

Mjr dr inż. Zbigniew J. Ciołek

Dowództwo Sił Powietrznych

Kpt. mgr inż. Sławomir Demel

2. Brygada Lotnictwa Taktycznego

Hydrazyna – procedury jej przechowywania, wykonywania obsługi na samolotach F-16 oraz zasady postępowania w sytuacjach awaryjnych

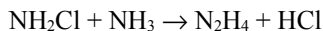
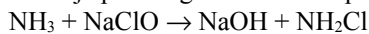
Dotychczas polskie Siły Powietrzne nie eksploatowały statków powietrznych oraz innego rodzaju uzbrojenia i sprzętu wojskowego wykorzystującego paliwo H-70, czyli hydrazynę. Paliwo to wykorzystywane jest przez samoloty wielozadaniowe F-16C/D Block 52+, które zakupiła Polska. Przedstawiamy charakterystykę tego paliwa i problemy jego eksploatacji, opierając się na doświadczeniu zdobytym w bazach amerykańskich, m.in. w Springfield w stanie Illinois, oraz w państwach europejskich eksploatujących od wielu lat samoloty F-16.

Wiadomości ogólne o hydrazynie oraz o skutkach jej działania na organizm ludzki

Hydrazyna (N_2H_4) – synonimy: diamina, dwuamina – to związek nieorganiczny, o postaci bezbarwnej oleistej cieczy i ostrym zapachu, podobnym do amoniaku (NH_3), silnie dyfuzyjny w powietrzu¹. To higroskopijna ciecz o gęstości $1,011\text{ g/cm}^3$ (15°C), średniej toksyczności (toksyczność: 3, stężenie śmiertelne: $2,60\text{ g/m}^3$, stężenie niebezpieczne: 104 mg/m^3 , dawka śmiertelna: $0,06\text{ g/kg}$), o temperaturze topnienia $1,4^\circ\text{C}$ i temperaturze wrzenia $386,7\text{ K}$ ($113,5^\circ\text{C}$). Tak wysoka temperatura wrzenia wskazuje na asocjację cząsteczek hydrazyny, które odznaczają się dużym momentem dipolowym $-4,5 \cdot 10^{-30}\text{ C} \cdot \text{m}$. Hydrazyna pali się płomieniem fioletowym, w czystej postaci zaś niebieskim (niebezpieczeństwo pożarowe klasy II). Ogrzana powyżej temperatury 350°C rozkłada się na N_2 i NH_3 . Temperatura

zapłonu hydrazyny wynosi $37,8^\circ\text{C}$, temperatura samozapłonu: 270°C – w obecności szkła, 156°C – w obecności stali nierdzewnej, 132°C – w obecności blachy stalowej i 23°C – w obecności tlenków żelaza. Pary hydrazyny zmieszane z powietrzem eksplodują (wybuchowość klasy II C, dolna granica wybuchowości $4,7\%$ obj.). Hydrazyna dobrze miesza się z wodą i alkoholami (metylowym, etylowym, propylowym itd.). Z wodą tworzy hydrat $N_2H_4 \cdot H_2O$. W reakcjach z kwasami zachowuje się jak słaba zasada ($K_1 = 3 \times 10^{-6}$), tworząc sole. Hydrazyna i jej pochodne są silnymi reduktorami (stosowana w analizie chemicznej, również w postaci chlorowodoru lub siarczanu). Hydrazynę otrzymuje się w wyniku utleniania amoniaku podchlorynem sodu.

Reakcja przebiega w dwóch etapach:



Jako gotowy produkt hydrazyna jest stosowana głównie przy produkcji prekursorów

¹ Hydrazyna ($H_2N \cdot NH_2$) – związek chemiczny znany pod różnymi nazwami: hydrazinum (łac.), hydrazine, tiamina, hydrazine base (ang.), Hydrazyn, Diamid (niem.), gidrazin, diamid (ros.).

nawozów azotowych i włókien sztucznych. Stosowana jest także w przemyśle barwnikarskim, przy produkcji niektórych leków, jako katalizator polimeryzacji kationowej oraz środek pianotwórczy przy produkcji poliuretanów, jako środek absorbujący gazy, jako część mieszaniny do wywoływania filmów fotograficznych oraz jako środek redukujący w wielu procesach chemicznych. W przemyśle energetycznym stosowana jest do odtleniania wody technologicznej (w wyniku reakcji tlenu z hydrazyną powstaje woda i azot, a zawartość soli nie wzrasta). Ostatnio hydrazyna jest powszechnie stosowana jako paliwo rakietowe (w postaci dimetylohydrazyny) w mieszaninie z tlenem i nadtlenkiem wodoru². Produktami utleniania hydrazyny są azot i para wodna. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 roku oraz PN-ISO 11014-1 i Dyrektywą 91/155/EEC stosujący niebezpieczne substancje ze względu na własne bezpieczeństwo powinien przygotować odpowiedni dokument – „Kartę charakterystyki niebezpiecznej substancji”, uwzględniając ustalony wzór. W karcie tej zawarte są podstawowe, niezbędne informacje o składnikach, zagrożeniu, udzielaniu pierwszej pomocy oraz innych działaniach. Przykładowy wariant takiej karty, opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami, przedstawiony jest w dalszej części artykułu.

Na samolocie wielozadaniowym *F-16* hydrazyna jest stosowana w instalacji zasilania awaryjnego (Emergency Power Unit – EPU) jako paliwo H-70. Paliwo to stanowi mieszaninę 70% czystej hydrazyny i 30% wody (wagowo). Paliwo H-70 jest silnym utleniaczem. Reaguje z dwutlenkiem węgla i tlenem zawartym w powietrzu atmosferycznym. Jeśli H-70 jest przechowywane w nieszczelnych pojemnikach, pojawiają się straty. W wyniku stycz-

ności z powietrzem może nastąpić samorzutny rozkład paliwa. Rozkład (dekompozycję) hydrazyny powodują także niektóre sole i tlenki metali. W zetknięciu z wymienionymi czynnikami opary hydrazyny mogą ulegać gwałtownemu rozkładowi, często eksplozji. Ryzyko eksplozji oparów hydrazyny jest redukowane przez opary wody i azot w postaci gazowej. Dlatego jako paliwo stosuje się mieszaninę hydrazyny i wody – opary wody wypełniają wolne przestrzenie nad powierzchnią cieczy podczas jej przechowywania.

Wspomniano już, że czysta hydrazyna pali się fioletowym płomieniem. Temperatura samozapłonu hydrazyny ulega obniżeniu do temperatury pokojowej w wyniku działania metali (miedzi, platyny, niklu, żelaza) i tlenków metali (miedzi, kobaltu, chromu i żelaza). Hydrazyna i jej stężone roztwory wodne zdolne są do chemicznego samozapalenia w kontakcie z tlenkami niektórych metali i substancjami o rozwiniętej powierzchni (azbest, drewno, tkaniny, sucha ziemia, żużel). Bezwodna hydrazyna jest odporna na wstrząsy, tarcie i wyładowania elektryczne. Hydrazyna działa drażniąco na błony śluzowe oczu i dróg oddechowych oraz na skórę. Stanowi trującą ogólnoustrojową. Łatwo jest wchłaniana przez drogi oddechowe, drogi pokarmowe i skórę. W organizmie ulega kumulacji. Pary hydrazyny drażnią oczy, nos i gardło. Po kilku godzinach od chwili ekspozycji występują zawroty głowy, nudności i chrypka. W dawkach toksycznych hydrazyna powoduje przyspieszenie oddechu i sinicę, spadek temperatury ciała, pobudzenie ośrodkowego układu nerwowego, drgawki kliniczno-toniczne, rozszerzenie źrenic, przekrwienie oraz zmiany zwyrodnieniowe w wątrobie, nerkach, płucach, śledzionie, mięśniu sercowym i szpiku. Istnieje groźba obrzęku płuc. Hydrazyna prawdopo-

² Hydrazyna w okresie drugiej wojny światowej stosowana była w niemieckich samolotach *Me-163B* do zasilania silników Walter *R II-211* mieszaniną „T-Stoff” i „C-Stoff” (metanol, woda, hydrazyna). Obecnie stosowana jest w ogniwach paliwowych wielu sond kosmicznych: w sondach kosmicznych *STAR-30BP* amerykańskiego programu kosmicznego „Discovery” (CONTOUR), w japońskich satelitach *MUSES-c* Hayabusa, francuskich satelitach telekomunikacyjnych serii *Astra* (np. *Astra 1A*) czy radzieckich, a następnie rosyjskich raketach z serii *Kosmos* wywozających się od raket balistycznych średniego zasięgu *R-14*.

dobnie działa rakotwórczo na płuca, układ nerwowy, wątrobę, nerki, układ krwionośny, piersi i tkankę podskórną. Kontakt z hydrazyną i jej roztworami powoduje oparzenia spojówek oczu, rogówki oraz skóry.

Nieprzestrzeganie zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania czynności związanych z hydrazyną H-70 oraz niewłaściwa obsługa instalacji hydrazynowych zarówno na samolocie, jak i w warsztacie paliwowym czy w magazynie może zagrażać zdrowiu oraz spowodować uszkodzenie sprzętu!

Budowa i ogólna zasada działania instalacji zasilania awaryjnego na samolocie

Instalacja zasilania awaryjnego (EPU) (rys. 1, rys. 2) jest niezależnym urządzeniem dostarczającym jednocześnie ciśnienie hydrauliczne do zasadniczego układu instalacji hydraulicznej (A) oraz energię elektryczną do instalacji elektrycznej samolotu. Instalacja EPU włączy się automatycznie wtedy, kiedy w dwóch układach instalacji hydraulicznej (A i B) wartość ciśnienia zmniejszy się poniżej dopuszczalnej minimalnej wartości 68 kg/cm^2

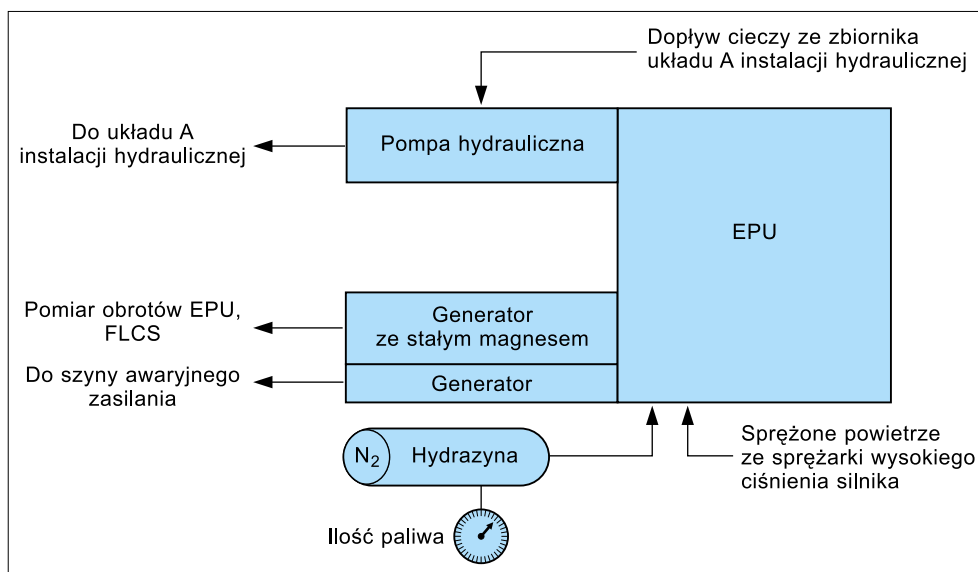
(1000 psi) lub (i) gdy dwa generatory, główny i czuwający (zapasowy), zostaną uszkodzone, lub (i) gdy w czasie lotu wyłączy się silnik samolotu.

Instalację EPU można też włączać ręcznie. Do napędu EPU wykorzystywana jest energia powietrza pochodzącego z sprężarki wysokiego ciśnienia.

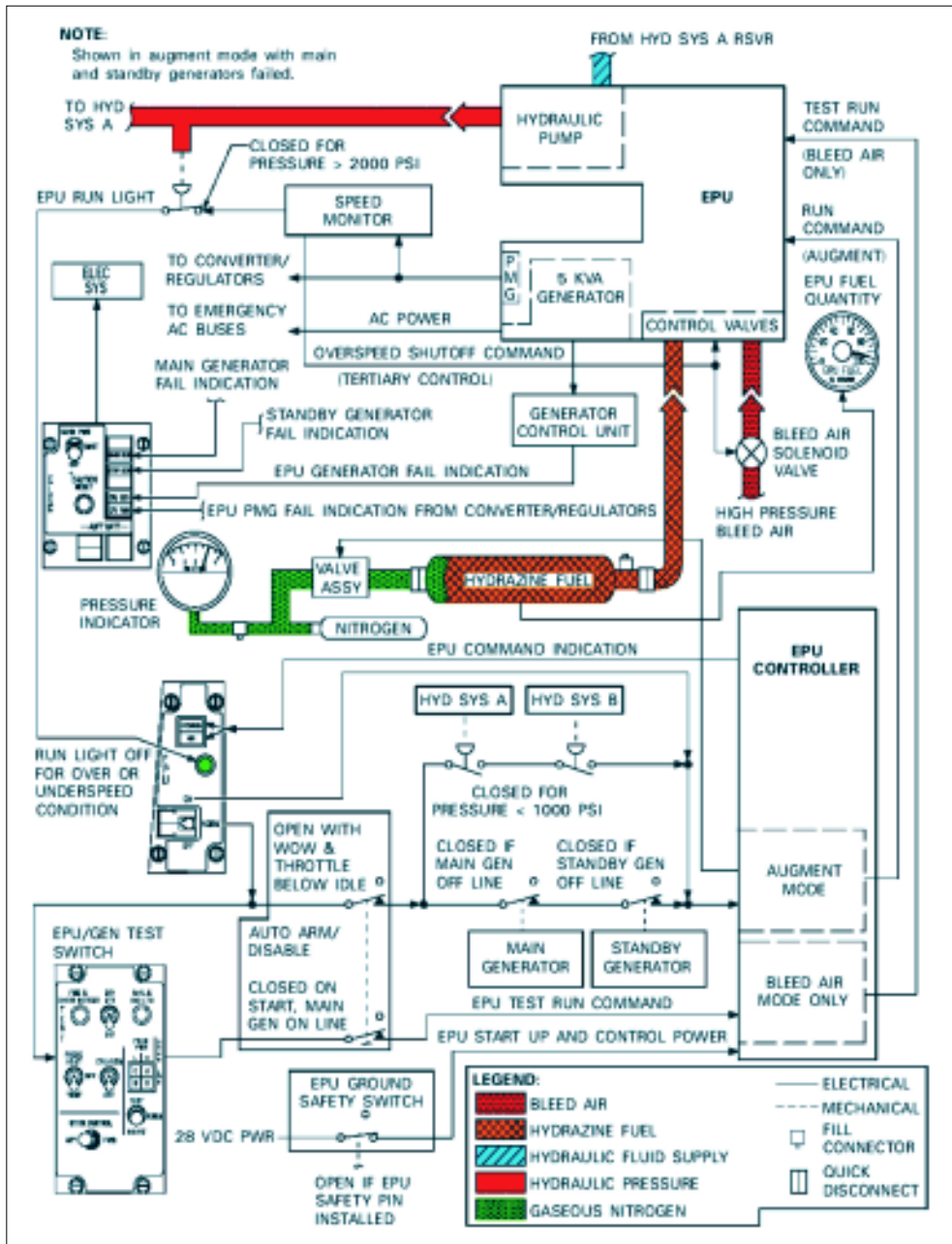
Jeśli ta energia okaże się zbyt mała lub gdy wyłączy się silnik, automatycznie zostanie włączone zasilanie hydrazyną (paliwem H-70). Czas pracy instalacji EPU zasilanej wyłącznie hydrazyną wynosi około 10 min. Podczas dekompozycji (rozkładu) hydrazyny temperatura gazów wylotowych może osiągnąć temperaturę $920 \text{ }^\circ\text{C}$ ($1600 \text{ }^\circ\text{F}$).

Ogólna zasada działania instalacji EPU

Jeżeli w czasie lotu wystąpi zdarzenie, w wyniku którego w dwóch układach instalacji hydraulicznej (A i B) wartość ciśnienia zmniejszy się poniżej dopuszczalnej minimalnej wartości 68 kg/cm^2 (1000 psi) lub (i) dwa generatory, główny i czuwający (zapasowy), zostaną uszkodzone, lub (i) wyłączy się silnik samolotu, to instalacja EPU zacznie działać w czasie 1 - 2 s. W czasie potrzebnym do uruchomienia instalacji EPU system sterowania



Rys. 1. Uproszczony schemat zasady działania instalacji EPU



Rys. 2. Schemat funkcjonalny instalacji EPU

Źródło: *Flight Manual F-16C/D Blocks 50 and 52. T.O. 1F-16CJ-1*, 24 June 1996, p. 1 - 79.

samolotu wykorzystuje ciśnienie zmagazynowane w hydroakumulatorach. Automatyka instalacji (poprzez odpowiednie zawory sterujące) wypracowuje sygnał do podania sprę-

żonego azotu do pokładowego zbiornika hydrazyny. Azot sprężony pod ciśnieniem 3000 psi oddziałuje na tłok w pokładowym zbiorniku hydrazyny i powoduje jej wypchnięcie

do bloku zasilania awaryjnego, stamtąd hydrazyna trafia do komory rozkładu (dekompozycji) hydrazyny. W komorze tej hydrazyna, reagując z tlenkami żelaza napylonymi na wewnętrznych ściankach komory, ulega rozkładowi i przechodzi z postaci ciekłej w gazową, jednocześnie wydziela się duża ilość ciepła. Proces powstawania gazów jest bardzo gwałtowny. Gazy są kierowane na łopatki turbiny gazowej, a ich energia jest tak wielka, że turbina gazowa w czasie 1 - 2 s osiąga roboczą prędkość obrotową rzędu 73 - 75 tys. obr/min. Turbina gazowa poprzez skrzynkę przekładniową napędza awaryjną pompę hydrauliczną i awaryjny generator. Jeżeli silnik samolotu pracuje, sprężone powietrze zza sprężarki silnika również jest podawane na łopatki turbiny gazowej. W zależności od wydatku tego powietrza automatyka instalacji dozjuje dopływ hydrazyny do komory dekompozycji (jeżeli energia strumienia powietrza jest wystarczająca do napędu turbiny gazowej w zakresie roboczych prędkości obrotowych, dopływ hydrazyny zostaje odcięty; jeżeli prędkość obrotowa turbiny gazowej zmniejszy się poniżej 73 tys. obr/min, hydrazyna znów jest podawana do komory dekompozycji). Jeżeli silnik samolotu nie pracuje, do napędu turbiny gazowej układ wykorzystuje tylko hydrazynę, której zapas w takiej sytuacji wystarcza na około 10 min pracy instalacji. Warto wymienić powody zastosowania hydrazyny jako paliwa do rozruchu silnika samolotu *F-16*. Są one następujące:

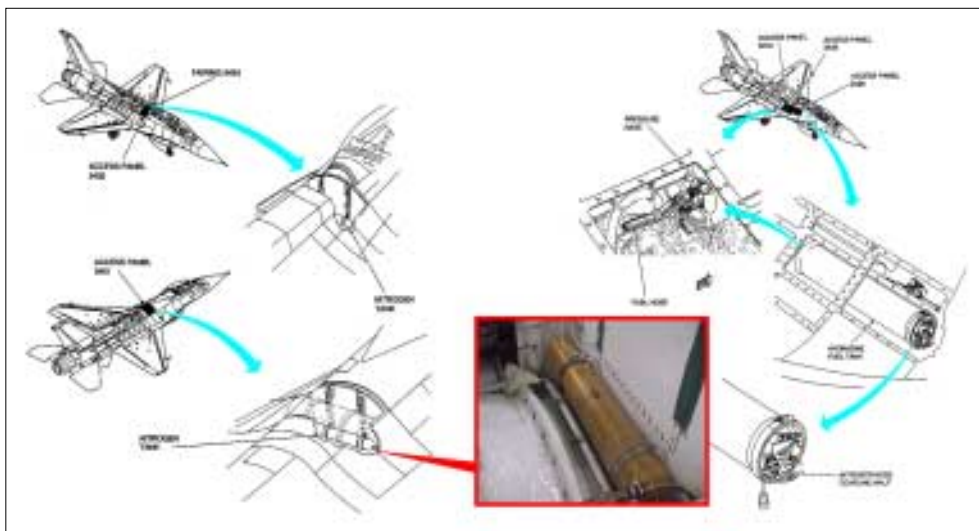
- Samolot z aktywnym układem sterowania (niestateczny statycznie) po utracie zasilania elektrycznego i (lub) hydraulicznego staje się niesterowny – w bardzo krótkim czasie pilot traci możliwość sterowania samolotem i kontynuowania lotu (np. w celu wyprowadzenia samolotu w położenie sprzyjające bezpiecznemu katapultowaniu). Instalacja EPU zapewnia w bardzo krótkim czasie (1 - 2 s) awaryjne zasilanie energią elektryczną i hydrauliczną urządzeń niezbędnych do kontynuowania lotu samolotu w czasie co najmniej 10 min.
- Klasyczne rozwiązania, polegające na zbudowaniu dodatkowego generatora awa-

ryjnego z niezależnym zasilaniem z akumulatora oraz dodatkowej pompy hydraulicznej z niezależnym zasilaniem elektrycznym, wymagają rozbudowanej automatyki i nie zapewniają osiągnięcia odpowiednio krótkiego czasu gotowości silnika do pracy. Wymienione urządzenia ze względu na ich rozmiary i masę stanowiłyby dodatkowe obciążenie samolotu, a tym samym pogarszałyby jego osiągi.

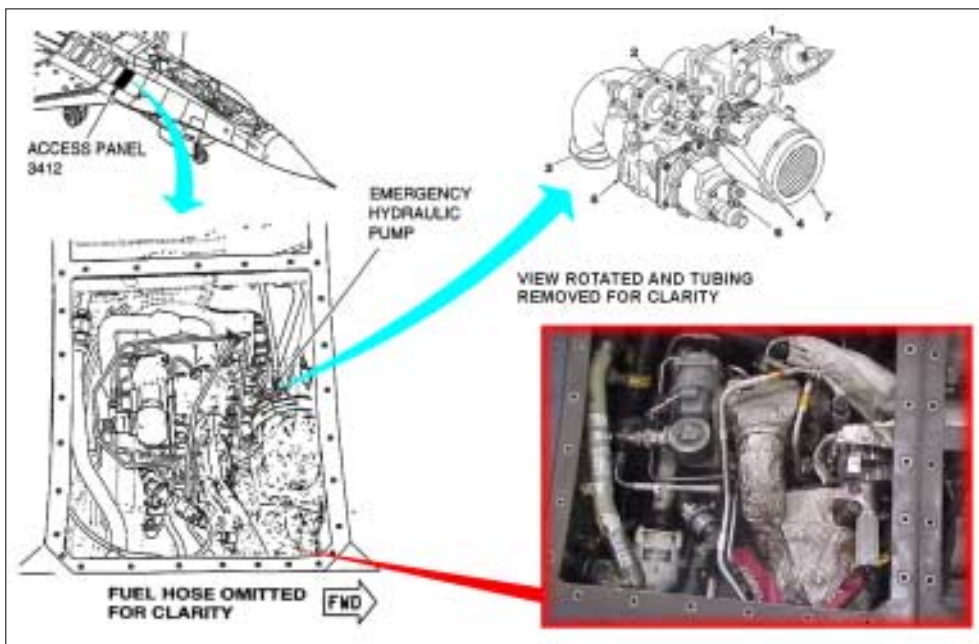
- Inne alternatywne rozwiązanie – zastosowanie generatora wykorzystującego energię napływających strug powietrza (takie rozwiązanie zastosowano m.in. w samolocie *JAS-39 Gripen*) nie zapewnia efektywnego działania układu zasilania awaryjnego na zakresie małych prędkości lotu samolotu (np. w czasie podejścia do lądowania czy przyziemienia samolotu).
- Instalacja EPU wykorzystująca jako źródło energii paliwo H-70 ma małą masę i jest prosta w budowie oraz efektywna w całym zakresie charakterystyki lotu samolotu. Działa niezależnie od przeciążeń i jest wysoce niezawodna. Podczas eksploatacji samolotów wyposażonych w taką instalację nie zanotowano do tej pory przypadku niewłaściwego działania instalacji.

Z analiz przeprowadzanych przez personel Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny (WOiNIPiH) wynika, że w przypadku pierwszych wersji samolotów *F-16*, wyposażonych w tylko jeden generator elektryczny, zadziałania instalacji EPU podczas lotu były bardzo częste i niezamierzone. Instalacja zadziałała zawsze, gdy nastąpiła awaria generatora. W przypadku nowszych wersji samolotów *F-16*, które wyposażono w dwa generatory, główny i czuwający (zapasowy), oraz na których zastosowano rozwiązania zwiększające niezawodność instalacji hydraulicznych, incydenty lotnicze związane z użyciem instalacji EPU podczas lotu są bardzo rzadkie.

Dysza wylotowa gazów z instalacji EPU (fot. 1) jest usytuowana w rejonie prawego opływu skrzydła, w pobliżu krawędzi przedniej klapy skrzydłowej. Luk techniczny, dy-



Rys. 3. Umieszczenie zbiornika azotu (strzałki z lewej) i zbiornika hydraulicznego (strzałki z prawej) na samolocie F-16



Rys. 4. Blok zasilania awaryjnego: 1 – zawór kontroli i otwarcia dopływu powietrza zza sprężarki silnika; 2 – komora dekompozycji; 3 – turbina; 4 – zawór kontroli przepływu hydraulicznego; 5 – skrzynka przekładniowa; 6 – awaryjna pompa hydrauliczna; 7 – generator awaryjny



Fot. 1. Dysza wylotowa EPU na samolocie F-16

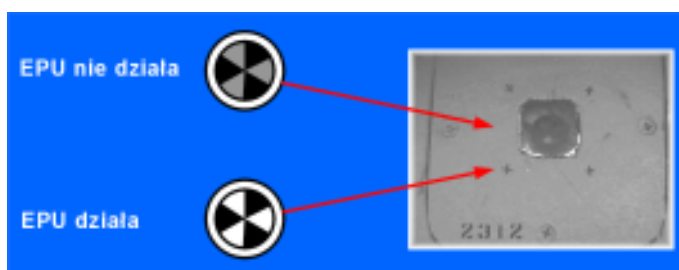
sza wylotowa i wskaźnik użycia EPU znajdują się na dolnej powierzchni opływu prawego skrzydła.

Aby zapobiec przypadkowemu włączeniu EPU na ziemi, z prawej strony wlotu silnika zakłada się zabezpieczenie naziemne (safety pin).

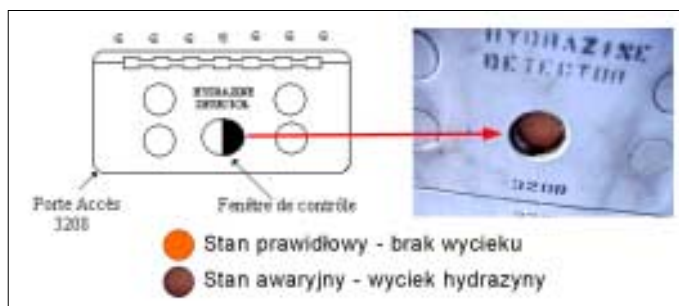
W razie użycia EPU na ziemi słychać dźwięki przypominające odgłos serii z pistoletu maszynowego. W rejonie prawego opływu skrzydła pojawia się obłok białoniebieskiego dymu. Utleniająca się hydrazyna wydziela zapach podobny do amoniaku. W pobliżu zabezpieczenia naziemnego znajduje się sygna-

lizator-znacznik użycia EPU (rys. 5). Normalnie jest to szaro-czarny krążek. Po aktywacji EPU na krążku widocznych jest sześć równomiernie rozłożonych czarno-białych trójkątów.

Oprócz sygnalizatora-znacznika użycia EPU na samolocie, w luku nr 3208 (w pobliżu dyszy wylotowej EPU), znajduje się sygnalizator-znacznik wycieku hydrazyny. W razie wycieku hydrazyny ze zbiornika pokładowego sygnalizator zmienia kolor na purpurowy lub czarny (rys. 6). Jeśli sygnalizator ma taką barwę, nie należy otwierać luku technicznego urządzenia EPU.



Rys. 5. Sygnalizator-znacznik działania EPU



Rys. 6. Sygnalizator-znacznik wycieku hydrazyny

Magazyn do przechowywania hydrazyny. Ogólne warunki przechowywania hydrazyny i zasady bezpieczeństwa

W magazynie hydrazyny personel Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny wykonuje wszelkie prace związane z napełnianiem i rozładowywaniem pokładowych zbiorników hydrazyny (obsługi okresowe i specjalne).

W magazynie hydrazyny wydzielone są następujące pomieszczenia:

- ♦ przedsiónek – pomieszczenie techniczne,
- ♦ pomieszczenie socjalne + WC,
- ♦ pomieszczenie do ładowania i obsługi zbiorników hydrazyny,
- ♦ magazyn hydrazyny (paliwo H-70 w beczkach),
- ♦ magazyn zbiorników hydrazyny (pokładowe zbiorniki hydrazyny w kontenerach),
- ♦ pomieszczenie kotłowni i systemu wentylacyjnego.

Budynek magazynu hydrazyny jest zamknięty i ogrodzony (fot. 2). Na budynku i jego ogrodzeniu umieszczone są liczne (znormalizowane) tablice informacyjne oraz ostrzegawcze: „**PALIWO HYDRAZYNA – WODA. ŚRODEK ŁATWO PALNY I RAKOTWÓRCZY**”. „**UNIKAĆ PAR I KONTAKTU ZE SKÓRĄ**”. „**NOSIĆ WYPOSAŻENIE OCHRONNE**”. „**NIE PALIĆ, NIE PIĆ, NIE JEŚĆ**”.

Wszystkie drzwi wewnątrz budynku są szczelne i ogniotrwałe. Do budynku może wchodzić tylko personel Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny. Inne osoby mogą przebywać w magazynie wyłącznie za zgodą kierownika Warsztatu, w obecności kierownika lub członków personelu Warsztatu. Osoby wchodzące do magazynu są rejestrowane w specjalnej *Księżce osób wchodzących*. W magazynie nie może przebywać tylko jedna osoba. Jako generalną zasadę przyjmuje się obecność trzech osób (dwie wykonują obsługi, jedna nadzoruje).

Budynek magazynu hydrazyny wyposażony jest w następujące instalacje:

- elektryczną,
- odgromową,
- centralnego ogrzewania (z własnej kotłowni),
- dwie instalacje kanalizacyjne (ogólną ściekową i oddzielną instalację ściekową dla urządzeń hydrazyny ze szczelnym, dwupłaszczowym zbiornikiem na nieczystości),
- wentylacyjną – specjalną,
- sygnalizacji wycieku hydrazyny,
- monitorowania zawartości hydrazyny w powietrzu,
- alarmową (powiadomienia o włamaniu/wtargnięciu do obiektu),
- wykrywania i sygnalizacji wystąpienia pożaru.

Do budynku magazynu hydrazyny mogą wchodzić osoby uprawnione, które powia-



Fot. 2. Typowy budynek magazynu hydrazyny z systemami zabezpieczenia i ostrzegania



Fot. 3. Wyposażenie pomieszczenia technicznego: a) centralka typu *ST-15-LAB* instalacji sygnalizacji wycieku hydrazy, b) centralka typu *CM4* systemu monitorowania zawartości hydrazy w powietrzu

domiły służby ochrony bazy (i dezaktywacji systemu alarmowego). Przed otwarciem drzwi do pomieszczeń magazynu wchodzący uruchamia instalację wentylacyjną w celu wymiany powietrza w pomieszczeniach magazynu. Do momentu zakończenia wymiany powietrza w magazynie – trwa to kilka minut – otwarcie drzwi nie jest możliwe. Po otwarciu drzwi do dalszych pomieszczeń magazynu przechodzi się przez przedsionek (pomieszczenie techniczne), w którym znajduje się centralka instalacji sygnalizacji wycieku hydrazy (np. typu *ST-15-LAB*) oraz centralka systemu monitorowania zawartości hydrazy w powietrzu (np. typu *CM4*) – fot. 3. W pomieszczeniu tym znajdują się również szafki – regały z dokumentacją i wyposażeniem specjalnym (kombinezony, obuwie gumowe, fartuchy i indywidualne zestawy respiracyjne do wykonywania wszelkich prac w magazynie). Z przedsionka (pomieszczenia technicznego) przechodzi się do pomieszczenia ładowania i obsługi zbiorników hydrazy. Z tego pomieszczenia można przejść – przez masywne, szczelne i ogniotrwałe drzwi – do dwóch oddzielnych magazynów – magazynu hydrazy i magazynu zbiorników hydrazy. Do pomieszczenia kotłowni i systemu wentylacyjnego wstęp jest

możliwy tylko z zewnątrz budynku (oddzielnymi drzwiami).

System monitorowania zawartości hydrazy w powietrzu

System w sposób ciągły analizuje, monitoruje i rejestruje zawartość toksycznych gazów i oparów hydrazy w czterech punktach pomiarowych magazynu hydrazy. Jeżeli zawartość hydrazy lub innych toksycznych gazów przekroczy ustaloną, zaprogramowaną wartość, system:

- alarmuje za pomocą sygnałów dźwiękowych i świetlnych (dwa rodzaje sygnalizacji: dla stężeń niskich i dla stężeń wysokich);
- przekazuje sygnały alarmowe do wynośnych urządzeń zewnętrznych (użytkowanych przez służbę ochrony bazy, straż pożarną, Warsztat Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazy);
- określa miejsce skażenia (według punktu pomiarowego), rodzaj skażenia i koncentrację gazu (oparów hydrazy).

Wszelkie informacje o przeprowadzonych pomiarach system zapisuje na nośniku magnetycznym. Możliwe jest analizowanie zawartości gazów w magazynie hydrazy w sposób ciągły także z wynośnych urządzeń zewnętrznych.

Instalacja sygnalizacji wycieku hydrazyny

Instalacja umożliwia szybkie wykrycie wycieku płynnej hydrazyny z zamkniętych zbiorników lub innych punktów pomiarowych (w zależności od liczby rozmieszczonych sond pomiarowych – sondy typu *SP-O Probe*). W magazynie hydrazyny w Springfield zastosowano instalację trzykanałową (instalację można skonfigurować dla większej, teoretycznie dowolnej, liczby kanałów). Poszczególne sondy instalacji rozmieszczono w magazynie hydrazyny i magazynie zbiorników hydrazyny. Sondy zazwyczaj znajdują się wewnątrz pojemników wykonanych z tworzywa sztucznego (kontenerów), w których umieszczone są metalowe beczki z hydrazyną. W razie wycieku hydrazyny z beczki metalowej podnosi się poziom hydrazyny w zewnętrznym kontenerze z tworzywa sztucznego – po zamoczeniu sondy instalacja generuje sygnały alarmowe tak jak system monitorowania zawartości hydrazyny w powietrzu. W magazynie hydrazyny Bazy Lotniczej w Springfield w celu za-



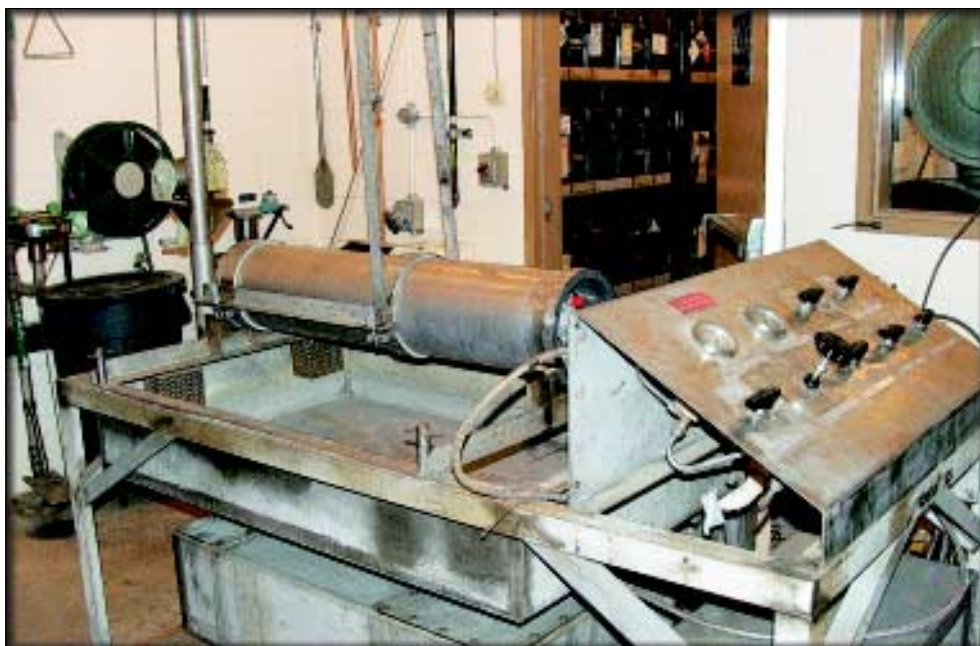
Fot. 4. Ubiór ochronny personelu magazynu hydrazyny (w zestaw wchodzi również rękawice i kaptur) służący do wykonywania obsługi zbiorników hydrazyny



Fot. 5. Obsługa zbiorników hdrazyny: a) kontrolowanie ubytku (stanu napełnienia) hydrazyny za pomocą wagi laboratoryjnej (metalowa beczka z hydrazyną umieszczona jest w kontenerze z tworzywa sztucznego), b) ważenie pokładowego zbiornika hydrazyny (określanie zawartości hydrazyny)



Fot. 6. Pokładowy zbiornik hydrazyny przechowywany w specjalnym, przenośnym, szczelnym kontenerze. Na zdjęciu po prawej stronie kontener z widocznym znacznikiem – sygnalizatorem wycieku hydrazyny wewnątrz kontenera, poniżej znacznika tabliczka informacyjna



Fot. 7. Pomieszczenie do ładowania i obsługi zbiorników hydrazyny – stanowisko napelniania (rozładowania) pokładowego zbiornika hydrazyny (w tle, za drzwiami – magazyn zbiorników hydrazyny, w którym składowane są na regałach pokładowe zbiorniki hydrazyny umieszczone w przenośnych kontenerach)

spokojenia potrzeb bieżącej eksploatacji skrzydła samolotów wielozadaniowych *F-16* przechowuje się dwanaście załadowanych pokładowych zbiorników hydrazyny³ (składowanych w przenośnych kontenerach) i około 400 litrów paliwa H-70 (dwie beczki). Taka ilość paliwa H-70 wystarcza na zabezpieczenie bieżącej eksploatacji skrzydła samolotów *F-16* Gwardii Narodowej przez około dwa lata (oczywiście w zależności od liczby incydentów lotniczych związanych z zadziałaniem instalacji EPU).

Instalacja sygnalizacji wycieku hydrazyny (centralka *ST-15-LAB*) oraz system monitorowania zawartości hydrazyny w powietrzu (centralka *CM4*) są serwisowane i legalizowane raz w roku przez serwis producenta urządzeń – firmę Honeywell Analytics Distribution.

Obsługi bieżące, okresowe i specjalne instalacji EPU

Obsługi techniczne instalacji EPU można podzielić na:

- obsługi bieżące – wykonywane przez techników samolotów (Crew Chief) podczas lotów (Flight Line);
- obsługi okresowe – wykonywane w Warsztacie Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny;
- obsługi specjalne – wykonywane przez specjalistów z Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny, a związane z sytuacjami użycia instalacji EPU i (lub) wycieku hydrazyny z samolotu.

Obsługa techniczna instalacji EPU wykonywana w ramach obsługi bieżących polega na sprawdzeniu:

- ilości paliwa H-70 (hydrazyny) w instalacji samolotu (według wskaźnika w kabinie);
- stanu znacznika-sygnalizatora pracy instalacji EPU (przed wylotem i po każdym przylocie);
- stanu znacznika-sygnalizatora wycieku hydrazyny ze zbiornika lub bloku zasilania

awaryjnego (przed wylotem i po każdym przylocie);

- zabezpieczenia naziemnego (safety pin) instalacji EPU.

Jeżeli technik samolotu stwierdzi stan niezgodny ze stanem określonym wymaganiami technicznymi podanymi w kartach technologicznych (T.O. – Technical Order), to znaczy stwierdzi ubytek lub wyciek hydrazyny, powiadamia MOC (Maintenance Operational Center) oraz kierownika Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny. Specjaliści z Warsztatu przystępują do wykonywania obsług specjalnych (usunięcia niesprawności).

Wszystkie obsługi okresowe i specjalne instalacji EPU wykonywane są przez specjalistów z Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny. Wynika to ze struktury organizacyjnej skrzydła Gwardii Narodowej – cały personel techniczny (Służba Inżynieryjno-Lotnicza, personel Naziemnej Obsługi Statków Powietrznych i Służba Wysokościowo-Ratownicza) tworzy jedną grupę (Maintenance Group), stanowi więc wydzielony w skrzydle pion szeroko rozumianej techniki lotniczej podporządkowany jednemu dowództwu.

Obsługi okresowe dzielą się na:

- obsługi wykonywane po 300 godzinach lotu samolotu, obejmujące:
 - prace polegające na przeglądzie poszczególnych modułów instalacji EPU na samolocie (**bez ich demontażu**), prowadzone pod kątem: wykrycia nieszczelności, przecieków, oznak przegrzania, korozji czy pęknięć, pewności mocowania modułów oraz mocowania i prowadzenia przewodów elektrycznych i hydraulicznych. Instalacja jest częściowo rozłączana. Sprawdzana jest drożność przewodów hydraulicznych i drenażowych. Prace demontażowe obejmują zdemonstrowanie z samolotu filtrów skrzynki przekładniowej bloku zasilania awaryjnego

³ Pokładowy zbiornik hydrazyny waży około 46 funtów. Masa zbiornika z dokładnością do jednej dziesiątej funta podawana jest indywidualnie dla każdego zbiornika. W zbiorniku znajduje się około 26 litrów hydrazyny H-70.

i sprawdzenie, czy filtry są czyste (w razie potrzeby – wyczyszczenie ich). Po wykonaniu tych czynności filtry są montowane. Następnie jest wymieniany olej w skrzynce przekładniowej bloku zasilania awaryjnego;

– po wykonaniu przeglądu sprawdza się działanie instalacji EPU na samolocie w trybie jednopaliwowym – symulacji (Monopropellant Mode – Run Simulation). Prace polegają na sprawdzeniu działania instalacji EPU na samolocie, gdy pracuje silnik i wykorzystywane jest tylko sprężone powietrze z za 13. stopnia sprężarki (bez działania „części hydrazynowej”);

■ obsługi wykonywane po 4000 godzin lotu samolotu, obejmujące:

– takie same czynności jak wykonywane podczas obsługi po 300 godzinach lotu samolotu;

– demontaż pokładowego zbiornika hydrazyny – sprawdzenie zawartości hydrazyny (czynność wykonuje się w magazynie hydrazyny – zawartość kontrolowana jest metodą ważenia zbiornika);

– demontaż i sprawdzenia (w zakładzie remontowym) bloku zasilania awaryjnego.

Obsługi specjalne wykonywane są, gdy użyciu instalacji EPU i (lub) nastąpił wyciek hydrazyny z samolotu. W razie użycia instalacji hydrazyny (na ziemi lub podczas lotu) samolot kierowany jest do specjalnie wyznaczonej strefy (w Bazie Lotniczej w Springfield są dwie płaszczyzny wyznaczone tylko do tego celu), gdzie personel Grupy Neutralizacji Wycieku Hydrazyny (Hydrazine Response Team – HRT) dokonuje wstępnego odkażania, redukuje ciśnienie azotu w instalacji (nitrogen depressurization), czyści instalację (aircraft purge – z wykorzystaniem sprężonego azotu i słabych roztworów chloru) oraz demontuje pokładowy zbiornik hydrazyny. Na tym etapie najważniejsze jest powstrzymanie ewentualnego wycieku hydrazyny z samolotu i zapobieżenie wyciekowi. Tak przygotowany samolot jest odholowywany do Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny, w którym wykonywane są dalsze pra-

ce. Polegają one na przeanalizowaniu stanu niesprawności (przyczyny i miejsca ewentualnego wycieku hydrazyny), usunięciu niesprawności (wymianie nieszczelnych, niezdatnych modułów instalacji) oraz wykonaniu kontrolnego i profilaktycznego sprawdzenia. Następnie wykonywane są czynności mające na celu doprowadzenie instalacji EPU do stanu sprawności technicznej oraz podatności obsługowej.

Czynności te obejmują zwłaszcza:

- uzupełnienie hydrazyny w zbiorniku pokładowym lub wymianę zbiornika pokładowego;
- demontaż bloku zasilania awaryjnego, jego sprawdzenie i montaż sprawnego (zdatnego) bloku;
- przeglądy i sprawdzenia samolotu.

Jeżeli obsługi wykonywane są po użyciu instalacji EPU na samolocie, blok zasilania awaryjnego jest zawsze demontowany z samolotu. W Warsztacie Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny w Springfield nie ma możliwości wykonywania sprawdzeń zdemontowanego bloku zasilania awaryjnego. Po użyciu instalacji EPU blok zasilania awaryjnego jest demontowany z samolotu i wysyłany do zakładu remontowego, a na samolocie montowany jest nowy (zdatny) blok.

W zakładzie remontowym sprawdza się, weryfikuje i ewentualnie remontuje poszczególne moduły bloku zasilania awaryjnego, w szczególności zaś sprawdza się stan techniczny łopatek turbiny gazowej i komory rozkładu (dekompozycji) hydrazyny (w komorze tej hydrazyna, reagując z tlenkami żelaza napylonymi na wewnętrznych ściankach komory, ulega rozkładowi i w sposób gwałtowny przechodzi z postaci ciekłej w gazową, wydzielając dużą ilość ciepła).

Postępowanie w razie skażenia hydrazyną i użycia instalacji EPU

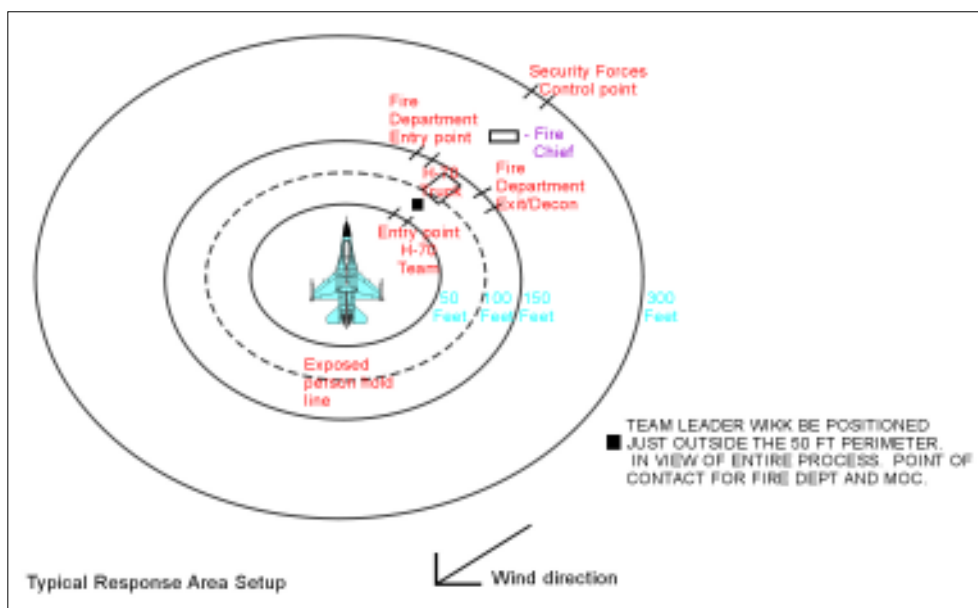
W lotnictwie Stanów Zjednoczonych każda jednostka lotnicza eksploatująca samoloty wielozadaniowe *F-16* działa zgodnie z opracowaną indywidualnie do potrzeb własnego lotniska *Instrukcją postępowania w wypadku*

skażenia hydrazyną i użycia instalacji EPU (Hydrazine Incident Procedures). W instrukcji tej – mającej formę rozkazu dowódcy jednostki – zawarte są takie informacje, jak:

- odnośniki do wszelkich norm (publikowanych informacji) dotyczących hydrazyny;
- definicja i opis hydrazyny oraz jej właściwości;
- wymagania w stosunku do kwalifikacji i przeszkolenia personelu mającego styczność z hydrazyną;
- określenia i wyszczególnienia wszystkich płaszczyzn, warsztatów i magazynów, tj. tych wszystkich miejsc, w których mogą być wykonywane czynności związane z instalacją EPU oraz magazynowaniem hydrazyny;
- zakresy obowiązków i procedury postępowania osób oraz zespołów biorących udział w zabezpieczeniu lotów, a także wykonywaniu wszelkich prac związanych z hydrazyną. W instrukcji wymienione są następujące osoby i zespoły:
 - MOC (Maintenance Operational Center) – dyżurny inżynier lotów;
 - SFO (Senior Fire Official) – dowódca (sekcji) straży pożarnej (Fire Department);

- HRT (Hydrazine Response Team) – Grupa Neutralizacji Wycieku Hydrazyny;
- EOD (Explosive Ordnance Disposal) – Grupa Rozbrajania Samolotu;
- BE (Bioenvironmental Engineering) – specjalista ochrony środowiska;
- RIT (Rapid Intervention Team) – Zespół Obsługi i Ratownictwa Statków Powietrznych (tzw. Grupa Awaryjna);
- kierownik Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny;
- SOF (Safety Officer of Flight) – jeden z kontrolerów ruchu lotniczego (ATC-Tower) lub POL (Pilot Operacyjny Lotów) (w polskich Siłach Powietrznych brak odpowiednika);
- zasady postępowania z osobami, które miały kontakt z hydrazyną i uległy zatruciu;
- wymagania w stosunku do wyposażenia indywidualnego personelu i wyposażenia specjalnego samochodu Grupy Neutralizacji Wycieku Hydrazyny.

Grupę Neutralizacji Wycieku Hydrazyny (Hydrazine Response Team, w dokumentacji stosowana jest także nazwa: Hydrazine Spill Cleanup Team), stanowi personel wy-



Rys. 7. Typowy obszar działania Grupy Neutralizacji Wycieku Hydrazyny

dzielony z Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny. Personel ten nie jest częścią Grupy Awaryjnej (Zespołu Obsługi i Ratownictwa Statków Powietrznych) i nie bierze udziału w lotach, zaplanowane prace obsługowe wykonuje w warsztacie (hangarze). Zespół zaczyna działać dopiero po uruchomieniu procedur związanych z użyciem instalacji EPU i (lub) wyciekami hydrazyny. W skład zespołu wchodzi co najmniej trzy osoby, dysponują one samochodem z wyposażeniem specjalnym (H-70 Response Truck).

Procedury postępowania w wypadku wycieku hydrazyny i (lub) użycia instalacji EPU

1. Użycie instalacji EPU podczas lotu:

- pilot powiadamia kontrolera ruchu lotniczego (krl TWR) i MOC o użyciu instalacji EPU;
- krl TWR kieruje samolot po wylądowaniu na płaszczyznę uzbrajania/rozbrajania lub na inną płaszczyznę (punkt postoju) wyznaczoną do wykonywania czynności związanych z hydrazyną (nie na CPPS/PPS). Pilot, gdy zakoluje na wyznaczone miejsce, pozostaje w kabinie w masce tlenowej, silnik samolotu pracuje;
- MOC powiadamia kierownika Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny, który kieruje do działania Grupę Neutralizacji Wycieku Hydrazyny (HRT). Personel grupy zakłada ubiory ochronne i udaje się specjalnym samochodem (H-70 Response Truck) do samolotu (fot. 8);
- MOC (lub krl TWR) powiadamia dowódcę Grupy Awaryjnej, który nakazuje zespo-

łowi straży pożarnej udać się w miejsce przewidywanego postoju samolotu;

- zespół straży pożarnej przybywa w pobliżu samolotu (jeżeli to możliwe, podjeżdża z kierunku, z którego wieje wiatr). Dowódca zespołu z oddali wzrokowo ocenia sytuację oraz próbuje określić czynniki, które mogłyby świadczyć o wycieku hydrazyny. Przestrzegając zasad bezpieczeństwa, podchodzi do samolotu i za pomocą podstawek blokuje **lewe koło podwozia głównego** (fot. 8a). Następnie powiadamia krl TWR, który podaje pilotowi komendę do wyłączenia silnika samolotu. Pilot pozostaje w kabinie w masce tlenowej;
- do działania przystępuje Grupa Neutralizacji Wycieku Hydrazyny (HRT). Wyznaczony członek grupy (w ubiorze ochronnym i z aparatem tlenowym) podchodzi do samolotu i instaluje zawleczkę (safety pin) w instalacji EPU (fot. 8c). Następnie za pomocą przyrządu do wykrywania skażeń hydrazyną sprawdza samolot pod kątem występowania oparów i wycieków hydrazyny. Wykonujący te czynności cały czas jest obserwowany przez pozostałych członków grupy (podczas wykonywania wszystkich czynności obowiązuje zasada: „jedna osoba pracuje, druga osoba nadzoruje”);
- jeżeli sprawdzający nie stwierdzi wycieków hydrazyny, podaje sygnał OK (kciuk w górę) dowódcy zespołu straży pożarnej i pilotowi samolotu. Pilot opuszcza kabinę samolotu (wykorzystując drabinę z wyposażenia zespołu straży pożarnej). W tym cza-



Fot. 8. Hydrazine Response Team: a) członkowie zespołu HRT gotowi do pracy, b) zabezpieczanie podwozia, c) zakładanie zabezpieczenia naziemnego (safety pin) instalacji EPU

- sie instalowane są zawleccki zabezpieczające (safety pins) pozostałe instalacje samolotu. Samolot zostaje odholowany na płaszczyznę przeznaczoną do wykonywania czynności związanych z hydrazyną lub, gdy warunki pogodowe są złe, do Warsztatu Obsługi Instalacji Paliwowej i Hydrazyny (hangaru). Na samolocie wykonywane są obsługi specjalne;
- jeżeli sprawdzający stwierdzi wyciek hydrazyny, sygnalizuje o tym – kierując kciuk w dół – dowódcy zespołu straży pożarnej i pilotowi samolotu. Wyznaczony członek zespołu straży pożarnej (w ubiorze ochronnym) lub członek zespołu HRT podaje pilotowi przenośną butlę tlenową – pilot przełącza się z zasilania tlenem pokładowym na zasilanie z butli przenośnej i opuszcza samolot. Wokół samolotu rozmieszczane są znaki ostrzegawcze⁴. Grupa Neutralizacji Wycieku Hydrazyny (HRT) przystępuje do wykonywania czynności związanych z odkażaniem samolotu, dekontaminacją⁵ wycieku i zabezpieczeniem instalacji EPU samolotu. Po wykonaniu tych czynności samolot zostaje odholowany na płaszczyznę przeznaczoną do wykonywania czynności związanych z hydrazyną lub, gdy warunki pogodowe są złe, do Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny (hangaru). Na samolocie wykonywane są obsługi specjalne.
2. Użycie instalacji EPU na ziemi:
- pilot samolotu powiadamia kontrolera ruchu lotniczego (krl TWR) i MOC o użyciu instalacji EPU;
 - MOC zarządza natychmiastową ewakuację personelu na odległość co najmniej 35 metrów w kierunku pod wiatr;
 - do działania przystępuje Grupa Neutralizacji Wycieku Hydrazyny (HRT);
 - dalszy sposób postępowania jak opisany w punkcie 1.
 3. Postępowanie w wypadku wycieku lub podejrzenia wycieku hydrazyny:
 - a) na zewnątrz budynków:
 - osoba, która zauważy wyciek hydrazyny lub podejrzewa wyciek hydrazyny z samolotu, wszczyna alarm, powiadamia osoby znajdujące się w pobliżu i MOC. Objawy świadczące o wycieku hydrazyny:
 - czarny lub purpurowy kolor sygnalizatora-znacznika urządzenia EPU,
 - wyciekająca z samolotu bezbarwna, oleista substancja,
 - zapach amoniaku w pobliżu samolotu;
 - b) wewnątrz budynków:
 - osoba, która zauważy wyciek hydrazyny lub podejrzewa wyciek hydrazyny z samolotu, wszczyna alarm, powiadamia osoby znajdujące się w pobliżu i MOC;
 - MOC zarządza natychmiastową ewakuację personelu z całego budynku;
 - budynek zostaje zamknięty, wystawiane są znaki ostrzegawcze o skażeniu, służba ochro-

⁴ Granice stref skażeń i rejonów niebezpiecznych oraz zagrożenia punktowe oznacza się w terenie za pomocą znaków ostrzegawczych (tablic, sygnałów świetlnych). Tablice wykonane są w kształcie równoramiennych trójkątów, których krótsze ramiona mają długość po 20 cm, a dłuższy bok 28 cm. W wypadku skażenia chemicznego kolor tablic jest żółty, a napisy czerwone. Za: *Oznakowanie stref skażeń skażonego sprzętu i uzbrojenia oraz znaki ostrzegawcze – instrukcja*, Warszawa 2000, sygn. OPChem. 389/2000. Zob. też: Polska Norma Obronna NO-02-A016; STANAG NATO 2889 (ENGR) wyd. 3; STANAG NATO 2002 wyd. 7; Jednolity Indeks Materiałowy – zestaw znaków ostrzegawczych (nr indeksu 431450).

⁵ Dekontaminacja (likwidacja skażeń) – „Proces mający na celu zapewnienie bezpieczeństwa ludziom, obiektom lub obszarom, polegający na sorpcji, zniszczeniu, neutralizacji, unieszkodliwieniu lub usunięciu chemicznych lub biologicznych substancji skażających albo usunięciu substancji skażających, albo usunięciu substancji promieniotwórczych z nich lub z ich otoczenia”. Za: *AAP-6 (2005) PL – Słownik terminów i definicji NATO*, wyd. WCN-JiK MON, Warszawa 2005, s. 116.

ny ustanawia punkt kontroli wejścia do budynku (Entry Control Point);

- do działania przystępuje Grupa Neutralizacji Wycieku Hydrazy (HRT);
- dalszy sposób postępowania jak opisany w punkcie 1; HRT oprócz odkażenia samolotu dokonuje sprawdzenia i ewentualnego odkażenia budynku.

Czynności wykonywane przez Grupę Neutralizacji Wycieku Hydrazy (HRT) związane z odkażaniem samolotu, dekontaminacją wycieku i zabezpieczeniem instalacji EPU samolotu

1. Zredukowanie ciśnienia azotu w instalacji (nitrogen depressurization). Czynność wykonuje się z wykorzystaniem specjalnego przyrządu umożliwiającego redukcję ciśnienia azotu i równocześnie oddzielenie hydrazy, która mogła znaleźć się w „części azotowej” instalacji EPU (fot. 10). Po zreduko-

waniu ciśnienia azotu przystępuje się do usuwania rozlanej hydrazy z części płatowca i instalacji. W razie potrzeby przed przystąpieniem do odkażenia demontuje się pokładowy zbiornik hydrazy (fot. 11) i (lub) elementy instalacji, których niesprawność mogła być przyczyną wycieku.

2. Jeżeli hydraza wycieka z samolotu, to pod miejscem wycieku należy umieścić plastikowy kontener (beczkę) wypełniony kilkoma litrami wody (w temperaturze poniżej 0 °C używa się mieszaniny 50% wody i 50% alkoholu etylowego).

3. Dookoła plamy (kałuży) hydrazy należy rozłożyć materiał absorpcyjny, aby zapobiec powiększaniu się plamy.

Do ograniczania i zbierania rozlewisk hydrazy z utwardzonych powierzchni lotniskowych stosuje się Sorbent Compact. Jest to uniwersalny, granulowany sorbent mineralny



Fot. 9. Kolejność czynności wykonywanych przez Hydrazine Response Team przy samolocie, z którego wyciekła hydrazy



Fot. 10. Przyrząd do redukcji ciśnienia azotu

mieniem wody (chodzi o zapobieżenie rozpryskiwaniu się hydrazyny na inne części samolotu). Należy używać niewielkich ilości wody (jak z butelki) tylko w celu wypłukania hydrazyny z trudno dostępnych miejsc. Wszędzie tam, gdzie to możliwe, hydrazynę usuwa się przez wycieranie jej włókniną sorpcyjną i odkażanie skażonych powierzchni roztworami chloru.

4. Na hydrazynę (plamę) wylewa się niewielką ilość wody w celu rozcieńczenia hydrazyny. Następnie za pomocą włókniny sorpcyjnej należy wytrzeć tyle hydrazyny, ile to możliwe. Nasączoną włókniną wrzucić do plastikowego kontenera. Czynności dolewania wody i wycierania należy powtarzać aż do całkowitego wytarcia plamy.

5. Po wytarciu plamy na miejsce pozostałe po plamie należy wylać roztwór podchlorynu wapnia lub chloru (można w tym celu używać standardowego wybielacza do tkanin zawierającego chlor).



Fot. 11. Pokładowy zbiornik hydrazyny (hydrazine tank) na samolocie F-16

o chłonności rzędu 113%. Do likwidacji skażeń hydrazyną powstałych na powierzchniach kadłuba i skrzydeł samolotu stosuje się Sorbent Specsorb. Jest to włóknina sorpcyjna o wymiarach 28 × 33 cm. Chłonność tej włókniny wynosi około 160%.

Podczas neutralizacji wycieku na samolocie unikać polewania silnym lub rozproszonym stru-

6. Po odczekaniu kilku minut miejsce, w którym znajdowała się plama hydrazyny, należy posypać jodkiem potasu. Jeżeli hydrazyna została zneutralizowana, jodek potasu przybierze barwę pomarańczową. Jeżeli jodek potasu zabarwi się na inny kolor, to konieczna jest dalsza neutralizacja hydrazyny związkami chloru aż do uzyskania pomarańczowej bar-

wy jodku potasu wysypanego na plamę. Po całkowitym zneutralizowaniu hydrazyny miejsce wycieku (plamę) należy umyć silnym strumieniem wody.

Postępowanie z zawartością kontenera

Wymienione niżej czynności oprócz personelu HRT wykonuje również Bioenvironmental Engineering (BE) – specjalista ochrony środowiska.

1. Do zawartości kontenera dolać wody w takiej ilości, aby uzyskać jak najniższe stężenie hydrazyny (przynajmniej poniżej 10%, wskazane jest ok. 5%).

2. Do zawartości kontenera – ciągle mieszając – dodawać stopniowo **niewielkimi porcjami** roztwór podchlorynu wapnia lub chloru. W cieczy zacznie zachodzić reakcja podobna do wrzenia (wydzielanie bąbelków gazu). Kiedy podczas dodawania roztworu chloru przestaną wydzielać się bąbelki gazu, oznacza to, że hydrazyna jest prawdopodobnie całkowicie zneutralizowana.

Uwaga. Jeżeli konieczne jest zneutralizowanie stosunkowo dużej ilości hydrazyny (powyżej 1 litra), należy użyć dużej ilości roztworu podchlorynu wapnia lub chloru, aby uzyskać odpowiednią proporcję hydrazyny i związków chloru. Wymaga to stosowania odpowiedniej wielkości pojemników – kontenerów o dużej pojemności. W takich sytuacjach zamiast roztworów chloru stosuje się związek o nazwie HTH (granulat zawierający 65% chloru). Do zneutralizowania 1 mililitra hydrazyny potrzebne jest 5 gramów HTH. Granulat ten należy dodawać do zawartości kontenera w małych ilościach i stopniowo, aby uniknąć gwałtownej reakcji hydrazyny z chlorem.

3. Do zawartości kontenera dodać jodek potasu. Jeżeli hydrazyna została zneutralizowana, jodek potasu przybierze barwę pomarańczową. Jeżeli jodek potasu zabarwia się inaczej, konieczna jest dalsza neutralizacja hydrazyny związkami chloru aż do uzyskania pomarańczowej barwy jodku potasu.

4. Następną czynnością jest neutralizacja związków chloru. Do zawartości kontenera

dodać siarczyn sodowy (Sodium Thiosulfate), stopniowo mieszając, aż do momentu, gdy po dodaniu do zawartości kontenera jodku potasu barwa cieczy pozostanie niezmieniona.

5. Decyzję o dalszym postępowaniu z zawartością kontenera podejmuje specjalista ochrony środowiska.

Wyposażenie samochodu Grupy Neutralizacji Wycieku Hydrazyny (H-70 Response Truck)

1. Granulat HTH – pięć pojemników po 500 gramów.

2. 5-procentowy roztwór chloru – pięć 1-galonowych pojemników (5 × 3,8 litra).

3. 14-procentowy roztwór chloru - pięć 1-galonowych pojemników (5 × 3,8 litra).

4. Trzy komplety masek tlenowych wraz z butlami.

5. Trzy komplety ubiorów specjalnych (kombinezon, buty gumowe, rękawice, fartuch, maska ochronna).

6. Dwa komplety znaków ostrzegawczych („Uwaga, niebezpieczeństwo! Strefa skażenia hydrazyną”).

7. Dwa komplety stożków sygnalizacyjnych („pachołków” w kolorze żółtym i czerwonym).

8. Dwa wiadra 3-galonowe (ok. 11 litrów).

9. Jeden pojemnik (kontener) 30-galonowy (ok. 114 litrów) z tzw. wiosłem do mieszania.

10. Komplet dokumentacji technicznej (instrukcja działania HRT, karty technologiczne – T.O.).

11. Jeden komplet zawleczek bezpieczeństwa (safety pins) do samolotu *F-16*.

12. Zestaw podstawowych narzędzi (zestaw specjalny do instalacji EPU).

13. Tester zawartości hydrazyny w powietrzu (Draeger Tester).

14. Zestaw do badania wycieków hydrazyny [przenośny zestaw (torba) zawierający pojemniczki z jodkiem potasu i papierkiem lakmusowym].

15. Przystroj do redukcji azotu w instalacji EPU.

16. Przenośna butla tlenowa z zapasem tlenu (dla pilota – traktowana jako awaryjna, drugi komplet w wyposażeniu zespołu straży pożarnej).



Fot. 12. H-70 Response Truck

17. Drabinka do samolotu i drabina przenośna (rozkładana).

18. Środki łączności radiowej.

19. Zestawy włóknin sorpcyjnych różnego rodzaju i rozmiarów.

20. Pojemniki z granulatem sorpcyjnym.

21. Zestaw podstawek pod koła samolotu.

22. Przenośny zestaw do przemywania oczu (z zapasem wody).

23. Pojemniki z wodą (w warunkach obniżonej temperatury mieszanina wody i alkoholu etylowego).

24. Przenośny rozkładany pojemnik-basen (wykorzystywany w razie konieczności zewnętrznego odkażenia ubioru ochronnego personelu HRT).

25. Latarki, ochronniki słuchu, zestaw pierwszej pomocy medycznej itp.

Wymagania i kwalifikacje personelu odpowiedzialnego za przechowywanie hydrazyny i obsługę instalacji EPU

Do wykonywania wszelkich czynności związanych z przechowywaniem hydrazyny i obsługą instalacji EPU na samolocie wyznaczony jest personel z Warsztatu Obsługi Instalacji Paliwowej i Hydrazyny mający wysokie kwalifikacje i doświadczenie zawodowe. Personel ten przechodzi szkolenie teoretyczne i praktyczne w ramach OJT (On Job Training) w macierzystej jednostce; do wykony-

wania wszelkich prac związanych z hydrazyną jest dopuszczany po uzyskaniu specjalnego certyfikatu.

Za właściwe wyszkolenie i przygotowanie personelu Służby Inżynierjno-Lotniczej odpowiedzialnego za przechowywanie hydrazyny i obsługę instalacji EPU odpowiada kierownik Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny.

Kierownik Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny jest odpowiedzialny za:

- ♦ kontrolę ważności badań lekarskich personelu Warsztatu (badania kontrolne przynajmniej raz w roku). Ważność badań lekarskich jest warunkiem dopuszczenia personelu Warsztatu do obsługi systemu paliwowego i hydrazyny w tym Warsztacie;
- ♦ uzupełnianie i obsługę – w porozumieniu ze specjalistą ochrony środowiska – pakietów do neutralizacji i usuwania skutków wycieku hydrazyny. Pakiety te są zestawami przenośnymi, gotowymi w każdej chwili do użycia bądź transportu;
- ♦ informowanie specjalisty ochrony środowiska o wszelkich zmianach wyposażenia do neutralizacji i usuwania wycieku hydrazyny oraz procedur określających użycie tego wyposażenia;
- ♦ organizację szkolenia (przynajmniej dwa razy w roku) personelu HRT i personelu technicznego udzielającego pomocy Grupie Neutralizacji Wycieku Hydrazyny w ra-

zie wystąpienia sytuacji awaryjnej oraz za prowadzenie ewidencji i dokumentacji szkolenia indywidualnego każdego członka personelu Warsztatu i innych osób biorących udział w szkoleniu;

- ♦ prowadzenie (nadzorowanie) praktycznego szkolenia – w ramach OJT (On Job Training) – podległego mu personelu oraz za przekazywanie na bieżąco wszelkich informacji o zmianach w procedurach i instrukcjach;
- ♦ nadzorowanie procesu szkolenia i certyfikacji (uprawnienia do obsługi) podległego personelu, który ma styczność z hydrazyną zarówno w czasie wykonywania obsług okresowych, jak i w sytuacjach awaryjnych.

Przyrządy do wykrywania skażeń hydrazyną

Grupa Neutralizacji Wycieku Hydrazyny (HRT) wydzielona z Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny sprawdza samolot oraz jego otoczenie pod kątem występowania oparów i ewentualnych wycieków hydrazyny, używając do tego celu testerów do wykrywania skażeń hydrazyną. Standardowo wykorzystuje się testery o nazwie Draeger Tester (pomiar oparów hydrazyny) oraz papier lakmusowy (do badania na samolocie na przykład kropli cieczy niewiadomego rodzaju i pochodzenia). Draeger Tester nie podlega kontroli metrologicznej.

Tester służący do określenia zawartości hydrazyny w powietrzu składa się z ręcznej pompki i dołączanych do niej specjalnych, szklanych rurek wskaźnikowych. Pomiar polega na zamontowaniu rurki wskaźnikowej w pompce (wcześniej należy odłamać/ściąć obydwie końce rurki, wykorzystując specjalny występ w obudowie pompki), wykonaniu w pobliżu miejsca przypuszczalnego wycieku określonej liczby ruchów pompką (w wypadku testera Draeger Tester 10 ruchów – liczba ruchów pompką jest określona przez producenta dla danego rodzaju pompki) i skontrolowaniu zmiany zabarwienia rurki wskaźnikowej. Zmiana zabarwienia rurki wskaźnikowej świadczy o skażeniu – występowaniu w powietrzu oparów hydrazyny (rurka wskaźnikowa jest wyskalowana). Do każdego pomiaru używa się innej (następnej) rurki wskaźnikowej.

Z wywiadu przeprowadzonego z personelem Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny w Bazie Lotniczej w Springfield wynika, że tamtejsza Grupa Neutralizacji Wycieku Hydrazyny nie stosuje żadnych elektronicznych przyrządów pomiarowych służących do wykrywania skażeń hydrazyną. Mimo że generalnie ręczny tester do pomiaru zawartości hydrazyny w powietrzu jest urządzeniem niezawodnym, zdarzają się jednak przypadki niedokładnego określenia skażeń (wady rurek wskaźnikowych, dokonywanie pomiaru w warunkach pewnego stresu, niewłaściwa liczba ruchów pompką,



Fot. 13. Tester do badania zawartości hydrazyny w powietrzu (Draeger Tester) i papier lakmusowy

konieczność częstej wymiany rurek w ramach jednego pomiaru itp.). Wydaje się więc, że konieczne byłoby wyposażenie warsztatów i zespołów odpowiedzialnych za hydrazynę działających w 31. i 32. Bazie Lotniczej w elektroniczne przyrządy pomiarowe, dokonujące automatycznych (niezależnych od operatora) pomiarów zawartości hydrazyny w powietrzu. Na polskim rynku dostępne są różnorodne przyrządy do pomiaru zanieczyszczenia wód i ścieków oraz zawartości hydrazyny w powietrzu (detektory fotojonizacyjne, fotometry, itp.).

Pomoc lekarska

Pierwszą czynnością lekarza przejmującego opiekę nad poszkodowanym powinno być dokładne skontrolowanie prawidłowości i skuteczności zabiegów pomocy doraźnej, wykonanej przez poszczególne służby. Koniecznie należy sprawdzić drożność dróg oddechowych, a w razie potrzeby podać lub zwiększyć

podaż tlenu bądź zastosować oddech wspomagający. Dalsze postępowanie jest uzależnione od ogólnych wskazań internistycznych. W razie narastających duszności, kaszlu, pianistej plwociny, tachykardii (często z zaburzeniami rytmu serca i licznymi szybko narastającymi trzeszczami oraz rżeniami drobno-bańkowymi słuchowo), natychmiast należy podać 2 - 5 ampulek i więcej Furosemidum à 0,02 dożylnie, 200 - 500 mg i więcej Hydrocortisonum hem. dożylnie. W razie pojawienia się kwasicy (zaburzenia oddychania aż do oddechu Kussmaula, pobudzenie ruchowe, a następnie zapadnięcie w śpiączkę), podać powoli dożylnie wlewem kroplowym 100 - 150 cm³ 8,4% roztworu Atrium bicarbonicum (Na₂CO₃) w czasie około 45 minut. W czasie drgawek podać dożylnie Thiopental. W wypadku zatrucia drogą pokarmową możliwie natychmiast wykonać płukanie żołądka, stosując dużą ilość wody. Skażoną skórę zmywać dużą ilością bieżącej wody przez ok. 15 minut. Konieczna jest kontrola okulistyczna.

KARTA CHARAKTERYSTYKI NIEBEZPIECZNEJ SUBSTANCJI

(zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 r., PN-ISO 11014-1 i Dyrektywą 91/155/EEC)⁶

HYDRAZYNA

1. IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI

Nazwa produktu: Hydrazyna [diamina, dwuamina]

Wzór konstytucyjny: H₂NNH₂

Wzór sumaryczny: H₄ N₂

Producent:

Dostawca:

Użytkownik:

⁶ <http://www.am.wroc.pl/HYDRAZYNA%20BEZWODNA.doc>

Telefon awaryjny: (042) 631 47 24 (informacja toksykologiczna w Polsce)

2. SKŁAD I INFORMACJA O SKŁADNIKACH

Składniki stwarzające zagrożenie:

Nazwa chemiczna	% wag	Nr CAS	Nr EINECS	Symbol ostrzegawczy	Symbole zagrożenia (R)
hydrazyna	100	302-01-2	206-114-9	T	10-23/24/25-34-43-45

3. IDENTYFIKACJA ZAGROŻEŃ

Substancja niebezpieczna w myśl dyrektywy 1999/45/EEG.

Zagrożenie pożarowe: Ciecz łatwo palna. Pary tworzą z powietrzem mieszaniny wybuchowe. Pary są cięższe od powietrza – gromadzą się przy powierzchni i w dolnych partiach pomieszczeń. W ogniu wydzielają się toksyczne gazy, pary i dymy.

Zagrożenie toksykologiczne: Hydrazyna działa silnie trująco. Powoduje silne oparzenia skóry. Do organizmu może przeniknąć przez skórę, drogami oddechowymi i układem pokarmowym. Może wywoływać raka.

Zagrożenie ekotoksykologiczne: Hydrazyna działa toksycznie na organizmy żywe, w szczególności organizmy wodne. W środowisku ulega biologicznej degradacji.

4. PIERWSZA POMOC

Uwaga: W pierwszej kolejności należy wyprowadzić poszkodowaną osobę ze skażonego środowiska.

Zatrucia inhalacyjne: <ol style="list-style-type: none">1. Ułożyć poszkodowaną osobę w pozycji leżącej.2. Stosować sztuczne oddychanie lub z przerwami podawać tlen z dodatkiem ditlenku węgla.3. Podawać środki pobudzające ośrodek oddechowy. Nie podawać preparatów adrenalinowych.4. Zapewnić pomoc lekarską.
Zatrucia doustne: <ol style="list-style-type: none">1. W razie zatrucia doustnego przepłukać usta wodą. Podać do wypicia letnią wodę. U osoby przytomnej wywołać wymioty.2. Do chwili odtransportowania do szpitala choremu zapewnić spokój, pozycję leżącą i ciepło.
Skażenie oczu: <ol style="list-style-type: none">1. Przemycić skażone oczy większą ilością letniej wody przez 15 - 20 minut przy wywiniętych powiekach (usunąć przedtem szkła kontaktowe).2. W przypadku konieczności zapewnić pomoc okulisty.
Skażenie skóry: <ol style="list-style-type: none">1. Zdjąć skażone ubranie. Oczyścić mechanicznie skażoną skórę, przemyć dużą ilością wody, a następnie wodą z łagodnym mydłem.2. Zasięgnąć porady dermatologa, gdy wystąpi podrażnienie skóry.

5. POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU POŻARU

Szczególne zagrożenia:	Pojemniki z hydrazyną narażone na działanie ognia lub wysokiej temperatury mogą eksplodować.
Środki gaśnicze:	<ol style="list-style-type: none">1. gaśnice CO₂,2. gaśnice proszkowe z proszkiem gaszącym ABC lub BC,3. gaśnice pianowe,4. gaśnice płynowe z dodatkowym wodnym roztworem środka.

Zalecenia szczegółowe:	Mały pożar gasić gaśnicą śniegową (CO ₂) lub proszkową (ABC albo BC), duży pożar gasić pianą lub w ostateczności rozproszonymi prądami wody. Uwaga: Nie kierować zwartych strumieni wody na powierzchnię palącej się hydrazyny. Powoduje to rozrzucanie palącej się substancji, a tym samym rozprzestrzenianie ognisk pożaru. Pojemniki narażone na działanie ognia lub wysokiej temperatury chłodzić wodą i w miarę możliwości usunąć z zagrożonego obszaru.
Sprzęt ochronny strażaków:	Aparaty izolujące drogi oddechowe. Ubrania ochronne odporne na działanie hydrazyny. Eksplozometr.
Uwaga dodatkowa:	W ogniu powstają tlenki azotu i para wodna.

6. POSTĘPOWANIE W PRZYPADKU NIEZAMIERZONEGO UWOLNIENIA DO ŚRODOWISKA

Zalecenia ogólne:	W przypadku wydostania się z pojemników większej ilości hydrazyny do środowiska, skażony teren należy wyizolować z otoczenia, a poza jego obręb wyprowadzić osoby postronne. W pierwszej kolejności odciąć źródło skażenia środowiska. Wezwać ekipy ratownicze.
Środki ochrony osobistej:	Unikać kontaktu z uwalniającą się hydrazyną. Stosować ubrania ochronne z tkanin powlekanych, rękawice ochronne, okulary ochronne w szczelnej obudowie, ochrony dróg oddechowych w szczelnej obudowie. Należy pamiętać o ograniczonym czasie działania ochronnego filtrów cząsteczkowych i gazowych (filtr cząsteczkowy oznaczony kolorem białym i symbolem P2, filtr par oznaczony literą K). Usunąć źródło zapłonu (ugasić otwarty ogień), ogłosić zakaz palenia i używania narzędzi iskrzących), zabezpieczyć pojemniki przed nagraniem, pary rozcieńczać rozproszonym strumieniem wody, starać się odciąć źródło skażenia środowiska (zamknąć dopływ cieczy, uszczelnić uszkodzone opakowanie i umieścić w opakowaniu awaryjnym), miejsce gromadzenia się cieczy obwałować, zebrane duże ilości cieczy odpompować, małe ilości rozlanej cieczy przysypać niepalnym mineralnym materiałem chłonny (piasek, sproszkowany torf), zebrać, skierować do ewentualnego zagospodarowania lub zniszczenia. Wszelkie czynności wykonywać zgodnie z kierunkiem wiatru.
Zabezpieczenie środowiska:	Zabezpieczyć studzienki ściekowe. W przypadku skażenia wód powiadomić odpowiednią władzę. Skażony grunt podlega wymianie.
Metody utylizacji:	Kontrolowane spalanie – zgodnie z wymogami przepisów prawa polskiego.

7. POSTĘPOWANIE Z SUBSTANCJĄ I JEJ MAGAZYNOWANIE

Zapobieganie zatruciom:	Podczas kontaktów z hydrazyną nie jeść, nie pić, nie zażywać leków, unikać kontaktów z substancją, unikać wdychania par i aerozoli, przestrzegać zasad higieny osobistej, stosować odzież i sprzęt ochrony osobistej, pracować w wentylowanym pomieszczeniu. Przechowywać w zamknięciu. W pomieszczeniach pracy oraz magazynowych nie powinny przebywać osoby postronne, w szczególności dzieci, kobiety ciężarne, osoby chore i w podeszłym wieku.
Zapobieganie pożarom/wybuchom:	Wyeliminować źródła zapłonu – nie wykonywać prac z otwartym ogniem, nie palić, nie używać narzędzi iskrzących i odzieży z tkanin podatnych na elektryzację, chronić opakowania z hydrazyną przed nagraniem, instalować urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwybuchowym.
Magazynowanie:	W oryginalnych, właściwie oznakowanych opakowaniach, szczelnie zamkniętych, w oddzieleniu, w magazynie cieczy palnych, toksycznych wyposażonym w instalację wentylacyjną i elektryczną w wykonaniu przeciwybuchowym, w miejscu chłodnym i suchym, na twardym podłożu, najlepiej ceramicznym. Opakowania chronić przed nagraniem. Na terenie magazynu przestrzegać zakazu palenia, spożywania posiłków, używania otwartego ognia i narzędzi iskrzących. UWAGA: Izolować od silnych utleniaczy, mocnych kwasów.
Metody postępowania z odpadami:	Za odpad można uznać hydrazynę, która w żadnej postaci nie nadaje się do zagospodarowania. Odpadowa hydrazyna odstawiana jest do miejsca wskazanego przez służbę ochrony środowiska w celu utylizacji.

8. KONTROLA NARAŻENIA I ŚRODKI OCHRONY INDYWIDUALNEJ

Najwyższe dopuszczalne stężenie w środowisku pracy:

NDS – 0,05 mg/m³,

NDSCh – 0,1 mg/m³.

Rozwiązania techniczne: Wentylacja na stanowiskach pracy i w magazynach. Urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwybuchowym.

Ochrony osobiste:

Drogi oddechowe:	Maski ochronne z pochłaniaczami par organicznych oraz filtrami cząsteczkowymi i gazowymi (filtr par oznaczony literą K, filtr cząsteczkowy oznaczony symbolem P2). Należy pamiętać o ograniczonym czasie działania ochronnego filtrów.
Ręce:	Rękawice ochronne z tkanin powlekanych, odporne na działanie hydrazyny.
Oczy:	Okulary ochronne w szczelnej obudowie.
Skóra i ciało:	Ubrania ochronne powlekane, odporne na działanie hydrazyny. Należy pamiętać o ograniczonym czasie działania ochronnego ubrań ochronnych.
Inne informacje:	Przestrzegać ogólnych zasad higieny. Nie jeść, nie pić podczas pracy. Po zakończeniu pracy umyć ręce. Zanieczyszczone ubranie wymienić.

Metody oceny narażenia:

Pary hydrazyny w powietrzu i oznaczanie tej substancji na stanowisku pracy przeprowadza się metodą chromatografii gazowej. Dla oznaczania stężenia par zastępczo można posługiwać się odpowiednimi rurkami wskaźnikowymi.

PN-89/Z-04008.07 – Ochrona czystości powietrza. Pobieranie próbek. Postanowienia ogólne. Zasady pobierania próbek w środowisku pracy i interpretacja wyników.

9. WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE

9.1	Masa cząsteczkowa: 32,05 g/mol
9.2	Postać fizyczna, barwa, zapach: W warunkach normalnych hydrazyna jest bezbarwną, dymiącą, higroskopijną cieczą o zapachu przypominającym amoniak.
9.3	Gęstość: 1,01 g/cm ³
9.4	Gęstość par względem powietrza: 1,11
9.5	Temperatura topnienia (1013 hPa): bezwodna 1,4 °C, 64% roztwór 51,7 °C
9.6	Temperatura wrzenia (1013 hPa): bezwodna 113,5 °C, 64% roztwór 120,1 °C
9.7	Temperatura zapłonu: 38 °C
9.8	Temperatura samozapalenia: 220 °C
9.9	Zakres tworzenia mieszanin wybuchowych z powietrzem: 4,7 - 100% obj.
9.10	Mieszalność z wodą i innymi rozpuszczalnikami: Hydrazyna rozpuszcza się w wodzie. Miesza się z alkoholem i aminami. Jest rozpuszczalnikiem wielu substancji organicznych i nieorganicznych.
9.11	Próg zapachu: 3 - 5,3 mg/m ³
9.12	Inne: Hydrazyna otrzymywana jest przez działanie na amoniak podchlorynem sodowym poprzez chloroaminę. Stosowana w laboratoriach jako substancja redukująca. Zmieszana z nadtlentem wodoru jest wykorzystywana jako paliwo raketowe. Hydrazynę stosuje się jako półprodukt do wytwarzania chemikaliów dla rolnictwa; materiał wybuchowy, składnik wywoływczy fotograficznych, inhibitor korozji.

10. STABILNOŚĆ I REAKTYWNOŚĆ

Reaktywność i stabilność:	Hydrazyna jest trwała bez dostępu powietrza. Ma silne właściwości redukujące. Ulega samozapaleniu w powietrzu i w kontakcie z materiałami porowatymi. Gwałtownie reaguje z utleniaczami, amoniakiem, chlorem, tlenkami metali, tlenem i wieloma innymi.
Właściwości korozyjne:	Reaguje z wieloma substancjami, w tym z metalami.

11. INFORMACJE TOKSYKOLOGICZNE

Działanie miejscowe (skóra, oczy, błony śluzowe):

Informacja ogólna: Hydrazyna działa silnie trująco. Powoduje silne oparzenia skóry. Do organizmu może przeniknąć przez skórę, drogami oddechowymi i układem pokarmowym. W organizmie ulega kumulacji. Bardzo niebezpieczny związek chemiczny, toksyczny, dymiący na powietrzu. Silnie drażni skórę, usta, gardło i płuca. Może wywołać depresję układu nerwowego.

Ocena działania rakotwórczego:

IARC – Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem

Dowód działania u zwierząt doświadczalnych – wystarczający.

Dowód działania u ludzi – niewystarczający.

Ocena ogólna – czynnik przypuszczalnie rakotwórczy dla ludzi (grupa 2B).

Niemcy – substancja, w odniesieniu do której istnieje dowód uzyskany tylko na podstawie doświadczeń przeprowadzonych na zwierzętach (grupa A2).

USA (NIOSH) – potencjalny kancerogen zawodowy.

Francja – substancja rakotwórcza.

Umiejscowienie lub rodzaj nowotworów: Hydrazyna działa rakotwórczo na układ nerwowy, płuca, wątrobę, nerki, układ krwionośny, piersi, tkankę podskórną.

Wdychanie par: W lekkich przypadkach wystąpi podrażnienie nosa, ust i gardła z kaszlem i skróceniem oddechu, przyspieszenie oddechu i sinica, spadek temperatury ciała, pobudzenie ośrodkowego układu nerwowego, drgawki kliniczno-toniczne, rozszerzenie źrenic, przekrwienie i zmiany zwyrodnieniowe w wątrobie, nerkach, płucach, śledzionie, mięśniu sercowym i szpiku. Istnieje groźba obrzęku płuc.

Kontakt ze skórą: Pary powodują ostre podrażnienia i zaczerwienienia. Postać płynna wywołuje ostre oparzenia chemiczne, wchłania się przez nieuszkodzoną skórę i może wywołać objawy takie jak przy wdychaniu i spożyciu.

Kontakt z oczami: Pary wywołują ostre podrażnienia i zaczerwienienia. Mogą też spowodować czasową utratę wzroku, utrzymującą się ponad 24 godziny. Postać płynna powoduje ostre oparzenia chemiczne. Może trwale uszkodzić oczy.

Spożycie: Nastąpi podrażnienie przełyku i żołądka. Wystąpią nudności, wymioty, osłabienie aż do utraty przytomności. Pojawia się drgawki.

Zatrucia ostre: Wystąpi bezdech z pieniającą się śliną (obrzęk płuc), osłabienie, wymioty, obniżenie ciężaru ciała, pobudzenie psychiczne, drgawki, zmiany zwyrodnieniowe w wątrobie, nerkach, płucach. Zdarzają się zejścia śmiertelne.

Zatrucia przewlekłe: Następtwem są bóle głowy, senność, pobudliwość, błądliwość powiek, wyczerpanie, oszołomienie, skłonność do wymiotów, zmiany zwyrodnieniowe w wątrobie, nerkach, płucach, śledzionie, mięśniu sercowym i szpiku, zmiany uczuleniowe skóry.

12. INFORMACJE EKOLOGICZNE

Graniczne stężenia toksyczne dla organizmów wskaźnikowych:

<i>Pseudomonas putida</i>	0,019 mg/dm ³
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0,005 mg/dm ³
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0,00008 mg/dm ³

Wskaźnik oceny dla ostrej toksyczności: wobec ssaków: 7,0
wobec ryb: 6,3
wobec bakterii: 7,9

Stopień zagrożenia wód: skrajny.

13. POSTĘPOWANIE Z ODPADAMI

Metody unieszkodliwiania:

Zgodnie z Ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 roku o odpadach (DzU nr 62, poz. 628) oraz Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku w sprawie katalogu odpadów (DzU nr 112, poz. 1206).

Zawartość opakowania wg:

rodzaju 07 01 04 – Inne rozpuszczalniki organiczne, roztwory z przemywania i ciecz macierzyste.

Sposób likwidacji A1(A3): „Procesy spalania odpadów niebezpiecznych nie zawierających związków chlorowcoorganicznych [...] w obrotowych piecach do produkcji cementu lub wapna” (po rozładowaniu opakowań).


Opakowania wg:

rodzaju 15 01 02 – opakowania z tworzyw sztucznych,

rodzaju 15 01 04 – opakowania z metalu.

Oznakowanie opakowań: przewody rurowe instalacji – barwa brązowa, opaska ostrzegawcza żółta z czarnymi ukośnymi paskami.

14. INFORMACJE O TRANSPORCIE

14.1	Numer ONZ:	2029 (bezwodna) 2030 (roztwór 37-64%) 3293 (roztwór <37%)
14.2	Klasa RID/ADR/IMO:	6.1
14.3	Grupa pakowania:	III (w roztworze wodnym) I (bezwodna)
14.4	Numer rozpoznawczy zagrożenia:	60 (hydryzyna w roztworze wodnym)
14.5	Numer indeksowy (EC):	007-008-00-3
14.6	Symbole niebezpieczeństwa @:	45-10-23/24/25-34-43
14.7	Symbole bezpieczeństwa (S):	53-45
14.8	Nalepki ostrzegawcze wg RID/ADR: nr 8, 3, 6.1. Uwaga: nalepki nr 8+3+6.1 dotyczą hydryzyny bezwodnej, nr 6.1 zaś – hydryzyny w roztworze wodnym.	

15. INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZEPISÓW PRAWNYCH

Kartę wykonano zgodnie z takimi dokumentami, jak:

- Karta sporządzona zgodnie z dyrektywami UE nr 67/548 EEC oraz 88/379/EEC.
- Ustawa o substancjach i preparatach chemicznych z dnia 11 stycznia 2001 roku (DzU nr 11, poz. 84; nr 100, poz. 1085; nr 123, poz. 1350; nr 125, poz. 1367 ze zmianą z dnia 5 lipca 2002 roku (DzU nr 142, poz. 1187).



- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 roku w sprawie karty charakterystyki substancji niebezpiecznej i preparatu niebezpiecznego (DzU nr 140, poz. 1171).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 3 lipca 2002 roku w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem – Załącznik (DzU nr 129, poz. 1110).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 lipca 2002 roku w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (DzU nr 140, poz. 1173).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 lipca 2002 roku w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych (DzU nr 140, poz. 1172).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 15 lipca 2002 roku w sprawie substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych, których opakowania należy zaopatrywać w zamknięcia utrudniające otwarcie przez dzieci i wyczuwalne dotykiem ostrzeżenie o niebezpieczeństwie (DzU nr 140, poz. 1174).
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 14 lipca 2002 roku w sprawie obowiązku dostarczenia karty charakterystyki niektórych preparatów nie zaklasyfikowanych jako niebezpieczne (DzU nr 142, poz. 1194).
- Norma PN-ISO 11014-1 „Bezpieczeństwo chemiczne – Karta charakterystyki bezpieczeństwa produktów chemicznych”.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17 czerwca 1998 roku (DzU nr 79, poz. 513) ze zmianą z 2 stycznia 2001 roku (DzU nr 4, poz. 36) w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.
- Rozporządzenie MZiOS z dnia 11 września 1996 roku (DzU nr 121, poz. 571) w sprawie czynników rakotwórczych w środowisku pracy oraz nadzoru nad stanem zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki.
- Rozporządzenie MOŚZNL z dnia 28 kwietnia 1998 roku (DzU nr 55, poz. 355) w sprawie dopuszczalnych wartości stężeń substancji zanieczyszczających w powietrzu.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 października 1998 roku (DzU nr 145, poz. 942) ze zmianą z 5 marca 2001 roku (DzU nr 22, poz. 251) w sprawie szczegółowych zasad usuwania, wykorzystywania i unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku o odpadach (DzU nr 62, poz. 628) oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 roku w sprawie katalogu odpadów (DzU nr 112, poz. 1206).
- Klasyfikacja materiałów niebezpiecznych według Umowy Europejskiej dotyczącej Międzynarodowego Przewozu Materiałów Niebezpiecznych ADR (ważna od 01.07.2001 roku).

Niniejsza karta charakterystyki substancji niebezpiecznej jest bezpośrednio przekazywana użytkownikowi hydrazyny, bez zapewnień lub gwarancji co do kompletności bądź szczególności odnośnie do wszystkich informacji lub zaleceń w niej zawartych.

Niniejsza karta nie jest żadną podstawą zobowiązującą do jakiegokolwiek odpowiedzialności jakiegokolwiek rodzaju ze strony dostawcy hydrazyny. Przedsiębiorstwo nie będzie odpowiedzialne za jakiegokolwiek zejście śmiertelne, chorobę lub uszczerbek na zdrowiu jakiegokolwiek natury, będący następstwem zastosowania lub niewłaściwego wykorzystania karty charakterystyki substancji niebezpiecznej lub materiału, którego karta dotyczy.

Informacje zawarte w niniejszej karcie przedstawiają aktualny stan naszej wiedzy i doświadczeń dotyczących bezpiecznego stosowania wyrobu.

Na etykietach należy zamieścić następujące informacje:

Symbole ostrzegawcze na opakowaniach jednostkowych:	 
Napisy ostrzegawcze na opakowaniach jednostkowych:	„Substancja wysoce łatwo palna, toksyczna”
Symbole zagrożenia	
R 45	Może powodować raka.
R 10	Substancja łatwo palna.
R 23/24/25	Działa toksycznie przez drogi oddechowe, w kontakcie ze skórą i po połknięciu.
R 34	Powoduje oparzenia.
R 43	Może powodować uczulenie w kontakcie ze skórą.
Symbole bezpieczeństwa	
S 2	Chronić przed dziećmi.

16. INNE INFORMACJE

Chemiczne określenie produktu:	Hydrazyna
16.2 Znaczenie symboli:	
Symbol ostrzegawczy na opakowaniach jednostkowych	
F	Substancja wysoce łatwo palna.
T	Substancja toksyczna.
Numer rozpoznawczy zagrożenia	
60	Materiał trujący.
Znaczenie oznaczeń transportowych	
Klasa RID/ADR: 6.1-III	Materiał trujący, mniej niebezpieczny (dot. hydrazyny w roztworze wodnym)
Numer ONZ: 3293	Hydrazyna w roztworze wodnym.
2029	Hydrazyna bezwodna.

Uwaga:

- ◆ Użytkownik ponosi odpowiedzialność za poczynienie wszelkich kroków mających na celu spełnienie wymogów prawa.
- ◆ Informacje zawarte w powyższej karcie stanowią opis wymogów bezpieczeństwa użytkownika substancji.
- ◆ Użytkownik ponosi całkowitą odpowiedzialność za określenie przydatności produktu do konkretnych celów.
- ◆ Zawarte w niniejszej karcie dane nie stanowią oceny bezpieczeństwa miejsca pracy użytkownika.
- ◆ Zawarte przepisy prawa krajowego odniesiono do ich stanu prawnego na dzień 30.12.2002 roku, dlatego też przedstawiona wyżej karta może stanowić wzorzec po aktualizacji przepisów prawnych.

Podsumowanie

1. Z tematyką dotyczącą hydrazyny należałoby zapoznać cały stan osobowy jednostek wojskowych eksploatujących oraz zabezpieczających loty samolotów wielozadaniowych *F-16*, ponieważ niezajomość procedur i postępowania z tym środkiem stanowi zagrożenie życia ludzkiego i środowiska naturalnego.

2. Naszym zdaniem należy opracować *Instrukcję postępowania w przypadku skażenia hydrazyną i użycia instalacji EPU* dla każde-

go lotniska przewidzianego do zabezpieczenia samolotów *F-16* i włączyć ją do *Instrukcji operacyjnej* użytkownika danego lotniska. W instrukcji tej powinny być zawarte następujące informacje:

- odnośniki do wszelkich norm (PN i innych opublikowanych informacji) na temat hydrazyny,
- definicja i opis hydrazyny oraz jej właściwości,

- wymagania w stosunku do kwalifikacji i przeszkolenia personelu mającego styczność z hydrazyną.

3. Należy zdefiniować i określić dla każdego lotniska wszystkie płaszczyzny, warsztaty i magazyny, gdzie mogą być wykonywane czynności związane z instalacją EPU oraz przechowywaniem hydrazyny.

4. Określić szczegółowy zakres obowiązków i procedury postępowania osób i zespołów biorących udział w zabezpieczeniu lotów i wykonywaniu wszelkich prac związanych z hydrazyną. W szczególności określić zakres obowiązków, obszar odpowiedzialności i procedury postępowania w sytuacjach związanych z użyciem instalacji EPU i (lub) skażenia hydrazyną w odniesieniu do:

- a) dyżurnego inżyniera lotów;
- b) dowódcy (sekcji/zespołu) straży pożarnej;
- c) Grupy Neutralizacji Wycieku Hydrazyny;
- d) Grupy Rozbrajania Samolotu;
- e) specjalisty ochrony środowiska;
- f) Zespołu Obsługi i Ratownictwa Statków Powietrznych (tzw. Grupy Awaryjnej);
- g) kierownika Warsztatu Obsługi i Naprawy Instalacji Paliwowej i Hydrazyny;
- h) kontrolera lotniska (krl – Tower);
- i) POL – Pilota Operacyjnego Lotów.

5. Określić sposób postępowania z osobami, które miały kontakt z hydrazyną i uległy zatruciu.

6. Określić wymagania w stosunku do wyposażenia indywidualnego personelu i wyposażenia samochodu specjalnego Grupy Neutralizacji Wycieku Hydrazyny dla każdego lotniska.

7. Przeprowadzić analizę opłacalności zakupu elektronicznych przyrządów pomiarowych do wykrywania skażeń hydrazyną oraz ich serwisowania (koszt zakupu, koszty kolejnych legalizacji) i ewentualnie wprowadzić je do wyposażenia Grup Neutralizacji Wycieku Hydrazyny (HRT) na każdym lotnisku.

Bibliografia

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 roku – Prawo ochrony środowiska (DzU nr 62, poz. 627).
2. Ustawa z dnia 24 lutego 2006 roku o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (DzU nr 50, poz. 360).
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 31 stycznia 2006 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie rodzajów i ilości substancji niebezpiecznych, których znajdowanie się w zakładzie decyduje o zaliczeniu go do zakładu o zwiększonym ryzyku albo zakładu o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej (DzU nr 30, poz. 208).
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU nr 80, poz. 563).
5. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 roku w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa (DzU nr 107, poz. 1004).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 24 czerwca 2002 roku w sprawie wymagań w zakresie wykorzystywania i przemieszczania substancji stwarzających szczególne zagrożenie dla środowiska oraz wykorzystywania i oczyszczania instalacji lub urządzeń, w których były lub są wykorzystywane substancje stwarzające szczególne zagrożenie dla środowiska (DzU nr 96, poz. 860).
7. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 roku w sprawie rodzajów prac, które powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby (DzU nr 62, poz. 288).
8. *Zasady postępowania ratowniczego 2000. Poradnik dla ratowników na potrzeby pierwszej fazy akcji ratowniczej podczas zdarzeń z materiałami niebezpiecznymi*, Wyd. FIREX, Warszawa 2001.
9. Kratz K., *Poradnik dla osób sporządzających karty charakterystyki*, Wyd. Biuro do Spraw Substancji Preparatów Chemicznych, Łódź 2005.
10. Dyrektywa 2003/34/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 26 maja 2003 roku zmieniająca po raz dwudziesty trzeci dyrektywę Rady 76/69/EWG odnoszącą się do ograniczeń we wprowadzaniu do obrotu i stosowaniu niektórych substancji i preparatów niebezpiecznych (substancje sklasyfikowane jako czynniki rakotwórcze, mutagenne lub substancje toksyczne ze względu na zagrożenie rozrodczości – c/m/r) + Załącznik.
11. <http://www.am.wroc.pl/HYDRAZYNA%20BEZWODNA.doc>

Polish Air Force has not operated aircraft or any other weapons or equipment with use of H-70, i.e. hydrazine. This fuel is used by multi-role aircraft F-16C D Block 52+, which had been purchased by Poland. On the basis of their experience gained in American air bases, amongst others in Springfield, Illinois and in many European countries flying F-16, the authors present characteristics of this fuel and problems in its usage.