

ANALIZA PRZYCZYŃ TECHNICZNYCH WYPADKÓW W BAZIE PALIW

Bazy paliw stwarzają szczególne zagrożenia związane głównie z możliwością powstania atmosfery wybuchowej. Oprócz typowych zagrożeń, występujących w innych gałęziach przemysłu, w miejscu gdzie składowane są paliwa istnieje potencjalna możliwość nagromadzenia par paliw, i w związku z tym ich niekontrolowanego przeniknięcia do atmosfery, co w konsekwencji, przy odpowiednim stężeniu, może doprowadzić do wybuchu. W artykule zanalizowano przyczyny wypadków w bazie paliw. Zwrócono uwagę na rozwiązania techniczne wspomagające bezpieczeństwo w bazie paliw. Omówiono problematykę związaną z atmosferami wybuchowymi, a także kwestie bhp związane z oceną ryzyka zawodowego.

WSTĘP

Bazy paliw spełniają bardzo ważną funkcję w gospodarce krajowej poprzez przyjęcie, magazynowanie i wydawanie produktów naftowych. Baza Paliw nr 1 w Koluźkach należy do jednego z pięciu zespołów baz paliw w Polsce. Działanie Bazy opiera się na niżej wymienionych wytycznych określonych w podstawach prawnych regulujących działalność bazy paliw:

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać bazy i stacje paliw płynnych, rurociągi dalekosiężne do transportu ropy naftowej i produktów naftowych i ich usytuowanie (Dz.U. 2000 nr 98, poz. 1067) wraz ze zmianami z dnia 16.01.2003 r. (Dz.U. 2003 nr 1, poz. 8, Dz.U.2005 nr 243 poz. 2063).
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16. 06.2003 r. . w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2003 nr 121 poz. 1138).
3. PN-EN 1127-1, 04.2001 r.: Atmosfery wybuchowe. Zapobieganie wybuchowi i ochrona przed wybuchem. Pojęcia podstawowe i metodologia.
4. PN-EN 60079-10, 07. 2002 r.: Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 10: Klasyfikacja przestrzeni zagrożonych wybuchem.
5. Zgłoszenie Zakładu (Bazy Paliw nr 1 w Koluźkach) o dużym ryzyku wystąpienia poważnej awarii do Komendanta Wojewódzkiego Państwowej Straży Pożarnej w Łodzi.
6. Program zapobiegania awariom dla Bazy Paliw nr 1 w Koluźkach.
7. „Wewnętrzny Plan operacyjno-ratowniczy” dla Bazy Paliw nr 1 w Koluźkach.
8. „Raport o bezpieczeństwie” Bazy Paliw nr 1 w Koluźkach.

Bazy paliw posiadają różnorodny zakres działalności. Opis przykładowej bazy paliw, przedstawiony w niniejszej pracy, jest oparty na danych uzyskanych w Bazie Paliw Nr 1 w Koluźkach w województwie łódzkim .

1. CHARAKTERYSTYKA BAZY PALIWOWEJ

Baza Paliw Nr 1 położona jest na przedmieściu miasta Koluźki (gmina Koluźki). Miasto Koluźki należy do powiatu łódzkiego – wschodniego. Teren zakładu położony jest na granicy Wyżyny Łódzkiej i Równiny Piotrkowskiej, w strefie krawędziowej doliny rzeki

Mrogi. Zakład jest ogrodzony i nie sąsiaduje bezpośrednio z terenami mieszkaniowymi. Najbliższe zabudowania mieszkaniowe miasta Koluźki oddalone są o 300 metrów od granic Bazy. Baza graniczy bezpośrednio: od strony południowo-wschodniej, wschodniej i częściowo północnej z polami uprawnymi. Z pozostałych stron ograniczona jest lasem. Powierzchnia Bazy Paliw nr 1 w Koluźkach wynosi 50 ha łącznie z bocznicą kolejową wynoszącą 10ha.

Zakresem i przedmiotem działalności Bazy Paliw Nr 1 w Koluźkach jest:

- przyjmowanie paliw płynnych rurociągiem i z cystern kolejowych,
- magazynowanie, składowanie i przechowywanie paliw płynnych w zbiornikach magazynowych,
- składowanie rezerw państwowych paliw,
- składowanie zapasów obowiązkowych paliw ciekłych,
- transport rurociągowy,
- przeładunek paliw płynnych za pomocą własnych urządzeń,
- usługi laboratoryjne z zakresu badań jakościowych paliw płynnych i produktów petrochemicznych,
- usługi w zakresie uszlachetniania paliw (dodawanie dodatków, komponowanie, barwienie),
- nalew autocysternowy,
- nalew kolejowy.

W związku z tym instalacja technologiczna przystosowana jest do wykonywania następujących operacji:

- przyjmowania paliw z rurociągu Plock –Koluźki,
- wydawania paliw z rurociągu przy pomocy pomp do cystern kolejowych lub ze zbiorników awaryjnych do cystern kolejowych,
- przyjmowania paliw z cystern kolejowych do zbiorników magazynowych przy pomocy pomp,
- wydawania paliw ze zbiorników magazynowych do autocystern przy pomocy pomp,
- wydawania paliw ze zbiorników magazynowych do cystern kolejowych przy pomocy pomp,
- przetłaczania paliw pomiędzy zbiornikami magazynowymi przy pomocy pomp,
- przyjmowania depresatora z cystern kolejowych do zbiorników magazynowych przy pomocy pomp,
- sporządzania mieszanki depresator – olej napędowy oraz jej dystrybucji do zbiorników magazynowych, autocystern i cystern kolejowych,

- przyjmowania olejów silnikowych z cystern kolejowych do zbiorników magazynowych - aktualnie nie wykorzystywana,
- wydawania olejów silnikowych ze zbiorników magazynowych do cystern kolejowych i autocystern.

Na terenie Bazy magazynuje się ropopochodne produkty płynne klasy I, II i III powstające w wyniku procesu rafinacji ropy naftowej tj.: benzyny, oleje napędowe, oleje opałowe oraz komponenty paliw, biostry. Instalacja technologiczna sorpcji par zawiera niewielkie ilości glikolu i freonu 404.

W skład instalacji technologicznych Bazy Paliw nr 1 wchodzi następujące obiekty:

- kolejowy front spustowy - wyposażony w 4 nalewaki o max. wydajności 171 m³/h;
- pompownia główna,
- pompownie poszczególnych produktów,
- rurociąg przesyłowy PERN,
- sieć rurociągów produktów,
- sieć rurociągów par produktów,
- instalacja sorpcji par,
- zbiorniki magazynowe i manipulacyjne,
- front nalewaków autocystern: hermetyczna instalacja nalewu autocysternowego wyposażona w 5 nalewaków do nalewu odgórnego o max wydajności 84 m³/h oraz 14 nalewaków do nalewu oddolnego o max. wydajności 126 m³/h każdy.

W w/w zbiornikach magazynuje i używa się następujące substancje niebezpieczne (tabela nr 1).

Tab. 1. Substancje niebezpieczne magazynowane i używane do celów technologicznych w Bazie Paliw Nr 1 w Koluszkach

L.p.	Nazwa substancji	Magazynowanie
Magazynowane		
1.	Benzyna	Zbiorniki naziemne
2.	Olej napędowy	Zbiorniki naziemne
3.	Olej opałowy	Zbiorniki naziemne, podziemne
4.	Mieszanka Olejowo-benzynowa	Zbiorniki naziemne
5.	Koncentrat potasowy	Beczki
6.	Olej przepracowany	Beczki
Używane do celów technologicznych		
7.	Freon 404	-
8.	Glikol	-
9.	Olej sprężarkowy	-

1.1. Rodzaje paliw

W bazach paliw składowane są takie substancje niebezpieczne, jak m. in. benzyna, olej opałowy i napędowy.

Benzyna to jeden z głównych rodzajów paliwa stosowanego do napędu samochodów, samolotów i niektórych innych urządzeń posiadających silnik spalinowy. Stosowana także jako rozpuszczalnik. Z chemicznego punktu widzenia, głównymi składnikami benzyn są węglowodory alifatyczne o liczbie atomów węgla od 5 do 12.



Rys. 1. Nalewnia autocysternowa w Bazie Paliw Nr 1 w Koluszkach



Rys. 2. Zbiornik jedno płaszczowy z osi pionowej z dachem pływającym o pojemności 32000 m³.



Rys. 3. Zbiornik jedno płaszczowy o osi pionowej z dachem stałym o pojemności 2000 m³



Rys. 4. Nalew kolejowy



Rys. 5. Pompownia estrów

Występują również śladowe ilości węglowodorów nienasyconych oraz aromatycznych. Benzyna dostarcza energii silnikowi poprzez spalanie się, czyli reakcję chemiczną z tlenem pochodzącym z atmosfery. Ze względu na to, że benzyna jest w silnikach spalana w bardzo krótkich cyklach, proces ten musi przebiegać maksymalnie szybko i równomiernie w całej objętości cylindrów silnika. Osiąga się to poprzez mieszanie benzyny z powietrzem przed wstrzyknięciem jej do cylindrów, tworząc tzw. mieszaninę paliwowo-powietrzną, czyli zawiesinę (mgłę) bardzo drobnych kropelek benzyny w powietrzu. Bardzo istotny wpływ na przebieg tego spalania ma też skład chemiczny benzyny. Zdolność do dobrego spalania benzyny w warunkach panujących w silnikach określa się za pomocą liczby oktanowej. Benzynę produkuje się w wyniku rektyfikacji ropy naftowej. Jej skład jest zależny od wyjściowego składu ropy i warunków rektyfikacji. W celu poprawy własności benzyny jako paliwa do silników dodaje się niewielkie ilości (poniżej 1%) wybranych związków chemicznych, nazywanych środkami przeciwstukowymi. Od lat 30. XX w. do połowy lat 80. najczęściej dodawanym w tym celu związkiem był tetraetyloolów (czteroetylek ołowiu), a utworzone w ten sposób paliwo nazywa się etyliną. Jego spalanie powodowało jednak emisję do środowiska silnie toksycznych i rakotwórczych tlenków ołowiu. W związku z tym, w połowie lat 80. opracowano nowe rodzaje benzyn - tzw. benzyny bezołowiowe. Do benzyn tych dodaje się kilka procent węglowodorów aromatycznych oraz eterów z grupami aromatycznymi. Dodatek tych związków poprawia skutecznie liczbę oktanową, ale związki te nie spalają się całkowicie w komorze silnika i dlatego muszą być

„dopalane” na katalizatorach platynowych umieszczanych w układzie wydechowym samochodów.

Benzyna jest też stosowana jako rozpuszczalnik. W handlu jako rozpuszczalnik występuje ona w dwóch rodzajach:

- benzyna ekstrakcyjna - jest to benzyna lekka (zawierająca węglowodory o liczbie atomów węgla od 5 do 7), którą odrzuca się w procesie otrzymywania benzyny paliwowej, ze względu na zbyt niską temperaturę wrzenia. Oczyszcza się ją przez płukanie (ekstrakcję) z wodą i stąd pochodzi jej nazwa.
- benzyna lakowa - jest to benzyna ciężka (zawierająca węglowodory o liczbie atomów węgla od 10 do 15-16), którą odrzuca się w procesie otrzymywania benzyny paliwowej ze względu na zbyt wysoką temperaturę wrzenia.

Olej napędowy to paliwo przeznaczone do silników wysokoprężnych z zapłonem samoczynnym. Olej napędowy jest mieszaniną węglowodorów parafinowych, naftenowych i aromatycznych, wydzielonych z ropy naftowej w procesach destylacyjnych. Destylaty oleju napędowego mają temperatury wrzenia znacznie wyższe (180-350 °C) niż destylaty, z których produkuje się benzynę. Z uwagi na dużą zawartość siarki w tych destylatach, konieczne jest jej usuwanie poprzez obróbkę wodorową w procesach katalitycznych (hydrorafinacja). Oleje napędowe to również produkty otrzymywane z frakcji pozostałych po destylacji, ale w tym wypadku konieczne są katalityczne procesy rozkładowe (kraking katalityczny, hydrokraking). Skład i wzajemne proporcje węglowodorów zawartych w olejach napędowych są różne w zależności od charakteru przerabianej ropy oraz od procesów technologicznych zastosowanych przy ich produkcji. Ze względu na sposób zapłonu mieszanki olejowo-powietrznej w silnikach, który ma charakter nie iskrowy lecz temperaturowy (samozapłon) nie występuje problem niekontrolowanego spalania paliwa (tzw. stukania, spalania stukowego). Stąd ustalanie liczby oktanowej dla olejów nie ma sensu. Kluczowym parametrem dla tych paliw jest natomiast zdolność do szybkiego samozapłonu pod wpływem wysokiej temperatury, której miarą jest liczba cetanowa.

Najważniejsze komponenty oleju napędowego:

- nafta, lekki olej napędowy (LON);
- średni olej napędowy (SON);
- ciężki olej napędowy (CON);
- hydrorafinowany olej napędowy (HON);
- olej napędowy z hydrokrakingu (HCON);
- olej napędowy z krakingu katalitycznego (LCO);
- dodatki poprawiające własności zimowe, dodatki uszlachetniające.
- Typowe właściwości olejów napędowych:
- gęstość: 0,84–0,88 kg/dm³;
- wartość opałowa: 42–44 [MJ/kg] w stanie ciekłym, 3660–3830 kJ/m³ w przypadku mieszanki stechiometrycznej;
- stała stechiometryczna paliwa: 14,5 kg powietrza/kg paliwa;
- liczba cetanowa: 50-85.

Mazut, ciężki olej opałowy - oleista ciecz będąca pozostałością po destylacji niskogatunkowej ropy naftowej w warunkach atmosferycznych (ciśnienie normalne), w temperaturze 20 do 350 °C. Składa się z węglowodorów wysokocząsteczkowych:

- gęstość: 890-960 kg/m³;
- wartość opałowa 41 500-45 000 kJ/kg (9900-10700 kcal/kg);
- barwa: ciemnobrunatna do czarnej.
- Zastosowanie:
- jako paliwo (z uwagi na niską cenę) do okrętowych wolnoobrotowych silników tłokowych, parowych kotłów okrętowych oraz do rozruchu energetycznych kotłów parowych;

- jako paliwo do kotłów parowych w niektórych modelach parowozów;
- jako paliwo do pieców przemysłowych (np. przy produkcji gipsu);
- surowiec do destylacji próżniowej w celu uzyskania smarów ciekłych (olejów smarnych) i smarów stałych (np. wazeliny);

W tabeli nr 2 podano charakterystyki niektórych materiałów palnych, tych, które występują w ilościach mających wpływ na zaklasyfikowanie przestrzeni do zagrożonych wybuchem w miejscach, gdzie się je stosuje.

Tab.2. Charakterystyka materiałów palnych

L.p	Materiał palny	T.zapl. °C	DGW %obj.	DGW Kg/m ³	P.par 20°C kPa	T.wrz. °C	D.P.	T.sam. °C	Grupa Klasa
1.	Benzyna	-51	1,3	0,036	50	30-210	3,8	280	IIA T3
2.	Olej napędowy	56	0,7	0,043	6	200	6,0	330	IIA T2
3.	Olej opałowy lekki	56	0,7	0,043	-	180-370	6,0	330	IIA T2 ¹

Objaśnienia do tabeli:

- T.zapl. – temperatura zapłonu,
- DGW – dolna granica wybuchowości,
- P.par – prężność par,
- T.wrz. – temperatura wrzenia,
- D.P. – gęstość gazu lub par względem powietrza,
- T.sam. – temperatura samozapłonu,
- Grupa – grupa temperaturowa,
- Klasa – klasa temperaturowa.

2. ANALIZA BEZPIECZEŃSTWA PRACY W BAZIE PALIW

Analiza bezpieczeństwa pracy w bazie paliw jest bardzo ważnym tematem, w skład którego wchodzi bardzo wiele ważnych zagadnień z dziedziny BHP i PPOŻ. Przestrzeganie tych reguł pomaga w prawidłowym funkcjonowaniu bazy. Nowoczesne rozwiązania techniczne znajdujące się w bazie paliw są ciągle doskonalsze co prowadzi do podwyższania się standardów bezpieczeństwa i ochrony środowiska, czego najlepszym przykładem jest hermetyzacja oparów produktów naftowych.

2.1. Ocena ryzyka zawodowego

Ryzyko zawodowe – prawdopodobieństwo wystąpienia niepożądanych zdarzeń związanych z wykonywaną pracą powodujących straty, w szczególności wystąpienia u pracowników niekorzystnych skutków zdrowotnych w wyniku zagrożeń zawodowych występujących w środowisku pracy lub sposobu wykonywania pracy.

Analiza ryzyka – część działań w ogólnej procedurze oceny ryzyka, na którą składają się: opis obiektu, identyfikacja zagrożeń, oszacowanie ryzyka.

Oszacowanie ryzyka – przyporządkowanie miar poszczególnym elementom ryzyka (określenie prawdopodobieństwa urazu lub utraty zdrowia oraz stopnia ciężkości skutków).

Ocena ryzyka – zespół działań mających na celu analizę istniejącego ryzyka jego oszacowanie i podjęcie decyzji o przyjęciu ryzyka lub podjęciu zmierzających do jego redukcji.

Oszacowanie ryzyka zawodowego związanego z zagrożeniami zidentyfikowanymi na stanowisku pracy polega na ustaleniu:

- prawdopodobieństwa urazu lub utraty zdrowia,
- ciężkości szkodliwych następstw zagrożeń.

Do oszacowania ryzyka zawodowego można przyjąć skalę trzystopniową zgodnie z tabelą nr 3.

Tab. 3. Oszacowanie ryzyka zawodowego w skali trzystopniowej

Prawdopodobieństwo	Ciężkość następstw		
	MAŁA	ŚREDNIA	DUŻA
Mało prawdopodobne	Bardzo małe 1	Małe 2	Średnie 3
Prawdopodobne	Małe 2	Średnie 3	Duże 4
Wysoce prawdopodobne	Średnie 3	Duże 4	Bardzo duże 5

W bazach paliw ocena ryzyka jest elementem dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem, który wykonywany jest dla stanowisk pracy zagrożonych wybuchem w myśl postanowień rozporządzenia ministra gospodarki i polityki społecznej z 29 maja 2003 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa (Dz. U. nr 107 poz. 1004).

2.2. Rozwiązania techniczne wspomagające bezpieczeństwo w bazie paliw

W bazie paliw występuję szereg instalacji technologicznych, które wspomagają bezpieczeństwo bazy pod względem ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony BHP.

Baza Paliw nr 1 w Koluszkach posiada bezpośrednie połączenie rurociągowo z Rafinerią Płocką, oraz współpracuje z Rafinerią Gdańska, która dostarcza produkty naftowe za pomocą cystern kolejowych. Produkty naftowe przesyłane rurociągiem z Płocka trafiają przez punkt pomiarowy na pompownie centralną gdzie kierowane są na poszczególne zbiorniki. System sterowania i otwierania tras instalacji technologicznych sterowany jest z dyspozytorni centralnej. Rurociągi produktowe są zabezpieczone betonowymi taczami, które w razie rozszczelnienia są połączone instalacją kanalizacyjną z oczyszczalnią ścieków. Oczyszczalnia ścieków posiada trzy zbiorniki retencyjne, piaskownik, flotator, komory napowietrzania, poletka osadowe.

Instalacje ochrony środowiska:

Uszczelnienie frontu kolejowego załadunkowego: Występuje

Typ uszczelnienia: Płyta żelbetowa zabezpieczająca środowisko gruntowe przed skażeniami produktami naftowym. Płyta posadowiona jest na warstwie 15 cm piasku. Jako izolacja występuje warstwa podwójnej papy na lepiku z przekładką z folii benzynoodpornej typu ESTROFOL T. Na międzytorzu znajduje się kanał ściekowy. Ściany i dno kanału wykonane z betonu B30, zbrojone konstrukcyjnie prętami. Kanał przykryty stalowymi płytami ażurowymi (Kratki Wema). W kanale wykonane są studzienki betonowe, z których ścieki są odprowadzane do kanalizacji. Wody opadowe z zadaszenia są odprowadzane rurami spustowymi do studzienek, a następnie do kanalizacji.

Instalacja kontrolna zabezpieczająca przed przepełnieniem cystern kolejowych: Instalacja występuje na wszystkich stanowiskach nalewczyc.

Rodzaj instalacji/urządzeń: Instalacja produkcji firmy NOR-GREN – Czujniki ciśnieniowe w ramionach nalewczyc.

Blokada pracy ramienia nalewczego w przypadku wystąpienia awarii, utraty skutecznego uziemia lub przepełnienia cysterny: W przypadku wystąpienia awarii, utraty skuteczności uziemia lub przepełnienia cysterny następuje zablokowanie nalewu (zamknięcie zaworu regulacyjnego i wyłączenie pompy).

Instalacje zabezpieczające przed emisją par produktów naftowych do powietrza atmosferycznego. Instalacja doprowadzona do

każdego ramienia nalewczego, w momencie rozpoczęcia nalewu następuje otwarcie zaworu pneumatycznego dzięki czemu opary przechodzą do kolektora (poprzez bezpiecznik przeciwogniowy PROTEGO DR/L) instalacji i dalej do jednostki OPB.

Instalacja ochrony przeciwpożarowej:

Stale urządzenia gaśnicze pianowe: Stała instalacja zraszaczy pianowych

Sieć rurociągów rozpraszających wodny roztwór środka pianotwórczego: 5 głównych rurociągów o średnicy DN100 wyprowadzonych ze stanowiska rozdzielczego SR12 zasilających 10 rurociągów o średnicy DN50, na których znajduje się 40 sztuk zraszaczy

Stanowiska rozdzielcze: Stanowisko nr SR – 12, oświetlone, wyposażone w aparat telefoniczny, ręczny ostrzegacz pożaru (ROP), sygnał akustyczno-światlny, szafę sterowniczą umożliwiającą otwieranie zasuw i uruchamianie pompowni przeciwpożarowej (rozpoczęcie akcji gaśniczej)

Instalacja przeciwpożarowych wyłączników prądu: Na obiekcie terminala znajdują się 3 wyłączniki NS100-160-250 N/H/NA: po jednym przy schodach wejściowych i jeden na estakadzie, przy sterownikach nalewu Accuload.

Instalacja odgromowo-uziemiająca:

Obiekt wyposażony w instalację odgromową.

Instalacja BHP:

Pomosty obsługowe na stanowiskach załadunkowych: Występuje 8 pomostów ruchomych na stanowiskach załadunkowych

Pomosty obsługowe na stanowiskach rozładunkowych: Przy podstawionych do rozładunku 9 cysternach kolejowych (tyle można rozładowywać jednorazowo w BP nr 1) pracownicy po podłączeniu węży spustowych wykorzystują 4 pomosty ruchome opuszczane z estakady nalewczej na pomosty rozładowywanych 4 cystern do otwarcia zaworów napowietrzających, natomiast na pozostałe 5 cystern pracownicy muszą wejść po drabinkach będących na wyposażeniu cysterny kolejowej na pomost stały cysterny i otworzyć zawór napowietrzający

Zabezpieczenia przeciwupadkowe: Pomosty ruchome z barierkami ochronnymi, pomosty stałe na cysternach kolejowych oraz sprzęt ochrony indywidualnej (szelki bezpieczeństwa z urządzeniem samohamownym doczepiane do urządzenia samohamownego zamocowanego do górnej konstrukcji estakady ściąganej linką na poziom pomostu roboczego).

Instalacja awaryjnego wyłączenia zasilania energii elektrycznej: Nie dotyczy (jeśli chodzi o pomosty ruchome które opuszczane są ręcznie, a po zakończeniu nalewu również podnoszone są ręcznie i zabezpieczone przed samoczynnym opadnięciem). Natomiast jeśli dotyczy to nalewaków kolejowych to są zainstalowane trzy wyłączniki, które są wyłącznikami głównymi przeciwpożarowymi.

2.3. Wystąpienie atmosfery wybuchowej w miejscu pracy

Szczególne niebezpieczeństwo na bazie paliw grozi pracownikom w związku z możliwością wystąpienia atmosfery wybuchowej.

Od ponad 30 lat w Unii Europejskiej podejmowane są działania zmierzające do poprawy warunków pracy w miejscach szczególnie niebezpiecznych (również zagrożonych wybuchem). Unormowania prawne w zakresie ochrony życia i zdrowia pracowników zatrudnionych w miejscach zagrożonych wybuchem określa dyrektywa 99/92/EC (dyrektywa Atex 137) z 16 grudnia 1999 roku w sprawie minimalnych wymagań mających na celu poprawę stanu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników potencjalnie narażonych na ryzyko spowodowane atmosferami wybuchowymi.

Zgodnie z jej postanowieniami od właściciela zakładu wymaga się, aby:

- zagwarantował bezpieczeństwo podczas normalnej pracy w zakładzie;
- zapobiegał tworzeniu się stężeń wybuchowych w zakładzie;
- zapobiegał powstawaniu efektywnych źródeł zapłonu zdolnych zainicjować wybuch;
- w najgorszym wypadku zredukował szkodliwe efekty wybuchu do poziomu, w którym gwarantowane jest zachowanie zdrowia i bezpieczeństwa pracowników.

Wdrażanie w Polsce postanowień dyrektywy odbywa się w myśl harmonizacji przepisów krajów stowarzyszonych w Unii Europejskiej. Na polskim gruncie wymagania dotyczące stanu bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładzie reguluje Kodeks pracy. Obarcza on odpowiedzialnością pracodawcę, który powinien chronić zdrowie i życie pracowników przez zapewnienie bezpieczeństwa i higienicznych warunków pracy. Miejsca, gdzie występują mieszaniny wybuchowe, są szczególnie groźne z punktu widzenia potencjalnych skutków dla pracownika. Dlatego rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki społecznej z 29 maja 2003r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa (Dz. U. nr 107, poz. 1004), jest odpowiedzią na zagrożenia powodowane przez stężenia wybuchowe i jednocześnie implementacją dyrektywy Atex 137.

Wiele aspektów bezpieczeństwa wybuchowego wymaga spojrzenia z innej perspektywy, niż miało to miejsce do tej pory. Atmosfery Wybuchowe należy analizować poprzez wymagania podane w dyrektywie i rozporządzeniu. Należy brać pod uwagę aspekty wynikające z postanowień prawa, niezbędne do:

- identyfikacji i oceny zagrożeń wybuchem stwarzanych przez urządzenia techniczne, procesy technologiczne, surowce;
- identyfikacji wystąpienia atmosfer wybuchowych;
- prawdopodobieństwa i częstotliwości występowania atmosfer wybuchowych;
- prawdopodobieństwa występowania oraz uaktywniania się efektywnych źródeł zapłonu;
- oceny skali przewidzianych niepożądanych skutków;
- określenia, jakie środki zapobiegawcze należy zastosować, aby zapobiec wystąpieniu atmosfery wybuchowej lub w przypadku wybuchu zminimalizować skutki.

Informacje te pozwolą na dokonanie oceny ryzyka i stworzenie dokumentu zabezpieczenia przed wybuchem, wymaganego przez rozporządzenie (Dz. U. Nr 107, poz. 1004). Wszystkie działania mają na celu zarówno zapobieganie tworzeniu się atmosfer wybuchowych, eliminowanie źródeł zapłonu, jak i zmniejszanie skutków ewentualnego wybuchu. Artykuł 11 dyrektywy 1999/92/EC wymaga od Komisji Europejskiej określenia praktycznych metod w postaci przewodnika dobrej praktyki o niewiążącej strukturze. Opracowany w UE przewodnik kierowany jest do wszystkich zakładów i działań, w których praca z materiałami łatwo palnymi może spowodować pojawienie się niebezpiecznej atmosfery wybuchowej i wywołać wybuch. Pełna nazwa przewodnika: *Minimum requirements for improving the safety and health protection of workers potentially at risk from explosive atmospheres* przetłumaczona na język polski oznacza „Minimalne wymagania dla poprawy ochrony bezpieczeństwa, zdrowia pracowników potencjalnie narażonych na ryzyko ze strony atmosfer wybuchowych”. W Polsce niestety nie doczekaliśmy się oficjalnego tłumaczenia wytycznych (przewodnika) do wdrożenia

dyrektywy 1999/92/EC, co do tej pory skutkuje nieporozumieniami w interpretacji niektórych jej zapisów.

3. WYMAGANIA BHP DLA STANOWISK PRACY W BAZIE PALIW

W dniu 31 października 2010 roku zaczęły obowiązywać nowe przepisy określające minimalne wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy w środowisku pracy, w którym z przyczyn wynikających z cech miejsca pracy, urządzeń lub używanych substancji i mieszanin może nastąpić atmosfera wybuchowa. Nowe rozporządzenie zdefiniowało na nowo wiele pojęć, które zostały przedstawione w tabeli nr 4.

Tab.4. Pojęcie i definicje dotyczące bhp w środowisku pracy z możliwością wystąpienia atmosfery wybuchowej

L.p.	Pojęcie	Definicja
1.	Urządzenia	Urządzenia określone w Rozporządzeniu Ministra Gospodarki z 22 grudnia 2005 roku w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dz. U. Nr 263, poz. 2203).
2.	Przestrzeń zagrożone wybuchem	Przestrzeń, w której może wystąpić atmosfera wybuchowa w ilościach wymagających podjęcia specjalnych środków w celu zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy.
3.	Przestrzeń niezagrożone wybuchem	Przestrzeń inne niż zagrożone wybuchem, w których nie przewiduje się wystąpienia atmosfery wybuchowej w ilościach wymagających podjęcia specjalnych środków w celu zapewnienia bezpieczeństwa i higieny pracy.
4.	Substancje palne	Substancje i mieszaniny mogące tworzyć atmosferę wybuchową, chyba że badanie ich właściwości wykazało, że przy zmieszaniu z powietrzem nie mogą samoczynnie przyczynić się do rozprzestrzeniania wybuchu.
5.	Atmosfera wybuchowa	Mieszanka z powietrzem w warunkach atmosferycznych substancji palnych w postaci gazów, par, mgieł lub pyłów, w której po wystąpieniu zapłonu spalanie rozprzestrzenia się na całą nieopaloną mieszaninę.
6.	Normalne działanie	Sytuacja, w której urządzenia, systemy ochronne, części i podzespoły są używane w granicach swych parametrów działania.
7.	Osoby pracujące	Pracownicy, osoby fizyczne wykonujące pracę na innej podstawie niż stosunek pracy lub prowadzące działalność gospodarczą na własny rachunek, studenci bądź uczniowie odbywający zajęcia praktyczne i osoby wykonujące krótkotrwałe prace lub czynności inspekcyjne.

W omawianym rozporządzeniu została również uregulowana kwestia odpowiednich do rodzaju działalności, technicznych lub organizacyjnych środków ochronnych.

Ustalono, że pracodawca przeprowadza kompleksową ocenę ryzyka związanego z możliwością wystąpienia w miejscach pracy atmosfery wybuchowej. Nowe przepisy regulują m. in., co należy brać pod uwagę podczas dokonywania oceny ryzyka.

Pracodawca dzieli przestrzenie zagrożone wybuchem na strefy, klasyfikując je na podstawie prawdopodobieństwa i czasu występowania atmosfery wybuchowej. Nowe rozporządzenie wymienia 6 takich stref. Dodatkowo przestrzenie, w których istnieje możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej w ilościach zagrażających bezpieczeństwu oraz zdrowiu, pracodawca ma obowiązek oznaczyć (i dodatkowo opisać) w miejscach wstępu do tych przestrzeni zna-

kiem ostrzegawczym informującym o możliwości wystąpienia atmosfer wybuchowych w ilościach zagrażających bezpieczeństwu i zdrowiu.

Ustalono, że udostępnione przez pracodawcę miejsca pracy, w których istnieje możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej, powinny spełniać minimalne wymagania określone w nowym rozporządzeniu. Wskazano również minimalne wymagania bhp związane z możliwością wystąpienia w miejscu pracy atmosfery wybuchowej dla urządzeń, które służą do pracy w miejscach, w których zachodzi możliwość wystąpienia atmosfery wybuchowej, a które zostały udostępnione pracującym po raz pierwszy do 24 lipca 2005 roku oraz dla tych udostępnionych pracującym po raz pierwszy po 24 lipca 2005 roku.

PODSUMOWANIE

Wypadki są nieodłącznym elementem związanym z pracą człowieka. Wokół nas istnieje szereg niebezpieczeństw mogących być potencjalną przyczyną zagrożeń. Komórki zajmujące się w zakładzie bezpieczeństwem i higieną pracy winny prowadzić takie działania, które zapewnią, że niebezpieczeństwa te będą eliminowane lub minimalizowane. Wymaga to niejednokrotnie koordynacji różnego rodzaju służb w danym zakładzie.

Baza paliw stanowi specyficzne środowisko pracy zagrażające życiu i zdrowiu człowieka. Istotnym elementem zabezpieczającym ludzi przed wypadkami są zastosowane w niej bezpieczne rozwiązania techniczne.

Szczególne zagrożenie stanowi możliwość powstania atmosfery wybuchowej, stąd istnieje pilna potrzeba właściwego oznakowania zagrożonych stref i postępowania zgodnego z wdrożonymi procedurami bezpieczeństwa.

Priorytety dotyczące bezpiecznej pracy w bazie paliw sprowadzają się w głównej mierze do zachowania trzech podstawowych zasad. Po pierwsze należy unikać atmosfer wybuchowych poprzez zmianę stężenia substancji palnej do wartości poza zakresem wybuchowości lub zmianę stężenia tlenu do wartości poniżej granicznego stężenia tlenu. Po drugie bezwzględny staje się konieczność wyeliminowania wszystkich możliwych źródeł zapłonu. I wreszcie, po trzecie, gdy dojdzie do wybuchu, można ograniczać skutki do rozmiarów dopuszczalnych wykorzystując w tym celu np. ochronne środki konstrukcyjne i techniczne systemy zabezpieczeń.

Eliminowanie zagrożeń wypadkowych w bazie paliw należy realizować przede wszystkim w fazie projektowania, gdyż w czasie użytkowania w zasadzie można tylko wpływać na ograniczenie ekspozycji pracowników na potencjalne niebezpieczeństwo. W fazie projektowania zapobieganie zagrożeniom polega na: doborze właściwych rozwiązań konstrukcyjnych, stosowaniu urządzeń ochronnych oraz innych dodatkowych środków bezpieczeństwa.

BIBLIOGRAFIA

1. Fijałkowski T.: Wypadki przy pracy. Difin, Warszawa 2003.
2. Mac S., Leowski J.: Bezpieczeństwo i Higiena Pracy. WSiP 2000.
3. Mirzejowski J., Marciszewski T., Kobza A., Stolarek M., Czyż M., Stanulewicz Z., Gašiorowski M., Jucha F., Kanas J.: Kultura bezpieczeństwa. Praca zbiorowa, Centralny Instytut Ochrony Pracy Państwowy Instytut Badawczy. Warszawa 2007.
4. Myrcha K., Gierasimiuk J.: Ocena zagrożeń i ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy – czynniki fizyczne. Zagrożenia urazami mechanicznymi, Centralny Instytut Ochrony Pracy. Warszawa 1997.
5. Papierz M. (red.): Aktualności BHP. Nr 18. październik 2010.

6. Pawłowska Z., Rzepecki J.: Metody zbierania danych i obliczania skutków wypadków przy pracy. CIOP, Warszawa 1997.
7. Popularna Encyklopedia Powszechna, tom. 9, Grupa Wydawnicza Bertelsmann Media, Oficyna Wydawnicza FOGRA, Kraków 2002.
8. Rączkowski B.: BHP w praktyce. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., wyd. X, Gdańsk 2014.
9. Reszczyk B. (red.): BHP w polskich firmach raport, Praca i zdrowie, miesięcznik nr 10/2008.
10. Reszczyk B. (red.): G jak gaz płynny Praca i zdrowie, miesięcznik Nr 5/2008.
11. Stępczak K.: Ochrona i kształtowanie środowiska, WSiP, Warszawa 1994.
12. Teczek specjalisty BHP, stan prawny: luty 2009, Beck Info Biznes.
13. Uzarczyk A., Zabiegała W.: Charakterystyka czynników szkodliwych i niebezpiecznych w środowisku pracy. Czynniki chemiczne, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk 1999.
14. Wąż P.: Związek z pracą jako przesłanka wypadku – na tle orzecznictwa Sądu Najwyższego, Praca i zdrowie. Polskie Forum Ochrony Pracy, Nr 7-8/2008.
15. Wolska A.: Ocena zagrożeń i ryzyka zawodowego na stanowiskach pracy – czynniki fizyczne. Zagrożenia fizyczne - oświetlenie, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 1997.
16. Zieliński L.: Wskaźnik ciężkości wypadku, Aktualności BHP w praktycznych odpowiedziach..

Technical analysis of causes accidents in fuel depots

Fuel depots pose particular risks associated primarily with the possibility of formation of explosive atmospheres. Apart from the usual risks occurring in other industries, where the fuel is stored, there is potential for accumulation of fuel vapor, and therefore the uncontrolled penetration into the atmosphere, consequently, the appropriate concentration can lead to an explosion. The article analyzed the causes of accidents in the base fuel. Attention was drawn to the technical solutions are helping to secure the base fuel. They discussed issues related to explosive atmospheres, as well as the safety and health risk assessment training.

Autorzy:

dr hab. inż. **Wojciech Żurowski**, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, Wydział Mechaniczny; 26-600 Radom; ul. Krasickiego 54. Tel: + 48 48 361-76-15, Fax: + 48 48 361-76-75, wojciech.zurowski@uthrad.pl
inż. Michał Gawrych, Wyższa Inżynierska Szkoła Bezpieczeństwa i Organizacji Pracy w Radomiu.