

Paweł Dąbrowa

Bezpieczeństwo pożarowe baz paliw

Obronność - Zeszyty Naukowe Wydziału Zarządzania i Dowodzenia Akademii
Obrony Narodowej nr 1(5), 62-72

2013

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

AUTOR

Paweł Dąbrowa

paul.dabrowa@gmail.com

BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE BAZ PALIW

Wprowadzenie

Paliwa płynne są jednymi z najważniejszych surowców energetycznych wykorzystywanych przez różne gałęzie gospodarki światowej. Dlatego też ochrona zbiorników przeznaczonych do ich magazynowania jest jednym z podstawowych zadań bezpieczeństwa energetycznego kraju. Z uwagi na to, że zawartość zbiorników magazynowych stanowi strategiczny i kluczowy surowiec energetyczny warunkujący rozwój gospodarki, bardzo istotna jest kwestia zapewnienia im pewnego i skutecznego zabezpieczenia przeciwpożarowego¹. Zanieczyszczenie środowiska spowodowane powstaniem pożaru zbiorników magazynowych oraz inne zagrożenia wynikające bezpośrednio z procesu spalania substancji zobowiązują właściciela zbiorników do natychmiastowego ugaszenia pożaru, zapewniając przy tym maksymalne bezpieczeństwo osobom zaangażowanym w proces jego likwidacji.

W Polsce kwestie bezpieczeństwa pożarowego baz paliw reguluje rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowania. Określa ono ogólne wymagania, jakie powinny spełniać zabezpieczenia przeciwpożarowe stosowane w bazach paliw oraz minimalne parametry pracy tych zabezpieczeń. Można w nim również znaleźć szereg informacji dotyczących lokalizacji baz paliw, ich wyposażenia oraz zabudowy. Znacznie bardziej szczegółowo do kwestii bezpieczeństwa pożarowego baz paliw podchodzą amerykańskie standardy National Fire Protection Association 11². Zawarte są w nich informacje dotyczące możliwych sposobów podawania piany oraz doboru odpowiedniego rodzaju stałych instalacji gaśniczych w zależności od występujących czynników. Przewidują stosowanie różnych typów instalacji

¹ J. Ziółko, W. Lasota, *Skuteczność zabezpieczania przeciwpożarowego zbiorników na paliwa płynne*, [w:] Z. Bednarek (red. nauk.), *Bezpieczeństwo pożarowe budowli: VI międzynarodowa konferencja*, Warszawa, SGSP 2008, s. 421.

² Wytyczne NFPA 11 regulują standardy użycia piany gaśniczej jako środka gaśniczego, którego właściwości pozwalają na skuteczne gaszenie m.in. pożarów cieczy palnych i substancji topiących się pod wpływem ciepła, w tym paliw płynnych.

gaśniczych i w zależności od ich mniejszej lub większej skuteczności, odpowiednio określają czas gaszenia i intensywność podawania środka gaśniczego.

W artykule poddano analizie obowiązujące wymagania prawne stawiane zabezpieczeniom przeciwpożarowym w bazach paliw oraz porównano je z zagranicznymi wymogami. Opisano wykorzystywane rodzaje stałych systemów instalacji gaśniczych oraz wskazano przydatność poszczególnych z nich do konkretnych rozwiązań magazynowych. Artykuł sygnalizuje potrzebę doprecyzowania polskich regulacji prawnych w kontekście bezpieczeństwa pożarowego baz paliw.

Efektywność systemów gaśniczych

W przemyśle naftowym można zaobserwować tendencję budowania coraz to większych zbiorników o objętości nawet do 100 000 m³. Wykorzystanie tak dużych zbiorników jest w pełni uzasadnione, gdyż służą one nie tylko magazynowaniu surowca na potrzeby bieżące, ale również do magazynowania zapasów energetycznych zapewniających bezpieczeństwo energetyczne kraju³. Według ostatnich dostępnych danych Agencji Rynku Energii S.A. łączna pojemność magazynowa dla ropy naftowej oraz paliw wynosiła w Polsce odpowiednio: ok. 7 mln m³ oraz ok. 5 mln m³⁴. Zbiorniki magazynowe, wykorzystywane do przechowywania paliw ciekłych, należą do infrastruktury, która jest szczególnie narażona na wystąpienie zagrożeń pożarowych. Pożary zbiorników magazynowych są długotrwałe i bardzo często kończą się zniszczeniem znacznej części infrastruktury bazy paliw, a powstałe promieniowanie cieplne może całkowicie uniemożliwić prowadzenie skutecznej akcji gaśniczej przy wykorzystaniu podstawowego sprzętu gaśniczego będącego na wyposażeniu jednostek ratowniczo-gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej.

Skuteczność gaszenia pożarów zbiorników magazynowych uzależniona jest od wielu zmiennych czynników. Spośród nich możemy wyróżnić trzy najistotniejsze parametry rzutujące na efektywność gaszenia systemów gaśniczych, które powinny zostać zapewnione w świetle obowiązujących przepisów prawa. Należą do nich:

- Minimalna intensywność podawania, która określa intensywność, z jaką wodny roztwór środka pianotwórczego jest dostarczany na powierzchnię palącej się substancji. Należy pamiętać o tym, iż jest to wartość, która dociera do źródła pożaru, a nie mierzona na wylocie urządzenia po-

³ J. Ziółko, W. Lasota, *Skuteczność...*, wyd. cyt., s. 421.

⁴ M. Karpiński, *Rola baz paliw płynnych w systemie zapasów interwencyjnych ropy naftowej i paliw*, [w:] M. Kwiatkowski, W. Jaskółowski (red.), *Bezpieczeństwo pożarowe w bazach paliw: II Konferencja Techniczno-Szkoleniowa*, Reda, BEL Studio 2012, s. 41.

dającego. Jest to bardzo istotne, zwłaszcza w przypadku, gdy wykorzystywanym systemem podawania są rozwiązania, w których piana podawana jest na miejsce pożaru z użyciem działek gaśniczych. W takich sytuacjach wartość określona na wylocie dyszy w znacznym stopniu może odbiegać od tej, która dociera do samego źródła pożaru.

Polskie wymagania określają intensywność podawania w sposób bardzo ogólny. Dobiera się ją ze względu na rodzaj i wielkość magazynowanego zbiornika, nie uwzględniając przy tym rodzaju wykorzystywanego zabezpieczenia oraz właściwości substancji palnych. Standardy NFPA rozróżniają intensywność podawania ze względu na charakter zbiorników magazynowych, sposób podawania środka gaśniczego oraz właściwości substancji magazynowanych.

- Liczba punktów doprowadzania środka pianotwórczego. W niektórych sytuacjach istnieje możliwość zapewnienia minimalnej, wymaganej intensywności podawania wodnego roztworu środka pianotwórczego poprzez zastosowanie jedynie jednego urządzenia podającego. Jednak wykorzystanie pojedynczego punktu podawania w wielu przypadkach mogłoby się okazać nieskutecznym rozwiązaniem. Faktem jest, że środek gaśniczy podawany byłby w odpowiedniej intensywności, ale jedynie punktowo, co w znacznym stopniu wydłużyłoby proces gaszenia palącej substancji. Przy wykorzystaniu wielu punktów podawania, środek gaśniczy jest rozprowadzany w znacznie łagodniejszy sposób, nie wzburzając przy tym powierzchni palącej się cieczy. Ponadto piana podawana z wielu punktów szybciej w pełni pokryje palącą się substancję.

- Minimalny czas podawania środka pianotwórczego. Na jego podstawie możemy określić zapas niezbędnego środka pianotwórczego. Minimalny czas podawania środka pianotwórczego określony w omawianych standardach w znacznym stopniu różni się od siebie. Polskie wymagania mówią, iż zapas środka pianotwórczego powinien wystarczyć, co najmniej, na okres trzydziestominutowego jego zużycia do gaszenia pożaru największego zbiornika i jego obwałowań⁵. Z kolei wytyczne NFPA rozróżniają minimalny czas podawania ze względu na rodzaj zbiornika, rodzaj zastosowanych stałych urządzeń gaśniczych oraz właściwości magazynowanej substancji. Często określony przez nią czas podawania środka pianotwórczego prawie dwukrotnie przekracza polskie wymagania. Jednak nie wpływa to niekorzystnie na minimalny zapas środka pianotwórczego znajdujący się w bazie paliw, ponieważ w przypadku polskich wymagań, konieczne jest także zabezpieczenie odpowiedniej ilości środka na obszar obwałowań największego zbiornika. Przy uwzględnieniu tego zapisu, czę-

⁵ Zgodnie z rozporządzeniem [3] zbiorniki magazynowe powinny być wyposażone w urządzenia lub systemy, które zapobiegają przenikaniu produktów naftowych do gruntu.

sto minimalny zapas środka obowiązujący w świetle polskich przepisów, wielokrotnie przewyższa minimum zalecane przez NFPA.

W zależności od obowiązujących zaleceń, wartości poszczególnych parametrów mogą w znaczny sposób odbiegać od siebie, aby jednak zapewnić stosunkowo skuteczny i efektywny system zabezpieczeń przeciwpożarowych, należy optymalnie dobrać wszystkie parametry pracy stałych urządzeń gaśniczych, uzależniając je od rodzaju zabezpieczanej substancji, zastosowanego zbiornika magazynowego oraz przyjętego systemu gaśniczego.

Na podstawie dwóch analizowanych dokumentów poniżej przedstawiono przykładowe zestawienie wartości, które obrazują różnice w poszczególnych zaleceniach.

Tabela 1. Przykładowe zestawienie minimalnej zalecanej intensywności podawania wodnego roztworu środka pianotwórczego.

Rodzaj zbiorników	System zabezpieczeń	Rodzaj magazynowanego paliwa	Minimalna zalecana intensywność podawania wodnego roztworu środka pianotwórczego [dm ³ /min/m ²]	
			Standardy NFPA	Polskie wymagania
Zbiorniki o osi głównej pionowej z dachem stałym	Działka do instalacji pianowych	Paliwo węglowodorowe	6,5	6,6*
		Ciecze polarne	6,5	
	Prądownice pianowe do stałych urządzeń gaśniczych	Paliwo węglowodorowe	4,1	
		Ciecze polarne	6,6	
	Podpowierzchniowe systemy podawania piany	Paliwo węglowodorowe	4,1	
		Ciecze polarne	4,1	
Zbiorniki o osi głównej pionowej z dachem płuwającym	Prądownice pianowe do stałych urządzeń gaśniczych	Paliwo węglowodorowe	12,2	6,6
		Ciecze polarne	12,2	
		Syntetyczne tworzące film wodny	4,1	

* dla zbiorników o średnicy do 20 metrów, a dla zbiorników o większych rozmiarach – na każdy dodatkowy metr średnicy należy przyjąć dodatkową wartość 0,2 dm³/min/m².

Źródło: Opracowanie na podstawie rozporządzenia [3] oraz standardów [4].

Polskie rozporządzenie określa bardzo ogólnikowo wymagania dotyczące parametrów pracy instalacji gaśniczych. Zostało one stworzone, aby podnieść standard ochrony przeciwpożarowej magazynowanych substancji, ale nie oznacza to wcale, że po spełnieniu jego wymogów baza jest chroniona na odpowiednio wysokim poziomie. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż rozporządzenie nie rozróżnia minimalnych wartości parametrów, w zależności od rodzaju zastosowanego systemu gaśniczego. Takie rozróżnienie jest istotne, gdyż każdy z możliwych systemów podawania środka gaśniczego charakteryzuje się inną specyfiką działania, warunkującą potrzebę dobrania różnych parametrów pracy instalacji.

Stosowane systemy gaśnicze

Przed przystąpieniem do projektowania systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych, niezbędne jest określenie wszelkich możliwych zagrożeń, mogących powstać w zabezpieczanej bazie paliw. Kiedy istnieje możliwość wystąpienia kilku scenariuszy, istotne jest, aby zaprojektowany system zabezpieczeń był w stanie sprostać sytuacji pożarowej stwarzającej największe zagrożenie, stąd też wymagania dotyczące niezbędnych sił i środków zawsze są przyjmowane dla potencjalnego zagrożenia, mogącego spowodować największe straty. Prawidłowo zaprojektowany system zabezpieczeń, przy uwzględnieniu szybkiej detekcji oraz natychmiastowego rozpoczęcia procesu gaszenia, powinien być w stanie szybko i skutecznie ugasić pożar już w pierwszej jego fazie.

Najlepszą metodą zapobiegania powstawaniu sytuacji pożarowych jest zastosowanie stałych urządzeń gaśniczych, które przy odpowiedniej lokalizacji urządzeń doprowadzających pianę, ograniczają narażanie życia strażaków oraz innych osób zaangażowanych w akcję ratowniczą. Dotychczas w pożarach zbiorników magazynujących ropę naftową w Polsce od 1971 roku zginęło 40 osób, co pokazuje jak wielkie zagrożenie stwarzają one dla ludzi⁶. Aby zminimalizować liczbę osób narażonych na oddziaływanie czynników niebezpiecznych, powinno się dążyć do jak największej automatyzacji systemów gaśniczych. Rodzaj zastosowanych instalacji powinien być dobierany adekwatnie do rodzaju zbiornika magazynowego, jego wielkości oraz przechowywanej w nim substancji, w taki sposób, aby zapewnić kompleksową ochronę przeciwpożarową przed wszystkimi możliwymi zagrożeniami.

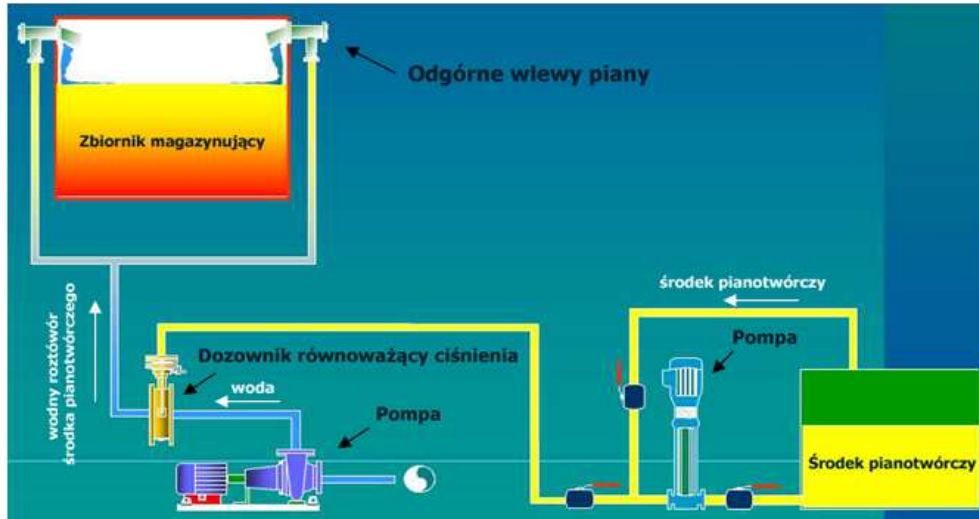
Głównym zadaniem stałych instalacji gaśniczych jest wyeliminowanie powstałego zagrożenia w zarodku. W dzisiejszych czasach można rozróżnić dwa rodzaje systemów, które w zależności od zabezpieczanego mienia

⁶ J. Ziółko, W. Lasota, *Skuteczność...*, wyd. cyt., s. 421.

charakteryzują się różną skutecznością i efektywnością. Ze względu na sposób dostarczania środka gaśniczego na powierzchnię palącą się substancji możemy wyróżnić:

- systemy napowierzchniowe,
- systemy podpowierzchniowe⁷.

Systemy napowierzchniowe bazują na podawaniu piany gaśniczej poprzez zrzucenie jej na palącą się powierzchnię cieczy. Środek gaśniczy dostarczany jest do korony zbiornika poprzez rury zasilające, na których końcu zamontowane są specjalne wlewy odpowiedzialne za dostarczenie piany na palącą się substancję. Piana podawana jest po obwodzie korony zbiornika, a następnie samoczynnie rozchodzi się w kierunku jego środka.



Źródło: Karta katalogowa produktów firmy SKUM, Tyco Safety Products 2007.

Rys. 1. Schemat napowierzchniowego systemu gaśniczego

System ten pomimo swojej niewątpliwie ważnej zalety, jakim jest prostota układu, ma jedną bardzo dużą wadę. Podczas pożaru korona zbiornika narażona jest na ciągłą ekspozycję promieniowania cieplnego, co w efekcie bardzo szybko może doprowadzić do jej deformacji oraz do zniszczenia urządzeń gaśniczych, które są na niej zainstalowane⁸. W zależności od poziomu palącej się cieczy, różny może być czas zniszczenia, odkształcenia lub zapadnięcia się korony. Możliwość uszkodzenia systemu instalacji gaśniczej już w pierwszej fazie pożaru stawia pod znakiem zapytania stosowność użycia tego rodzaju rozwiązań jako głównego

⁷ Design Manual, *Foam system – a design overview*, SKUM 2009.

⁸ W. Lasota, *Przygotować się na najgorsze*, Przegląd pożarniczy nr 1/2012, s. 15.

i jedyne źródła zabezpieczenia przeciwpożarowego zbiorników magazynowych⁹.

Rozwiązaniem, które eliminuje wyżej opisane zagrożenie, jest system podpowierzchniowego podawania środka gaśniczego. Polega on na podawaniu piany gaśniczej od dna zbiornika. Następnie piana, wskutek różnicy ciężaru właściwego substancji, wypływa na powierzchnię palącej się cieczy, gromadząc się na niej, a w efekcie zagaszając pożar. Metoda ta stała się wykonalna wraz z odkryciem środków pianotwórczych odpornych na szkodliwe działanie paliw¹⁰ m.in. środków fluoroproteinowych, AFFF¹¹ oraz uniwersalnych środków alkoholoodpornych¹². System podpowierzchniowego podawania środka pianotwórczego ma niewątpliwie wiele zalet, które przekładają się na jego skuteczność oraz efektywność. Podawanie środka gaśniczego odbywa się poprzez jego wstrzyknięcie przez dysze gęsto rozlokowane na całej powierzchni dna zbiornika, co pozwala na jednoczesne gaszenie całej powierzchni pożaru. Piana gaśnicza, posiadając mniejszą gęstość aniżeli przechowywana substancja, samoczynnie wypływa na powierzchnię, jednocześnie mieszając i chłodząc całą objętość magazynowanego surowca. Kolejnym bardzo ważnym atutem tego rodzaju systemu jest fakt, iż piana podawana od spodu zbiornika nie napotyka na silne oddziaływanie promieniowania cieplnego oraz warunków atmosferycznych, które mogą wpływać niekorzystnie na rzeczywistą ilość środka docierającą do źródła pożaru¹³. Jednak pomimo wymienionych zalet nie jest to system uniwersalny. Podpowierzchniowe podawanie piany jest metodą bardzo skuteczną w przypadku zabezpieczeń paliw węglowodorowych, jednakże nie może ona zostać zastosowana dla paliw polarnych niszczących pianę¹⁴.

⁹ Podczas pożaru zbiornika rafinerii w Trzebini w 2002 roku doszło do zniszczenia napowierzchniowej instalacji gaśniczej już w momencie powstania pożaru.

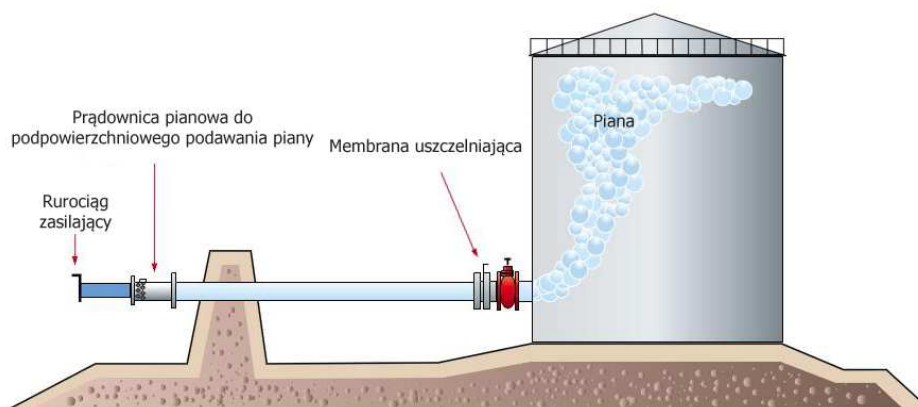
¹⁰ Paliwa rozpuszczalne w wodzie, jak np.: alkohol, wymagają zastosowania specjalnego środka gaśniczego, odpornego na ich właściwości chemiczne niszczące pianę.

¹¹ Syntetyczne środki pianotwórcze tworzące film wodny.

¹² PN-EN 1568-3: 2008. Środki gaśnicze. Pianotwórcze środki gaśnicze. Część 3: Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany ciężkiej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych niemieszających się z wodą.

¹³ J. Ziółko, W. Lasota, *Skuteczność...*, wyd. cyt., s. 430.

¹⁴ K. Marjanek, *Nowoczesne urządzenia i systemy w instalacjach pianowych*, [w:] M. Kwiatkowski, W. Jaskółski (red.), *Bezpieczeństwo...*, wyd. cyt., s. 72.



Źródło: Karta katalogowa produktów firmy SKUM, Tyco Safety Products 2007.

Rys. 2. Schemat podpowierzchniowego systemu gaśniczego

Polskie regulacje prawne nie określają rodzaju systemów gaśniczych, które powinny zostać wykorzystane w przypadku konkretnych rozwiązań magazynowych. Możemy jedynie rozróżnić podział na „stałe instalacje” oraz „półstałe instalacje”¹⁵. Różnica opiera się na sposobie dostarczania piany gaśniczej do owych układów. Stałe instalacje gaśnicze są trwale podłączone z układem pompowym pozwalającym na niezwłoczne dostarczenie środka gaśniczego w miejsce pożaru. W przypadku półstałych systemów, instalacja posiada specjalnie przygotowane nasady, do których straż pożarna włącza wodny roztwór środka pianotwórczego, wykorzystując przy tym pompy gaśnicze będące na ich wyposażeniu¹⁶. Takie rozwiązanie uwzględnia czynnik ludzki i nie pozwala na niezwłoczne, automatyczne uruchomienie systemu gaśniczego tuż po wystąpieniu zagrożenia. Dopiero dotarcie jednostki straży pożarnej, wraz z odpowiednim zapasem stosownego środka pianotwórczego, pozwala na podjęcie procesu, co znacznie wydłuża czas rozpoczęcia samej akcji gaśniczej. Czas dotarcia jednostek do półstałych instalacji gaśniczych może być kluczowy i rzutować na to, czy napowierzchniowa instalacja gaśnicza będzie jeszcze na tyle sprawna, aby mogła zostać w pełni wykorzystana¹⁷.

Kolejnym przykładem, który pokazuje jak ogólnie do kwestii bezpieczeństwa pożarowego baz paliw podchodzi polskie rozporządzenie jest zapis dotyczący ochrony wielostanowiskowych frontów nalewczo-rozładunkowych, kole-

¹⁵ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowania.

¹⁶ I. Bella, *Pianą w ogień*, Przegląd Pożarniczy nr 1/2012, s. 46.

¹⁷ J. Ziółko, W. Lasota, *Skuteczność...*, wyd. cyt., s. 430.

jowych i autocystern¹⁸. Zgodnie z rozporządzeniem, *wielostanowiskowe fronty załadunku i rozładunku cystern drogowych i kolejowych produktami naftowymi I i II klasy powinny być wyposażone w stałe urządzenia gaśnicze pianowe lub działka pianowe*¹⁹. W praktyce inwestorzy i projektanci, w celu ograniczenia kosztów modernizacji baz paliw, wykorzystują ten niejednoznaczny zapis, decydując się na wykorzystanie przenośnych działek pianowych, które nie zostają na stałe podłączone pod układ zasilania środkiem gaśniczym. Takie rozwiązanie może zostać zastosowane, ponieważ w rozporządzeniu określenie „działka pianowe” nie zostało sprecyzowane jako stała instalacja gaśnicza.

Podsumowanie

Bazy paliw należą do infrastruktury krytycznej, która wymaga szczególnego oraz kompleksowego zabezpieczenia pożarowego. Analiza polskich regulacji prawnych oraz zagranicznych standardów projektowych pozwala stwierdzić, iż polskie rozporządzenie określa jedynie ogólne wymagania dotyczące zabezpieczenia przeciwpożarowego baz paliw, nie uwzględniając przy tym wielu istotnych elementów, mogących niekorzystnie wpłynąć na stan ochrony przeciwpożarowej zbiorników oraz infrastruktury pomocniczej. Dobór odpowiedniego systemu stałych instalacji gaśniczych powinien być uwarunkowany właściwościami fizykochemicznymi zabezpieczanych substancji, sposobem ich magazynowania, a co najważniejsze, jasno określony w polskich regulacjach prawnych. Pozostawienie projektantom oraz inwestorom tak szerokiej swobody doboru rozwiązań może wpływać na niezawodność przyjmowanych systemów gaśniczych, jednocześnie rzutując na bezpieczeństwo pożarowe baz paliw. W pełni niezawodny i skuteczny system gaśniczy powinien opierać się na dwóch odrębnych systemach, które mogłyby działać całkowicie niezależnie od siebie. Pozwoliłoby to wykluczyć sytuację, w której szybkie zniszczenie jednego rodzaju zabezpieczenia przeciwpożarowego pozostawia zbiornik całkowicie bez ochrony.

¹⁸ Zespołu urządzeń służących do napełniania i opróżniania zbiorników, cystern drogowych i kolejowych oraz zbiorników przeznaczonych do transportu paliw płynnych drogą wodną.

¹⁹ Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowania.

Bibliografia

1. Bella I., *Pianą w ogień*, Przegląd Pożarniczy nr 1/2012.
2. Design Manual, *Fixed or semi-fixed fire protection systems for storage tanks*, Chemguard – Speciality Chemicals and Equipment 2010.
3. Design Manual, *Foam system – a design overview*, SKUM 2009.
4. Design Manual, *Foam system applications*, SKUM 2009.
5. Karpiński M., *Rola baz paliw płynnych w systemie zapasów interwencyjnych ropy naftowej i paliw* [w:] *Bezpieczeństwo pożarowe w bazach paliw: II Konferencja Techniczno-Szkoleniowa*, Kwiatkowski M., Jaskółowski W. (red.), Reda, BEL Studio 2012.
6. Karta katalogowa produktów firmy SKUM, Tyco Safety Products 2007.
7. Lasota W., *Analiza konstrukcji zbiorników stalowych na produkty naftowe pod kątem skuteczności zabezpieczenia przeciwpożarowego*. Praca doktorska, Politechnika Gdańska, Gdańsk 2006.
8. Marjanek K., *Nowoczesne urządzenia i systemy w instalacjach pianowych* [w:] *Bezpieczeństwo pożarowe w bazach paliw: Konferencja Techniczno-Szkoleniowa*, Kwiatkowski M., Jaskółowski W. (red.), Bydgoszcz, BEL Studio 2011.
9. NFPA 11: *Standard for Low-, Medium-, and High Expansion Foam*, 2010 Edition, NFPA, USA 2010.
10. PN-EN 1568-3: 2008. Środki gaśnicze. Pianotwórcze środki gaśnicze. Część 3: Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany ciężkiej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych niemieszających się z wodą.
11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 listopada 2005 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi przesyłowe dalekosiężne służące do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowania.
12. Ziółko J., Lasota W., *Skuteczność zabezpieczania przeciwpożarowego zbiorników na paliwa płynne* [w:] Bednarek Z. (red. nauk.), *Bezpieczeństwo pożarowe budowli: VI międzynarodowa konferencja*, Warszawa, SGSP 2008.

FIRE SECURITY OF FUEL BASES IN THE CONTEXT OF ENERGY SECURITY OF THE STATE

Abstract: Liquid fuels are one of the most important energy resources used by various world industries. Therefore, the protection of containers for their storage is one of the essential tasks for energy security of the state.

The binding legal requirements for fire protection in fuel bases are analysed in the article and they are compared to foreign requirements. Possible types of permanent firefighting installations are described and their usefulness for particular storage solutions is presented. The article also pays attention to the need to clarify the Polish law regulations in the context of fire security of fuel bases.