

Kamila TURZYŃSKA

OKREŚLENIE POTENCJALNYCH ZAGROŻEŃ I PROCEDUR PODCZAS PROWADZENIA PRAC POŻAROWO-NIEBEZPIECZNYCH NA PRZYKŁADZIE BAZY PRZEŁADUNKU PALIW PŁYNNYCH NAFTOPORT

W artykule dokonano charakterystyki możliwych zagrożeń podczas prowadzonych prac pożarowo-niebezpiecznych na przykładzie Bazy Przeładunku Paliw Płynnych w Porcie Północnym w Gdańsku. W pracy omówiono również oddziaływanie zjawisk niebezpiecznych w następstwie wybuchu lub pożaru podczas normalnych warunków eksploatacji terminala. Przedstawiono zakres procedur i wymagań bezpieczeństwa pożarowo-wybuchowego w trakcie prowadzenia prac oraz sposób reagowania pracowników na sytuacje zagrożeń.

WSTĘP

Baza Paliw Płynnych Naftoport to obiekt budowlany przeznaczony do magazynowania lub przeładunku ropy naftowej i produktów naftowych [3] (rysunek nr 1) zlokalizowany w południowej części Zatoki Gdańskiej, po zachodniej stronie ujścia Wisły Śmiałej w odległości 4Mm oraz w odległości 3Mm na wschód od wejścia do Portu wewnętrznego. Dla średniego stanu wody głębokość akwenu, Bazy Paliw Płynnych wynosi 22 m dla basenów i 9 do 11 m poza basenami [7]. Głębokość toru wodnego [5] do Bazy Paliw wynosi 17,5 m, szerokość 350 m a długość 7,2 km. Do terminalu mogą zawijać tankowce wielkości do 300 tys. ton DWT oraz długości do 340 m i zanurzeniu 15 m [7]. Ograniczenie zanurzenia statków obsługiwanych w Bazie do 15 m wynika z niedostatecznej głębokości Cieśnin Duńskich. Wprowadzenie statku do portu odbywa się w asyście holowników, należących do największych na Morzu Bałtyckim.

Ropa i surowce ropopochodne pompowane są rurociągami do PERN-u lub Grupy Lotos [9]. Naftoport umożliwia również eksport ropy i produktów ropopochodnych. Dzięki zaawansowanej instalacji utylizacji oparów węglowodorowych VRU (Vapour Recovery Unit) odzyskane z oparów paliwo pompowane jest na tankowiec.

Stanowiska tj. P-R, O, T i T₁ usytuowane są w zamkniętych basenach, osłoniętych falochronami i zabezpieczone przez rozlewami stałą i pneumatyczną zaporą [9].



Rys.1. Baza Paliw Płynnych Naftoport [10]

Stanowisko „O” przeznaczone do przeładunku oleju opałowego i napędowego z wydajnością do 1000m³/h gdzie dodatkowo zainstalowano uniwersalne ramię przeznaczone do przeładunku paliw lekkich, takich jak benzyna, paliwa JET czy destylatowy próżniowe [9].

Stanowisko „P” dedykowane do przeładunku ropy oraz jej oparów węglowodorowych z wydajnością do 10.000m³/h., oleju opałowego z wydajnością 2.5000m³/h, benzyn, oleju napędowego i paliwa JET o wydajnościach po 2.500m³/h [9].

Stanowisko „R” posiada pięć ramion przeładunkowych, do przeładunku ropy naftowej z wydajnością do 10.000m³/h, do przeładunku oleju napędowego i paliwa JET z wydajnością do 3.600m³/h oraz dodatkowo pojedyncze ramię do przeładunku oleju opałowego z wydajnością do 2.000m³/h oraz do odbioru oparów węglowodorowych.

Stanowisko „T” wyposażone jest w cztery ramiona do przeładunku ropy naftowej z wydajnością do 10.000m³/h oraz jedno ramię przeznaczone do przeładunku benzyny z wydajnością 2.500m³/h oraz odbioru oparów węglowodorowych. Stanowisko „T1” posiada jedno ramię z przeznaczeniem do przeładunku produktów naftowych z wydajnością do 2.500m³/h [9].

Ramiona przeładunkowe na wszystkich stanowiskach wyposażone są w systemy awaryjnego samoczynnego rozłączania ERS (Emergency Release System) aktywujące się po przekroczeniu strefy alarmowej, która zabezpiecza akwen przed ewentualnym rozlewem, a same ramiona przed ich uszkodzeniem. W 2016 roku terminal przeładunkowy obsługiwał 313 zbiornikowców, w tym 84 jednostek o tonażu przekraczającym 80 tys. ton. Przeładowano 12,23 mln ton ładunków płynnych, z czego 76% stanowiła ropa naftowa, a 24% paliwa płynne [9].

1. CHARAKTERYSTYKA ZAGROŻEŃ W BAZIE PALIW

1.1. Zasięg awarii i jej skutków

Zasięg zagrożeń i wynikające z nich skutki awarii zależą od rodzaju powstałego uszkodzenia oraz od skuteczności prowadzonej akcji ratowniczej zmierzającej do likwidacji awarii. W korzystnych warunkach każde zagrożenie będzie miało zasięg lokalny, likwidowany w miejscu jego wystąpienia. Zasięg zagrożenia stężeniem niebezpiecznym, szkodliwym lub wybuchowym może wystąpić tylko

w kierunku zgodnym z kierunkiem wiejącego wiatru. Obszar strefy zagrożenia obejmuje cały teren w odległości do 350 metrów od źródła wypływu substancji niebezpiecznej. Obszar ten został podzielony na trzy strefy [7]:

Strefa I – obszar stężenia wybuchowego, do 70 m

Strefa II – obszar stężenia niebezpiecznego dla zdrowia, do 200 m

Strefa III – obszar stężenia szkodliwego, do 350 m

Podczas pożaru i podczas wybuchu oddziaływanie zjawisk niebezpiecznych wynika z charakteru spalającej się cieczy palnej, jaką jest ciecz węglowodorowa (ropa naftowa i paliwa ciekłe).

Podstawowymi czynnikami oddziaływania na ludzi i środowisko są zjawiska [6],[7],[8]:

- ciągła emisja energii cieplnej podczas spalania się ropy naftowej i paliw oraz oddziaływanie energii na ludzi i środowisko;
- zanieczyszczenie ciekłymi paliwami i substancjami niebezpiecznymi pochodzenia węglowodorowego akwenu Zatoki Gdańskiej;
- rozprzestrzenianie się fali detonacyjnej i oddziaływanie powstałego w wyniku tego nadciśnienia na ludzi i środowisko;
- uwolnienie do atmosfery znacznej ilości par produktów naftowych ze zbiornikowca lub instalacji przeładunkowej oraz gazowych chemikali stanowiących produkty spalania, z możliwością wytworzenia w wilgotnym powietrzu chmury toksycznego lub żrącego aerozolu stanowiącego bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia lub życia ludzi znajdujących się w bezpośrednim rejonie awarii;
- zanieczyszczenie środowiska morskiego, powodujące pełną lub częściową degradację ekosystemu, w tym zwłaszcza zdarzenia powodujące zagrożenie dla jakości życia biologicznego flory i fauny środowiska wodnego Zatoki Gdańskiej.

1.2. Emisja energii cieplnej podczas spalania oraz jej wpływ na ludzi i środowisko

Podczas pożaru w Bazie Paliw Płynnych elementami zagrożeń pożarowych są obszary leżące w bezpośrednim sąsiedztwie strefy spalania środowiska pożaru oraz obszar bezpośrednio przyległy, na którym zlokalizowana jest infrastruktura technologiczna i zabezpieczająca. Ilość wyemitowanej energii cieplnej podczas spalania cieczy węglowodorowej jest wyliczana na podstawie prawa promieniowania określonego wg prawa Stefana – Boltzmana, zgodnie z którym, moc promieniowania w źródle wynosi:

$$P = \sigma \times \epsilon \times S \times (T_1^4 - T_2^4)$$

gdzie: P – moc promieniowania [W],

($\sigma \times \epsilon$) – współczynnik promieniowania = $5,67 \times 10^{-8} \times 1$ [$W/m^2 \times K^4$],

S – powierzchnia źródła promieniowania, przyjęto $500[m^2]$,

($T_1 - T_2$) – różnica temperatury pomiędzy źródłem emisji ciepła a temperaturą powietrza, dla cieczy węglowodorowych przyjęto $9000^\circ C - 200^\circ C = 8800^\circ C$ ($1153^\circ K$)

(1)

Spadek mocy promieniowania na odległości będzie wynosił:

$$\Delta P = P \times \alpha$$

gdzie: α – współczynnik przewodności cieplnej dla powietrza = $0,02$ [$kW/m \times K \times h$]

(2)

Ponieważ:

$$\alpha = P/K \times h \times l$$

gdzie: K – temperatura źródła emisji w stopniach, $1173^\circ K$,

h – czas oddziaływania [godziny]

l – odległość od źródła promieniowania,

(3)

Stąd:

$$\Delta P = P^2 / K \times h \times l$$

(4)

Zatem, oddziaływanie bodźca termicznego na określoną powierzchnię podczas spalania ropopochodnych, jest wyliczona w następujący sposób:

$$Q_t = P^2 \times \gamma / K \times h \times l$$

gdzie: Q_t – moc strumienia ciepła promieniowania oddziaływająca na powierzchnię w odległości [kW/m^2],

γ – współczynnik przejmowania ciepła przez powietrze podczas wiatru nieprzekraczającego prędkości $v = 5$ m/s, $21,8$ [$kW/m^2 \times K \times h$]

(5)

Przewodnictwo cieplne

Przy bezpośrednim oddziaływaniu ciepła, najwcześniej swoje właściwości wytrzymałościowe będą tracić konstrukcje stalowe. W przypadku niekontrolowanego pożaru zbiornikowca może dojść do jego rozszczelnienia i utraty pływalności bądź stateczności. Oddziaływanie przewodnictwa cieplnego na środowisko wodne jest znikome ze względu na dużą pojemność cieplną wody. W warunkach palących się związków ropopochodnych na powierzchni, wymiana cieplna spowodowana bezpośrednim oddziaływaniem cieplnym na powierzchnię wody nie powoduje skutków do głębszych warstw wody.

Promieniowanie

Stała wypromieniowania posiada wysoki gradient spadku temperatury na odległości liczonej różnicą temperatury źródła promieniowania i temperatury otoczenia. Oznacza to, że ilość wypromieniowanej energii cieplnej znacząco maleje w miarę wzrostu odległości od źródła promieniowania. Powoduje to, że konstrukcje, położone w zasięgu bodźca energetycznego powodującego wzrost temperatury absorbera ciepła powyżej dopuszczalnej granicy wytrzymałości, narażone są na niebezpieczne oddziaływanie promieniowania cieplnego. Podczas pożarów cieczy węglowodorowych, zasięg niebezpiecznego oddziaływania strumienia ciepła promieniowania warunkowany będzie wymianą ciepłą z otoczeniem (siła i kierunek wiatru) i zawierał się będzie w odległości 50 - 250 m [7] od strefy emisji promieniowania cieplnego.

Konwekcja

Unoszenie się ciepła w przestrzeniach otwartych nie powoduje znaczących skutków termicznych w bezpośrednim sąsiedztwie obiektów i instalacji technologicznych, stąd też problem konwekcyjnej emisji ciepła w warunkach Bazy Paliw Płynnych nie powoduje większych zagrożeń termicznych. Nie dotyczy to jednak wież trapowych, których górne partie mogą być zagrożone właśnie termicznym oddziaływaniem konwekcyjnym.

Emisja gazów i dymów pożarowych

Przy uwzględnieniu współczynnika $K=2$ dla inwersji, $K=3$ dla izotermii i $K=4$ dla konwekcji, dla wysokich wilgotności i słabych wiatrów zasięg strefy zanieczyszczeń będzie obejmował tylko teren bezpośrednio przyległy do miejsca emisji dymów i gazów pożarowych, to jest do około 160 m od miejsca emisji. Dla powietrza suchego i silnych wiatrów zanieczyszczenia będą przenoszone na odległości dalsze, zgodnie z wypadkowym wektorem wiatru. Należy w takim przypadku przyjąć, że strefa niebezpiecznych stężeń i zanieczyszczeń gazowych sięgać będzie do 2000 m.

Emisja fali detonacyjnej i nadciśnienia detonacyjnego

Elementem zagrożeń wybuchowych, w przypadku skrajnie niekorzystnej sytuacji wybuchu oparów węglowodorowych w zbiornikach zbiornikowca lub w instalacji VRU, będzie możliwość rozprzestrzenienia się fali uderzeniowej i związanego z nią nadciśnienia. Przyjmując zakres niebezpiecznego oddziaływania nadciśnienia, według wzoru na maksymalny przyrost ciśnienia podczas wybuchu

oparów węglowodorowych, w ilości około 10.000-15.000 m³, maksymalne nadciśnienie wyniesie około 85 kPa w strefie wybuchu (np. w zbiorniku), co znacznie przekracza granicę współczynników wytrzymałości elementów konstrukcyjnych zbiornikowca. W strefie wybuchu, urządzenia i konstrukcje techniczne ulegną całkowitemu zniszczeniu. W tabeli nr 1 przedstawiono zasięgi niebezpiecznego oddziaływania nadciśnienia fali uderzeniowej podczas wybuchu w funkcji destrukcyjnego oddziaływania na ludzi, konstrukcje techniczne i obiekty:

Tab.1. Zasięgi niebezpiecznego oddziaływania nadciśnienia fali uderzeniowej podczas wybuchu [8]

Nadciśnienie [kPa]	Zasięg strefy [m]	Rodzaj powodowanych skutków	
		Na otoczenie	Na ludzi
42	90	* całkowite zniszczenie konstrukcji technicznych i budynków * przewrócenia się, z możliwością przemieszczenia, elementów konstrukcyjnych * zniszczenie rurociągów i armatury powodujące rozszczelnienia	* 100% uszkodzeń słuchu * 50% zgonów spowodowanych udarem mechanicznym i obrażeniami wewnętrznymi lub w skutek przewracających i przemieszczających się konstrukcji * urazy od przemieszczających się szyb
14	130	* zawalenie się ścian i dachów bez przemieszczania elementów * znaczne zniszczenie drzewostanu przy wybuchu LPG	* 50% uszkodzenia słuchu * możliwe zgony wskutek urazów mechanicznych * obrażenia od pękających szyb
7	160	* uszkodzenie konstrukcji, destrukcja lekkich konstrukcji * wypadanie szyb * zniszczenia w drzewostanie	* znaczne obrażenia organów: płuc, wątroby i organów słuchu. * urazy mechaniczne kończyn i innych części ciała
4	200	* nieznaczne uszkodzenia mechaniczne elementów niezamocowanych lub niezabezpieczonych	* urazy wewnętrzne i zewnętrzne od nadciśnienia i od zniszczonych konstrukcji oraz pękających szyb
2	400	* popękanie szyb w ok. 50%	* możliwe obrażenia od pękających szyb dla ludzi znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie

Dla obiektów zewnętrznych, zlokalizowanych w sąsiedztwie zbiornikowca, nadciśnienia, aż do wartości bezpiecznych (poniżej 4 kPa), mogą sięgać na odległości do około 800 m, przy założeniu braku tłumienia fali uderzeniowej przez konstrukcję zbiornikowca. W rzeczywistości, przy uwzględnieniu utraty energii detonacji na zniszczenie konstrukcji zbiornikowca, odległość ta może być pomniejszona do około 50%.

Zasięg skażenia rozlewem ropy naftowej lub ciężkimi olejami

Ze względu na lokalizację części wejściowej do basenów przeładunkowych Bazy Paliw Płynnych, z kierunku wschodniego wybrzeża Zatoki Gdańskiej oraz szczelnego oddzielenia od części zachodniej, uwzględniając różę wiatrów dla Zatoki Gdańskiej, głównym kierunkiem rozprzestrzeniania się rozlewu dla przeważających wiatrów z kierunków zachodnich, będzie kierunek wschodni. W przypadku wiatrów z kierunków wschodnich, rozlew będzie lokalizowany w części stałych elementów konstrukcyjnych budowli hydrotechnicznych Bazy Paliw Płynnych oraz na stałych zaporach

przeciwrozlewowych w basenach przeładunkowych. Przyjmując maksymalnie niekorzystną wielkość rozlewu do 40% znajdującej się masy ropy naftowej i ropopochodnych w Bazie oraz maksymalną grubość warstwy olejowej, do której dąży rozlew olejowy przy rozplywie około 0,01 mm, powierzchnia rozlewu stanowić będzie funkcję grubości warstwy rozlewu i objętości rozlanej ropy naftowej, przy czym najgrubsza warstwa rozlewu będzie występować przy jego źródle i ulega pomniejszeniu w miarę wzrostu od źródła rozlewu, aż do wielkości rzędu 0,1 mm, tworząc widoczny jeszcze, opalizujący film na powierzchni wody. Maksymalny obszar akwenu, przy założeniu rozlewu katastroficznego, uwzględniającego rozlew pełnej zawartości rurociągów i połowy zawartości zbiornikowca oraz przy założeniu skutecznego przeciwdziałania, stanowił będzie powierzchnię, którą oblicza się w poniższy sposób:

$$A_r = \frac{V_r}{G_r}$$

gdzie: Ar – powierzchnia rozlewu,
Gr – grubość warstwy olejowej,
Vr – maksymalna objętość rozlewu – wg OCMF do 40% pojemności netto zbiornikowca,
to: Ar – 85.000/0,01=8.500.000 m²= 8,5 km² (6)

Dla kierunku wiatru zachodniego, rozlew nie będzie powodował znacznego zagrożenia zachodniej, zurbanizowanej części Zatoki Gdańskiej. Dla wiatrów z kierunków zachodnich, graniczną linią rozprzestrzeniania rozlewu jest linia brzegowa na wschód od nasady pirsu paliwowego, poprzez linię brzegową plaży Stogi, ujście Wisły Śmiałej w Górkach Zachodnich, linię brzegową rezerwatu przyrody „Ptasi Raj” aż do Przekopu Wisły i obecnego ujścia Wisły w okolicy Przegaliny. Ze względu na prądy rozplywowe nurtu rzeki Wisły w tym rejonie oraz na lokalizację cypla półwyspu helskiego na północ od ujścia Wisły, istnieje zagrożenie, iż niekontrolowany i nieopanowany katastrofalny rozlew w Bazie Paliw Płynnych, na torze wodnym podejścia do Bazy do-, i z kotwiczowiska nr 5 jak i na samym kotwiczowisku nr 5, obejmie swoim zasięgiem zachodnią część zatoki Gdańskiej, aż do ujścia Wisły Martwej (obecnie wejście do starego portu gdańskiego), wraz z Zatoką Pucką z możliwością zanieczyszczenia otwartych wód Zatoki Gdańskiej. W przypadku wiatrów zachodnich o sile przekraczającej 5^oB, ślady rozlewu mogą objąć wody transgraniczne Zatoki Gdańskiej u wybrzeży Federacji Rosyjskiej obwodu kaliningradzkiego, aż do półwyspu Taran.

2. ŹRÓDŁA AWARII PROWADZĄCE DO ZAPŁONU LUB WYBUCHU MATERIAŁÓW PALNYCH

Działania eksploatacyjne i technologiczne o charakterze:

- 1) cięcia, piłowania lub szlifowania tarczami szlifierskimi [6];
- 2) kucia, młotkowania lub uderzania elementami iskrzącymi oraz stosowania urządzeń iskrzących [6];
- 3) stosowania innych urządzeń technologicznych (takich jak agregaty, silniki, siłowniki) niezabezpieczonych układami iskroznierzenia [6];
- 4) stosowania instalacji i urządzeń elektroenergetycznych bez wymaganych zabezpieczeń przeciwybuchowych [6];
- 5) stosowania ognia otwartego we wszystkich postaciach [6];
- 6) prowadzenia prac przy zastosowaniu niebezpiecznych pożarowo technologii [6],

mogą powodować zapłon i wybuch oraz zapalenie innych materiałów palnych. W warunkach Bazy Paliw Płynnych, należy również liczyć się z możliwością wystąpienia bodźców energetycznych mogących inicjować zapłon, występujących poza zamierzoną działalnością człowieka, na przykład w wyniku wylądowań atmosferycz-

nych. Szczególne czynniki powodujące zagrożenia i stanowiące przyczynę spowodowania i zapoczątkowania awarii [8] przedstawia tabela nr 2.

Tab.2. Identyfikacja wewnętrznych i zewnętrznych czynników umożliwiających zapoczątkowanie awarii [opracowanie własne]

czynniki wewnętrzne	czynniki zewnętrzne
zły stan urządzeń i instalacji technologicznych	gwałtowne zmiany temperatur w układzie: rurociąg – ciecz – otoczenie
niewłaściwy dobór urządzeń i instalacji do prowadzenia prac (powodujących nadmierną emisję ciepła)	uszkodzenie instalacji i urządzeń technologicznych w wyniku oddziaływania sił i zjawisk zewnętrznych
przeładowanie zbiorników na statku	niebezpieczne oddziaływanie innych obiektów lądowych i pływających
wzrost ciśnienia w rurociągach technologicznych (nieprawidłowa obsługa zasuw technologicznych)	wylądowania atmosferyczne, silne wiatry, podtopienia i zatopienia, oblodzenia, bardzo niskie lub wysokie temperatury
czynnik ludzki	wewnętrzne i zewnętrzne akty sabotażu

Na stanowiskach przeładunkowych O, P, R, T I T1, instalacji VRU oraz skrzyżowaniach rurociągów P-R i T należy zawsze spodziewać się obecności palnych gazów.

3. WYMAGANIA BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO I WYBUCHOWEGO

W Bazie Paliw Płynnych Naftoport zabrania się:

- prowadzenia wszelkich prac nie związanych z przyjętą technologią przeładunku podczas pobytu zbiornikowca na stanowisku przeładunkowym w strefie zakazu prowadzenia prac innych niż prace przeładunkowe – 70 m od burty zbiornikowca [1],
- prowadzenia prac, przy stwierdzonych wyciekach i rozlewach paliwowych w basenie nr 1 i 2 lub w rejonie prowadzonych prac,
- prowadzenia prac pożarowo-niebezpiecznych, w strefie zagrożenia wybuchem oraz w strefie bezpieczeństwa rurociągów w odległości 20 m od osi skrajnego rurociągu, bez specjalnych, każdorazowo ustalanych przez nadzór Techniczny i Przeciwożarowy Bazy Paliw Płynnych Naftoport, zabezpieczeń [4],
- wykonywania prac, bez zabezpieczenia konstrukcji nośnych, technologicznych i innych oraz instalacji technicznych, przed oddziaływaniem środków szkodliwych, wysokiej temperatury bądź oddziaływań zewnętrznych, powodujących trwale uszkodzenie instalacji i obiektów technologicznych Bazy [3],
- używania do pracy, niesprawnego technicznie sprzętu i wyposażenia, a w szczególności bez sprawnych mierników, regulatorów, osprzętu bezpieczeństwa,
- używania w strefach zagrożenia wybuchem, urządzeń i narzędzi elektroenergetycznych, bez wymaganego atestu przeciwybuchowego [2],
- używania ognia otwartego i innych form związanych z emisją wysokiej temperatury, przy istniejących w sąsiedztwie lub niezabezpieczonych materiałach palnych stałych, ciekłych i gazowych,
- wykonywania prac pracownikom nie posiadającym, potwierzonego przeszkolenia p. pożarowego, wymaganego od wszystkich pracowników zatrudnionych w Bazie Paliw Płynnych,
- używania sprzętu i wyposażenia do wykonywania prac, bez ważnych certyfikatów i świadectw, (wymaganych przepisami TDT, Nadzoru Energetycznego i innymi),
- uprawiania żeglugi, przez jednostkę obsługującą Bazę Paliw Płynnych, w odległości bliższej niż 30 m od miejsca prac, estakad lub od jednostek pływających uczestniczących w pracach pożarowo-niebezpiecznych a także od zbiornikowców w strefie bezpieczeństwa żeglugi i strefie bezpieczeństwa rurociągów w

odległości 30 m od burty zbiornikowca lub od osi skrajnego rurociągu [3],

- cumowania, podwiązywania i mocowania się do elementów konstrukcyjnych nabrzeży, rurociągów i instalacji oraz urządzeń nie przeznaczonych do tego celu [5],
- wykonywania prac, bez należytego zabezpieczenia miejsca pracy przed wyciekami i zanieczyszczeniem akwenów środkami używanymi podczas prac [5],
- prowadzenia prac pożarowo-niebezpiecznych na statku podczas bunkrowania statku paliwem płynnym [4],
- prowadzenia wszelkich prac, przy ciśnieniowym układzie którekolwiek z rurociągów przesyłowych i technologicznych, zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie prowadzenia prac, spowodowanym tłoczeniem ropy naftowej lub cieczy ropopochodnych.

Przed przystąpieniem do prac należy:

- w strefach zagrożonych wybuchem należy przeprowadzić badanie stężenia gazów i oparów atestowanych eksplozometrem. Warunkiem rozpoczęcia prac jest stężenie mieszaniny wybuchowej, nie przekraczające 10% Dolnej Granicy Wybuchowości dla gazów węglowodorowych, to jest nie wyższe niż 4g/m³ [3],
- przeprowadzić szczegółowe oględziny miejsca pracy, sąsiedztwa i akwenów przyległych do miejsca pracy, w celu niedopuszczenia do powstania zjawisk stwarzających dodatkowe zagrożenie powstania pożaru, wybuchu lub rozlewu [2],
- objąć specjalnym nadzorem w fazie prac przygotowawczych, nieszczelne rurociągi, urządzenia i armaturę przeznaczoną do przesyłu ropy naftowej i innych paliw [4],
- sprawdzić elementy konstrukcyjne oraz ułożyskowanie rurociągów, instalacji i urządzeń technologicznych objętych strefą prac, na czas pracy winno być trwale zabezpieczone przed oddziaływaniem temperatury, naprężeń mechanicznych, udarem lub innymi specyficznymi zagrożeniami występującymi podczas prac.
- zapewnić ciągłą, przeciwpożarową asystę zabezpieczającą jednostki ratowniczo-gaśniczej od strony lądowej lub od strony wody, według każdorazowo ustalonych potrzeb [4],
- uzyskać zgodę Dysponenta Bazy Paliw, Dyspozytora Przeciwożarowego Bazy Paliw na rozpoczęcie prac.

4. OPIS PRAC POŻAROWO-NIEBEZPIECZNYCH

Prace pożarowo-niebezpieczne wykonywane w ramach usuwania i zabezpieczenia skutków nadzwyczajnych zdarzeń i okoliczności lub w sytuacjach szczególnego zagrożenia, wymagają sporządzenia oddzielnej dokumentacji bezpieczeństwa prac, zatwierdzenia tej dokumentacji zgodnie z wymaganiami w tym zakresie i każdorazowo uzyskania zgody na prace od Kapitanatu Portu Gdańsk.

W szczególności procedury bezpieczeństwa pożarowego i wybuchowego wymagają:

- określania warunków uzyskania zezwolenia na wykonanie pracy;
- określania procedur przygotowania prac pożarowo-niebezpiecznych;
- ustalania zabezpieczeń przeciwpożarowych i przeciwybuchowych;
- sporządzania wykazu osób odpowiedzialnych za zabezpieczenie, nadzór nad przebiegiem pracy oraz kontrolę miejsca pracy po jej zakończeniu.

4.1. Warunki wykonania prac pożarowo-niebezpiecznych

Wykonanie jakichkolwiek prac w strefie zagrożenia wybuchem Bazy Paliw Płynnych, każdorazowo jest poprzedzone określeniem warunków wykonania tych prac. W tym celu wypełnia się Protokół określenia warunków bezpieczeństwa wykonania prac [5],[6]. Ogólne warunki wykonania prac określa Kierownik Bazy Paliw i wstępnie ocenia czy prace mają charakter pożarowo-niebezpieczny. Jeśli nie są to prace pożarowo-niebezpieczne, przestaje się na wypełnieniu Protokołu. W sytuacji zakwalifikowana prac jako pożarowo-niebezpieczne, występuje konieczność określenia warunków bezpieczeństwa i uzyskania zgody Kapitału Portu Gdańsk [4], [5].

Prace pożarowo-niebezpieczne wymagają komisyjnego sporządzenia Protokołu zabezpieczenia prac pożarowo-niebezpiecznych [6]. Protokół sporządza komisja w składzie: Kierownik Bazy Paliw Płynnych, inspektor nadzoru p. pożarowego, specjaliści służb technicznych i nadzoru technicznego Naftoportu oraz przedstawiciel nadzoru ze strony wykonawcy pracy. Komisja określa zasadę dopuszczenia do prac, w formie pisemnego zezwolenia – Zezwolenie na prowadzenie prac pożarowo-niebezpiecznych, tj. prac z otwartym ogniem, spawanie, cięcie, lutowanie, nagrzewanie itp. [6]. lub tylko na podstawie zgłoszenia do Dysponenta Bazy Paliw Płynnych i Dyspozytora Przeciwożarowego Bazy na podstawie Protokołu zabezpieczenia prac pożarowo-niebezpiecznych.

Dopuszczenie i rozpoczęcie do prac na podstawie wypełnionych dokumentów wymaga łącznej zgody Dyspozytora Przeciwożarowego i Dysponenta Bazy Paliw Płynnych.

W przypadku stwierdzenia w trakcie wykonywania pracy, istotnych zmian warunków bezpieczeństwa pożarowego i wybuchowego w rejonie wykonywanej pracy, „Zezwolenie”, musi zostać spisane ponownie.

4.2. Prowadzenie nadzoru podczas prac pożarowo-niebezpiecznych

1. Wymagane jest prowadzenie ciągłego dozoru czystości akwenu i pomiarów eksplozymetrycznych jeżeli warunki pracy i jej okoliczności tego wymagają [4], [5].
2. Praca powinna być wykonywana w zespołach minimum dwuosobowych.
3. Należy prowadzić ciągły dozór sprawności mocowań, skuteczności połączeń energetycznych, prawidłowości ustawienia sprzętu na drogach komunikacyjnych i ewakuacyjnych, nie blokowania dróg pożarowych i ewakuacyjnych, poprawności zasilania i wykorzystania sprzętu.
4. Należy prowadzić ciągłą kontrolę sprawności i właściwości wymaganego sprzętu przeciwpożarowego oraz wymaganego wyposażenia specjalistycznego w czasie prowadzenia prac.
5. Należy prowadzić ciągły nadzór nad skuteczną asystą przeciwpożarową w zakresie przygotowania do likwidacji zagrożenia pożarowego i wybuchowego oraz w zakresie poprawności jej pełnienia [4].
6. Prowadzić nadzór nad prawidłowym prowadzeniem przewodów energetycznych w szczególności w sposób zapewniający omijanie rurociągów paliwowych, dróg komunikacyjnych, przejść ewakuacyjnych, ostrych krawędzi konstrukcji i w sposób nie powodujący blokowania i utrudniania procesu technologicznego.
7. Dopilnować zachowanie w stanie prawidłowym i skutecznym warunków ewakuacji z miejsca pracy w szczególności sposób mocowania drabinek i pomostów ewakuacyjnych oraz sprzętu i wyposażenia zabezpieczającego ewakuację.
8. Przerwać pracę w przypadku wystąpienia zagrożenia i nieprawidłowości, spowodować usunięcie usterek w zabezpieczeniu i ponownie sprawdzić sposób przygotowania miejsca pracy [4].

4.3. Zakończenie lub czasowe przerwanie prac pożarowo-niebezpiecznych

1. Dokonać likwidacji stanowiska pracy usuwając sprzęt, urządzenia i środki użyte podczas pracy.
2. W sytuacji czasowego przerwania prac, odłączyć zasilanie przenośnych urządzeń elektroenergetycznych i zabezpieczyć złącza wymaganymi osłonami i zabezpieczeniami. Po całkowitym zakończeniu prac, wszystkie przenośne urządzenia elektroenergetyczne muszą być usunięte.
3. Usunąć zanieczyszczenia i pozostałości po pracy.
4. Dokonać kontroli miejsca pracy, sporządzić notatki lub zapisy w dziennikach służbowych Dysponenta Bazy i Dyspozytora Przeciwożarowego Bazy Paliw Płynnych.
5. Kontrola dotyczy również miejsc przyległych do miejsca pracy po wykonaniu pracy.
6. Kontrole czasowe dla stref zagrożenia wybuchem i stref bezpieczeństwa wykonać każdorazowo po wykonaniu pracy.
7. Zakończenie pracy zgłosić u Dysponenta i Dyspozytora Przeciwożarowego Bazy Paliw Płynnych.

4.4. Sposób alarmowania pracowników o zagrożeniu

Podstawą systemu alarmowania jest znajomość liczby osób przebywających na terenie Bazy Paliw Płynnych oraz miejsca ich przebywania. Dokładną ilość ludzi przebywających w Bazie, z określeniem strefy dostępu, w której mogą się znajdować, należy ustalić za pomocą elektronicznego Systemu Kontroli Dostępu ACCARD, zainstalowanego na terenie Bazy. Bezpośredni monitoring ruchu osobowego i czasu pobytu na terenie dozorowanym, wraz z identyfikacją personalną każdej osoby, prowadzony jest z Posterunku „K” Straży Ochrony Portu Gdańsk – przy bramie wjazdowej na teren Bazy. W celu przeprowadzenia działań ostrzegawczych należy przeprowadzić procedurę alarmowania [8] miejscowego i alarmowania ogólnego.

Tab.3. Sposób alarmowania i ostrzegania pracowników w Bazie Paliw Płynnych Naftoport [opracowanie własne]

Procedura alarmowania i ostrzegania w Bazie Paliw	
Alarmowanie miejscowe	Przeprowadza się za pomocą systemu SAT, którego punkty nadawcze znajdują się w pomieszczeniu Dyspozytora ppoż. oraz Dysponenta Technologicznego Bazy
	Alarmowanie obejmuje zasięg prognozowanych stref zagrożenia
	Ostrzega się pracowników o powstałej awarii i nakazuje przerwanie prac oraz zabezpieczenie miejsca pracy
	Przeprowadza się ewakuację
Alarmowanie ogólne	Powiadamia się zbiornikowiec o zagrożeniu, jeżeli znajduje się w strefie oddziaływania zagrożeń i poleca przygotowanie do awaryjnego odłączenia ramion przeladunkowych i awaryjnego odumowania
	Procedurę alarmowania przeprowadza się za pomocą akustycznych syren alarmowych i za pomocą systemu SAT
	Alarmowanie obejmuje teren Bazy oraz rejon przyległe i sąsiadujące
	Wykorzystuje się sztywne połączenia dyspozytorskie do wyznaczonych obiektów technologicznych

4.5. Postępowanie na wypadek powstania zagrożenia pożarowego lub rozlewu

1. Każda osoba przybywająca na obszarze Bazy Paliw Płynnych Naftoport w razie zauważenia pożaru zobowiązana jest niezwłocznie zawiadomić o tym osoby znajdujące się w strefie za-

grożenia oraz uruchomić najbliższy SYGNALIZATOR POŻAROWY. W ramach możliwości przystąpić do gaszenia pożaru w zarodku. ALARM PRZECIWOPOŻAROWY dla obszaru Bazy Paliw Płynnych ogłaszany jest za pomocą SYRENY ALARMOWEJ. Po stwierdzeniu wystąpienia pożaru, zagrożenia pożarowego, wybuchowego lub innego miejscowego zagrożenia, należy powiadomić służby ratownicze „Hasło Ratunek” telefon 111 oraz współpracowników, Dyspozytora Przeciwożarowego, bezpośrednich przełożonych, a w przypadku wystąpienia osób poszkodowanych udzielić im pomocy i ewakuować do bezpiecznego miejsca.

2. Wyłączyć i zabezpieczyć systemy zasilania energetycznego urządzeń i maszyn używanych podczas prac.
3. Ewakuować się do miejsca bezpiecznego w kierunku wyznaczonym przez tablice informacyjne.
4. Ścisłe wykonywać polecenia kierującego działaniem ratowniczym.
5. W przypadku utraty mienia, wyposażenia i urządzeń należy ten fakt zgłosić bezpośrednio do swoich przełożonych i na „Hasło Ratunek” pod telefon 111.
6. Z chwilą zakończenia działań ratowniczo-gaśniczych przystąpić do zabezpieczania miejsca pracy, a w szczególności mienia, sprzętu, wyposażenia i urządzeń własnych.
7. Pozostawać do dyspozycji służb i instytucji prowadzących działania wyjaśniające i dochodzeniowe dotyczące ustalenia przyczyn i okoliczności zdarzenia.
8. Zabezpieczyć miejsce zdarzenia i nie prowadzić bez zgody Kierownictwa i Służb dochodzeniowych działań mogących uniemożliwić prowadzenie postępowania wyjaśniającego okoliczności zdarzenia.
9. Pozostawać do dyspozycji Kierownictwa Bazy Paliw i własnych przełożonych i nie opuszczać wyznaczonego miejsca bez ich zgody.

5. DZIAŁANIA RATOWNICZO-GAŚNICZE

W przypadku ogłoszenia alarmu pożarowego do działań przystępuje zespół statków pożarniczych, pełniących służbę operacyjno-bojową w Bazy Paliw Płynnych, to jest m/v Strażak 4, m/v Strażak 5, m/v Strażak 6. Statki te przeznaczone do prowadzenia działań ratowniczych utrzymywane są w 5 minutowej gotowości operacyjno-technicznej.

W celu sprawnego prowadzenia działań operacyjno-bojowych stosuje się metody ratowniczo-gaśnicze przewidziane do prowadzenia przez statki pożarnicze.

5.1. Gaszenie zbiornikowca i stanowiska przeładunkowego

Działania te odbywają się w sposób bezpośredni. Statek pożarniczy pod pływa do zbiornikowca, za pomocą posiadanych zewnętrznych instalacji i urządzeń gaśniczych, przystępuje go gaszenia pożaru na burcie. Gaszenie bezpośrednie jest również stosowane podczas działania osłonowego, w szczególności chłodzenia konstrukcji zbiornikowca lub innych konstrukcji Bazy Paliw Płynnych.

5.2. Desantowani lub abordaż

Działanie to polega na wysadzeniu grupy pożarniczej wraz ze sprzętem gaśniczym o odpowiedniej możliwości intensywności podawania środków gaśniczych, zasilanego ze statku pożarniczego. Działania te mają zastosowanie w przypadku potrzeby dogaszania istniejących punktowych ognisk pożaru lub ukrytych ognisk pożaru. Również podczas działań osłonowych ewakuacji ludzi z rejonów zagrożonych wysoką temperaturą na drogach ewakuacyjnych.

5.3. Ewakuacja ze zbiornikowca i z pirsów przeładunkowych

Zgonie z Planem ewakuacji, system dróg pożarowych jest determinowany konstrukcjami hydrotechnicznymi Bazy. Skutkuje to brakiem możliwości samoczynnej ewakuacji ludzi z każdego miejsca Bazy Paliw Płynnych w warunkach zagrożenia pożarowego lub innego zagrożenia miejscowego. Dotyczy to w szczególności punktów zlokalizowanych na pirsach przeładunkowych. Do ewakuacji z tych miejsc do miejsc neutralnych zagrożeniowo należy użyć sprzęt pływający, taki jak statki pożarnicze i ich środki pływające (szalupy, łodzie, pontony) bądź śmigłowiec.

PODSUMOWANIE

Zagrożenia w Bazy Paliw Płynnych Naftoport wynikające z eksploatacji podczas prowadzenia prac pożarowo-niebezpiecznych wymagają od jej pracowników profesjonalnego podejścia do każdej czynności odbywającej się na terenie Bazy. Od rodzaj awarii i skuteczności prowadzenia akcji ratowniczej mającej na celu likwidację zagrożenia będzie zależał zasięg ewentualnego pożaru lub rozlewu. Do podstawowych zagrożeń, które mogą wystąpić na terenie Bazy zaliczyć można emisję energii cieplnej podczas spalania oraz jej wpływ na ludzi i środowisko, w tym konwekcję, promieniowanie, przewodnictwo cieplne, emisje gazów i dymów pożarowych, emisję fali detonacyjnej i naciśnienie detonacyjne oraz skażenie rozlewem ropy naftowej lub olejami ciężkimi. Aby uniknąć tych zagrożeń na terenie terminala obowiązują procedury zapewniające bezpieczeństwo pożarowo-wybuchowe. Procedury te obejmują zabezpieczenie miejsca prowadzenia prac od strony ładu i wody, przeszkolenie osób biorących udział w pracach pożarowo-niebezpiecznych, wymagania dotyczące sporządzania odpowiedniej dokumentacji w toku prowadzenia prac oraz odpowiedzialności osobowej za nadzór podczas całego procesu technologicznego na terenie Bazy Paliw Płynnych Naftoport. W chwili wystąpienia zagrożenia stosowane są procedury alarmowania i postępowania na wypadek awarii. Każdy uczestnik prac pożarowo-niebezpiecznych prowadzonych na terenie Bazy jest zobowiązany do przestrzegania obowiązujących procedur, mających na celu ochronę życia ludzkiego, zdrowia, mienia i środowiska naturalnego.

BIBLIOGRAFIA

1. Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r., o bezpieczeństwie morskim (Dz.U. 2011 nr 228, poz. 1368)
2. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r., o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z 2009 nr 178, poz. 1380)
3. Obwieszczenie Ministra Gospodarki z dnia 22 grudnia 2014 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociagi przesyłowe dalekosiężne, służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz.U.RP, poz. 1853)
4. Zarządzenie porządkowe nr 4 Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni w sprawie zapobiegania powstawaniu i rozprzestrzenianiu się pożaru, klęski żywiołowej lub innego miejscowego zagrożenia na obszarze morskich portów i przystani leżących w zakresie właściwości terytorialnych Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni (Dz.Urz.Woj.Pomor. nr 85, poz. 1097)
5. Zarządzenie nr 5 Dyrektora Urzędu Morskiego w Gdyni z dnia 20 lutego 2013 r. Przepisy Portowe (Dz.Urz.Woj.Pomor. poz. 1314)
6. Bolesław Suchocki, Krzysztof Markiewicz, Instrukcja technologiczno-ruchowa dotycząca organizacji i wykonania prac pożarowo-niebezpiecznych w Bazy Paliw Naftoport, Gdańsk, marzec 2015 r.

7. Bolesław Suchocki, Maritime Fire Safety Consulting Gdańsk – Wymagania i zasady działania statków pożarniczych na wypadek pożaru w Bazie Paliw Przedsiębiorstwa Naftoport w Porcie Północnym, Gdańsk, wrzesień 2009 r.
8. Wewnętrzny Plan Operacyjno – Ratowniczy dla obiektu Bazy Przeładunku Paliw Płynnych Portu Północnego w Gdańsku. Nr dok: 83447/447- 2, 2008 r.
9. <http://www.naftoport.pl/>, dostęp z dnia 17.03.2017 r.
10. <http://biznes.trojmiasto.pl/Umowa-na-budowe-teminalu-PERN-podpisana-n67852.html>, dostęp z dnia 23.03.2017 r.

Determination of potential hazards and procedures during work of fire-dangerous activities illustrated by the example of Liquid Fuel Oil Transshipment Base

The article presents the characteristics of possible hazards during fire-dangerous activities illustrated by the example of Liquid Fuel Oil Transshipment Base in the Northern Port in Gdańsk. The source of failure and the impact of dangerous phenomena in consequence of explosion or fire is also discussed. The scope of procedures and requirements of safety and the way of alerting employees are presented.

Autor:

mgr inż. **Kamila Turzyńska** – Akademia Morska w Szczecinie