

Polski Rejestr Statków

PUBLIKACJA INFORMACYJNA NR 5/I

**WYTYCZNE DO PRZEPROWADZANIA OKRESOWYCH PRZEGLĄDÓW
KLASYFIKACYJNYCH ELEKTRYCZNYCH URZĄDZEŃ PRZECIWWYBUCHOWYCH
NA STATKACH W EKSPLOATACJI INNYCH NIŻ TANKOWCE ORAZ NA TANKOWCACH**

2016

Publikacje I (Informacyjne) wydawane przez Polski Rejestr Statków S.A.
mają charakter instrukcji lub wyjaśnień przydatnych przy stosowaniu
Przepisów PRS



GDAŃSK

Publikacja Nr 5/I – Wytyczne do przeprowadzania okresowych przeglądów klasyfikacyjnych elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych na statkach w eksploatacji innych niż tankowce i oraz na tankowcach – 2016, została zaakceptowana 1 lipca 2016 r. przez Dyrektora Okrętowego Polskiego Rejestru Statków S.A.

*Niniejsza Publikacja zastępuje *Publikację Nr 5/I – Wytyczne do przeprowadzania okresowych przeglądów klasyfikacyjnych elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych na statkach w eksploatacji – 2005.**

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2016

PRS/OP, 06/2016

SPIS TREŚCI

	str.
1 Cel wytycznych	5
2 Dokumentacja urządzeń przeciwwybuchowych	5
2.1 Rodzaje dokumentacji.....	5
2.2 Dokumentacja techniczna	5
2.3 Dokumentacja eksploatacyjna.....	6
3 Przeglądy klasyfikacyjne	6
3.1 Postanowienia ogólne	6
3.2 Zasady przeglądu	6
3.3 Przegląd dla odnowienia klasy.....	6
3.4 Przegląd dla potwierdzenia klasy.....	7
4 Informacje dodatkowe	7
5 Zalecenia (wskazówki) dotyczące przeglądów instalacji na tankowcach (dodatkowe znaki klasy określone w Przepisach MOR VIII punkt 22.5)	8
ZAŁĄCZNIK 1 – Określenia i właściwości fizyko-chemiczne substancji łatwopalnych	10
ZAŁĄCZNIK 2 – Klasyfikacja stref zagrożonych	12
ZAŁĄCZNIK 3 – Klasy temperaturowe	13
ZAŁĄCZNIK 4 – Grupy wybuchowości i klasy temperaturowe	14
ZAŁĄCZNIK 5 – Rodzaje ochrony przeciwwybuchowej wyposażenia elektrycznego	15
ZAŁĄCZNIK 6 – Certyfikacja i oznaczenie	17

1 CEL WYTYCZNYCH

Wymagania zawarte w rozdziałach od 1 do 4 mają zastosowanie do statków innych niż tankowce. Wymagania zawarte w rozdziale 5 są zaleceniami (wskazówkami) i dotyczą tankowców (dodatkowe znaki klasy określone w Przepisach MOR VIII punkt 22.5).

Celem wytycznych jest przedstawienie ogólnych zasad, których przestrzeganie prowadzi do stworzenia warunków sprzyjających osiągnięciu wysokiego stopnia prawdopodobieństwa uzyskania i utrzymania skuteczności ochronnej budowy przeciwwybuchowej urządzeń w czasie ich eksploatacji.

Urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym można scharakteryzować właściwościami użytkowymi oraz właściwościami zapewniającymi bezpieczeństwo ich eksploatacji w obszarach potencjalnie zagrożonych wybuchem. Właściwości użytkowe bądź funkcjonalne są relatywnie łatwo weryfikowalne. Właściwości przeciwwybuchowe, a w szczególności ich utrata w normalnych warunkach eksploatacji mogą nie mieć wpływu na parametry użytkowe urządzeń. Dlatego urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym wymagają specjalnego podejścia zarówno przy projektowaniu, instalowaniu, odbiorach, jak i w trakcie ich eksploatacji, aby zapewnić ich bezpieczną pracę.

Celem wytycznych jest przedstawienie ogólnych zasad, których przestrzeganie zapewni odpowiedni poziom bezpieczeństwa przy projektowaniu, odbiorach i eksploatacji urządzeń i instalacji elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym na statkach pod nadzorem PRS.

2 DOKUMENTACJA URZĄDZEŃ PRZECIWWYBUCHOWYCH

Zaleca się, aby dokumentacja związana z instalacją urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym była wydzielona w formie niezależnego zestawu.

2.1 Rodzaje dokumentacji

Na każdej jednostce pływającej powinna znajdować się odpowiednia dokumentacja, dotycząca urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym, zawierająca:

- dokumentację techniczną ;
- dokumentację eksploatacyjną.

2.2 Dokumentacja techniczna

Dokumentacja techniczna powinna zawierać:

- dokumentację techniczno-ruchową dostarczoną przez wytwórcę;
- atesty.

2.2.1 Dokumentacja techniczno-ruchowa

Dokumentacja techniczno-ruchowa dostarczona przez wytwórcę powinna zawierać:

- opis techniczny, obejmujący informacje konieczne do prawidłowej instalacji i eksploatacji;
- niezbędne schematy elektryczne;
- rysunki urządzenia niezbędne do jego zainstalowania i poprawnej eksploatacji.

2.2.2 Atesty

Atesty określające rodzaj budowy przeciwwybuchowej dostarcza wytwórca. Powinny one zawierać stwierdzenie wykonania przeciwwybuchowego, w oparciu o świadectwo / certyfikat uznania własności przeciwwybuchowych wydane przez notyfikowaną jednostkę certyfikacyjną z terenu UE¹ lub instytucję spoza terenu UE, której dokumenty są honorowane przez PRS².

Ponadto, oprócz indywidualnych atestów na poszczególne urządzenia iskrobezpieczne i odpowiadające im urządzenia towarzyszące wytwórca powinien wydać atest na obwód iskrobezpieczny z załączeniem protokołu analizy warunków doboru do potencjalnego zagrożenia poszczególnych elementów obwodu: urządzenie iskrobezpieczne, kabel łączący, urządzenie towarzyszące.

1 Wykaz notyfikowanych jednostek certyfikacyjnych zawiera strona Unii Europejskiej: <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/nb/nblast.htm>

2 Dokumenty instytucji spoza terenu Unii Europejskiej mogą być honorowane, w uzgodnieniu z Centralą PRS, pod warunkiem posiadania wiarygodnych informacji o akredytowaniu przez rząd kraju, na terenie którego instytucja posiada siedzibę.

2.3 Dokumentacja eksploatacyjna

Dokumentacja eksploatacyjna powinna zawierać:

- plan statku lub jego fragment z zaznaczonymi pomieszczeniami i strefami zagrożenia wybuchem z określeniem rodzaju zagrożenia, zaleca się wykorzystanie do tego celu planu ochrony przeciwpożarowej (patrz 4.3.2.3 *Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich, Część I – Zasady klasyfikacji*);
- techniczny protokół zdawczo-odbiorczy urządzeń i instalacji, wydany przez instalatora i potwierdzony przez inspektora PRS, po zamontowaniu na statku;
- wytyczne (instrukcję) eksploatacji i przeprowadzania remontów;
- kartę lub książkę ewidencyjną zawierającą zapisy dotyczące działania urządzenia, przeprowadzonych konserwacji, remontów, prób i pomiarów, stwierdzonych uszkodzeń, spostrzeżeń z przeglądów itp.;
- wykaz wymaganych części zapasowych i ich stan posiadania.

3 PRZEGLĄDY KLASYFIKACYJNE

3.1 Postanowienia ogólne

Podczas przeglądu klasyfikacyjnego statku należy sprawdzić stan elektrycznych urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym i ich instalacji w zakresie:

- dokumentacji technicznej i aktualności zapisów;
- prawidłowości działania urządzeń i instalacji;
- występowania ewentualnych uszkodzeń zewnętrznych zainstalowanego wyposażenia;
- zmian wprowadzonych do wyposażenia elektrycznego od ostatniego przeglądu.

3.2 Zasady przeglądu

Podczas przeglądu jako zasadę należy przyjąć, że:

- użytkownik przeprowadza na statku bieżące kontrole urządzeń i instalacji elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym w takim zakresie, aby zachować je ciągle w należyтым stanie i w pełni sprawne, zgodnie z zaleceniami producenta oraz zaleceniami wynikającymi z normy IEC 60079-17;
- użytkownik prowadzi na bieżąco rejestr urządzeń i systemów w wykonaniu przeciwwybuchowym zainstalowanych na statku wraz z dokumentami potwierdzającymi ich własności przeciwwybuchowe (także po dokonanej naprawie) i instrukcjami eksploatacyjnymi;
- każda naprawa lub remont urządzeń i instalacji w wykonaniu przeciwwybuchowym dokonywane są przez osoby kompetentne, a na statku prowadzona jest ewidencja tych czynności.

Podczas przeglądu użytkownik powinien na żądanie inspektora PRS dokonującego przeglądu technicznego statku:

- przedłożyć odpowiednie dokumenty, na podstawie których można stwierdzić, że urządzenie i instalacje utrzymywane są na bieżąco w należyтым stanie z zachowaniem wymaganych własności przeciwwybuchowych – oraz że dokonane zmiany lub remonty nie zmniejszyły wymaganych własności przeciwwybuchowych;
- otworzyć wyznaczone urządzenia w wykonaniu przeciwwybuchowym do oględzin wewnętrznych.

3.3 Przegląd dla odnowienia klasy

W ramach przeglądu dla odnowienia klasy należy przeprowadzić kontrolę szczegółową zgodnie z zaleceniami normy IEC 60079-14.

3.3.1 Instalacje i urządzenia elektryczne w strefach zagrożonych wybuchem

W czasie przeglądu należy sprawdzić:

- dokumentację techniczną i aktualność zapisów;
- stan utrzymania urządzeń w gotowości eksploatacyjnej w postaci protokołów z kontroli okresowych przeprowadzonych zgodnie z zaleceniami IEC 60079-14;

Jako zasadę należy przyjąć, że:

- uszkodzone kable powinny być całkowicie wymienione bez stosowania dodatkowych łącz;
- kable powinny być odpowiednio zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi;
- kable obwodów iskrobezpiecznych powinny być położone w odległości minimalnej 50 mm od kabli obwodów nieiskrobezpiecznych;
- przeglądane urządzenia powinny być bez jakichkolwiek widocznych uszkodzeń;
- części decydujące o własnościach przeciwwybuchowych urządzeń nie mogą być malowane;
- w miejscach potencjalnie zagrożonych wybuchem powinny być instalowane tylko urządzenia o odpowiedniej budowie przeciwwybuchowej wymaganej przez PRS.

3.3.2 Instalacje i urządzenia elektryczne w akumulatorniach

W czasie przeglądu należy sprawdzić:

- dokumentację techniczną i aktualność zapisów;
- stan napędu wentylatora wraz z urządzeniem sterującym zgodnie z 3.3.1, w przypadku występowania wentylacji sztucznej;
- działanie napędu wentylatora wraz z blokadą, w przypadku występowania wentylacji sztucznej, umożliwiającą ładowanie akumulatorów tylko przy uruchomionej wentylacji akumulatorni;
- ewentualne zewnętrzne uszkodzenia wyposażenia elektrycznego;
- prawidłowość rozmieszczenia i stan otworów wentylacyjnych zapewniających swobodny przepływ powietrza wokół akumulatorów.

3.4 Przegląd dla potwierdzenia klasy

W ramach przeglądu dla potwierdzenia klasy należy przeprowadzić kontrolę z bliska urządzeń i instalacji elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym zgodnie z zaleceniami normy IEC 60079-14.

3.4.1 Instalacje i urządzenia elektryczne w strefach zagrożonych wybuchem

W czasie przeglądu należy sprawdzić:

- dokumentację techniczną i aktualność zapisów;
- stan utrzymania urządzeń w gotowości eksploatacyjnej w postaci protokołów z kontroli okresowych przeprowadzonych przez użytkownika zgodnie z zaleceniami IEC 60079-14.

Podczas kontroli wrywkowej należy dokonać sprawdzenia oraz próby działania wymaganych blokad w urządzeniach elektrycznych w powiązaniu z systemami wentylacji, a w szczególności blokady pomp ładunkowych i oświetlenia pompowni, zdalnego wyłączania silników, pomp, wentylatorów i innych urządzeń elektrycznych.

Podczas wszystkich przeglądów należy sprawdzić, czy nie ma zewnętrznych uszkodzeń wyposażenia, w przypadku zauważenia nieprawidłowości należy wydać zalecenie ich usunięcia.

3.4.2 Instalacje i urządzenia elektryczne w akumulatorniach

Podczas przeglądów pośrednich należy przeprowadzić kontrolę wrywkową czynności omówionych w 3.3.2.

4 INFORMACJE DODATKOWE

Urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwwybuchowym zainstalowane na statkach w pomieszczeniach i przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny być eksploatowane, a więc obsługiwane, konserwowane i remontowane nie tylko zgodnie z ogólnymi zasadami eksploatacji elektrycznych urządzeń okrętowych, z uwzględnieniem szczególnie trudnych warunków pracy w środowisku morskim, ale również z uwzględnieniem ich specjalnej konstrukcji przeciwwybuchowej. Należy w stosunku do każdego urządzenia uwzględnić wymagania eksploatacyjne producenta właściwe dla danego urządzenia i bezwzględnie ich przestrzegać. Bezpośrednią odpowiedzialność za właściwą obsługę i eksploatację tych urządzeń ponosi bezpośredni użytkownik, a więc wyznaczona załoga statku.

Wszystkie naprawy i remonty elektrycznych urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym powinny być przeprowadzane wyłącznie przez osoby posiadające odpowiednie upoważnienia.

Zwraca się uwagę, że w obwodach iskrobezpiecznych niedopuszczalne jest wprowadzenie jakichkolwiek zmian i modyfikacji bez uprzedniego uzyskania pisemnej akceptacji PRS. Zmiana lub modyfikacja, która uzyskała akceptację powinna zostać udokumentowana na odnośnych schematach i po fizycznym wprowadzeniu zostać odebrana przez inspektora PRS. Niedopuszczalne jest naprawianie jakichkolwiek urządzeń w wykonaniu iskrobezpiecznym na statku. Urządzenia do naprawy powinny być odesłane do producenta, bądź autoryzowanego przez niego serwisu. Jedyną dopuszczalną naprawą jest wymiana bezpieczników, pod rygorem stosowania jedynie i wyłącznie bezpieczników wskazanych przez producenta danego urządzenia. Stąd należy szczególnie zwracać uwagę na zapas odpowiednich bezpieczników, które w zasadzie powinny być zakupione u producenta urządzeń. Należy podkreślić, że bezpieczniki o tym samym nominale prądowym mogą różnić się charakterystykami czasowymi.

Uwaga:

Urządzenie w wykonaniu iskrobezpiecznym zainstalowane w obwodzie nieiskrobezpiecznym traci swoje właściwości iskrobezpieczeństwa i nie może być zainstalowane w obwodzie iskrobezpiecznym.

Jako zasadę należy przyjąć instalowanie na statkach urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym według jednego systemu certyfikacji. Na świecie istnieje kilka, nie w pełni kompatybilnych systemów, stąd zasadna jest konsekwentna realizacja na danym statku instalacji według jednego wybranego systemu.

W obszarze Uni Europejskiej obowiązują wymagania wynikające z Dyrektywy ATEX 100a, której postanowienia wdraża w Polsce Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 lipca 2003 w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (Dz. U. Nr 143, poz. 1393).

Dyrektywa ATEX 100a nie dotyczy obligatoryjnie statków morskich, jednakże zakres jej stosowania jest w gestii Towarzystwa Klasyfikacyjnego. Ponieważ wszystkie laboratoria atestacyjne (notyfikowane) w UE muszą pracować zgodnie z Dyrektywą ATEX 100a, stąd zasadne jest stosowanie tej samej metody w odniesieniu do statków morskich.

5 ZALECENIA (WSKAZÓWKI) DOTYCZĄCE PRZEGLĄDÓW INSTALACJI NA TANKOWCACH (DODATKOWE ZNAKI KLASY OKREŚLONE W PRZEPISACH MOR VIII PUNKT 22.5)

5.1 Lista organizacji posiadających uprawnienia do wydawania certyfikatów dla urządzeń przeznaczonych do stref zagrożonych wybuchem znajduje się na stronie internetowej www.iecex.com/bodies.html.

5.2 Wyposażenie elektryczne instalowane w strefie zagrożenia wybuchem powinno spełniać następujące wymagania:

- posiadać certyfikat przeciwwybuchowości do zastosowań w strefie 2 (lub 0 lub 1),
- posiadać deklaracje zgodności producenta poświadczające, że wyposażenie jest przeznaczone do instalacji w strefie zagrożenia na zgodność z publikacjami takimi jak IEC 60079-11,
- być typu skonstruowanego do ochrony przed iskreniem i łukami, a także przed niedopuszczalnymi temperaturami powierzchni podczas normalnej pracy,
- posiadać obudowę o stopniu ochrony co najmniej IP 55 i być skonstruowane na odpowiednią temperaturę powierzchni.

Pojedyncze aparaty (na przykład termopary, ogniwa, skrzynki łączeniowe) określone w wyżej wymienionej publikacji nie wymagają przedstawienia takich dokumentów jak powyżej.

5.3 Przykłady modyfikacji w urządzeniach przeciwwybuchowych: dodatkowe otwory wywiercone w obudowach wyposażenia typu Exd, uszczelki stosowane w obudowach nie certyfikowane wraz z obudowami.

5.4 Głowice i wtyczki do obudów typu Ex-d i Ex-e są oznaczone jako takiego samego typu Ex jak obudowy, chyba że są certyfikowane do przeznaczenia w innych typach. Dla obudów typu Ex-d grupa gazu powinna być również oznaczona na dławicy. Jeżeli ta informacja nie jest łatwa do odczytu wyposażenie będzie rozpatrywane jako nie nadające się do strefy zagrożonej wybuchem. Dla strefy 1 uszczelki gumowe mogą być używane tylko do obudów o objętości mniejszej niż 2 litry i grupie gazu IIA i IIB.

5.5 Drogi płomienia obudów typu Ex-d mogą być zabezpieczone poprzez: odpowiedni nie utwardzalny smar, uszczelki, jeżeli wyposażenie było certyfikowane wraz z nimi, jednowarstwowe taśmy miękkie ale nie dla grupy gazowej IIC, elementy zalecane przez Producenta.

Dławice kablowe powinny być także typu Ex-d.

5.6 Kable zapasowe i ich żyły zapasowe w przestrzeniach zagrożonych wybuchem powinny być połączone z ziemią lub zaciskami dobranymi odpowiednio do strefy. Izolacja taśmą nie jest możliwa do zaakceptowania. Kable zawierające obwody iskrobezpieczne powinny być oznaczone jako części obwodów iskrobezpiecznych.

5.7 Uszczelnienia przejść kablowych w atmosferze szczelności gazowej pomiędzy strefą zagrożoną a niezagrożoną wybuchem powinny być w odpowiednim stanie.

5.8 Należy sprawdzić, czy zastosowano uziemienie oplotów kabli lub metalowych osłon, czy obwody mocy oraz oświetlenia są uziemione na obu końcach oraz czy kable jednożyłowe o prądzie powyżej 20 A są uziemione na jednym końcu preferując strefę zagrożoną wybuchem.

5.9 Należy zweryfikować czy w przestrzeniach chronionych nadciśnieniem przewidziano sygnalizację uruchamianą na skutek utraty ciśnienia (lub inne rozwiązanie), zgodnie z zatwierdzoną dokumentacją. Mogą to być sygnalizacja alarmowa lub ręczne wyłączenie w zależności od typu ochrony Ex. Sygnalizacja alarmowa powinna być załączana w miejscu stale obsadzonym wachtą.

5.10 Zapisy przeglądów i wprowadzone w nich poprawki powinny być weryfikowane co 12 miesięcy.

5.11 Należy zweryfikować:

- czy kable są odpowiednio zamocowane i zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz czy typ kabla jest odpowiedni dla strefy zagrożonej wybuchem (ekranowany lub uzbrojony) lub czy został umieszczony w rurze;
- czy nie ma uszkodzeń kabli. Łączenie kabli generalnie nie jest akceptowalne lecz dla napraw może być jednorazowo uzgodnione z Centralą PRS (np. zatwierdzenie metody łączenia). Połączenia nie są akceptowane w strefie 0.

5.12 Należy zweryfikować, czy w strefach zagrożenia wybuchem nie ma gromadzenia się pyłu i brudu.

5.13 Należy zweryfikować:

- czy urządzenia do sygnalizacji doziemienia są w odpowiednim stanie i nie ma aktywnego alarmu niskiego poziomu rezystancji izolacji lub wysokiej upływności;
- czy wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego posiadają wskazanie rezystancji izolacji powyżej 1 MOhm oraz potwierdzić, że uziemienie i odprowadzenie ładunku jest odpowiednie i posiada poprawną rezystancję do ziemi.

5.14 Należy zweryfikować:

- czy kable w wykonaniu przeciwwybuchowym i wykonaniu standardowym nie są prowadzone w tej samej wiązce lub rurze, chyba że są wyposażone w odpowiednie metalowe uziemione przegrody;
- czy obwody Ex-ia oraz Ex-ib nie są prowadzone tym samym kablem;
- czy zaciski obwodów kabli przeciwwybuchowych i zwykłych są oddzielone odpowiednimi elementami na długości 50 mm. Wymagane jest odpowiednie oznakowanie zacisków.

5.15 Należy zweryfikować, czy odprowadzenie kondensatu rur kablowych jest w poprawnym stanie i czy przewidziano go w dolnej części rury. Dla przestrzeni, w których wymagana jest wentylacja, należy zweryfikować czy zapewniono odpowiednią jej wydajność. Uszkodzenie wentylacji powinno generować alarm.

5.16 Należy zweryfikować czy nastawy przeciążeniowe silników w wykonaniu Ex-e są zgodne z podanymi w dokumentacji.

5.17 Należy zweryfikować czy nie ma korozji w wyposażeniu w wykonaniu Ex – może to spowodować utratę właściwości zabezpieczających oraz dostanie się wody.

5.18 Należy zweryfikować czy wyposażenie Ex-p posiada odpowiednie ciśnienie gazu i przepływ.

5.19 Należy zweryfikować czy wyposażenie Ex-m posiada żywicę w dobrym stanie.

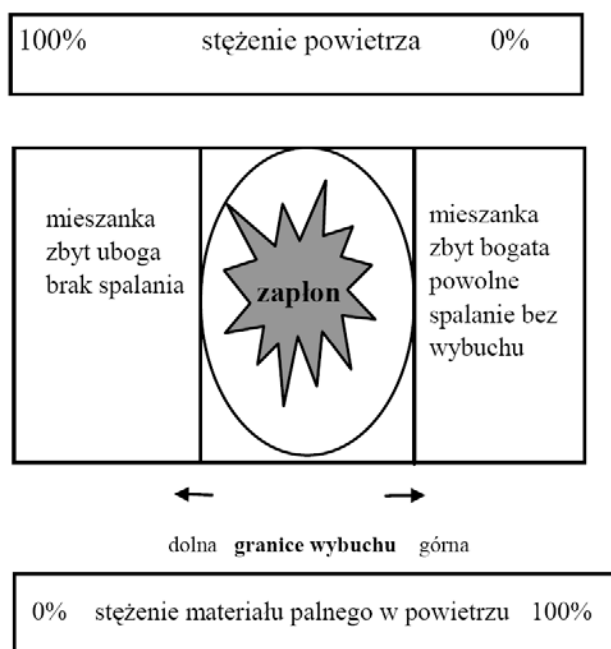
5.20 Należy zweryfikować czy bariery i izolatory bezpieczeństwa zostały zastosowane w wyposażeniu Ex-ia/-ib.

Określenia i właściwości fizyko-chemiczne substancji łatwopalnych

Temperatura zapłonu substancji łatwopalnej – najniższa temperatura, w której substancja palna (ciecz lub ciało stałe) może wydzielić nad swą powierzchnią opary, o koncentracji zdolnej uformować mieszaninę palną z powietrzem (przy normalnym ciśnieniu powietrza).

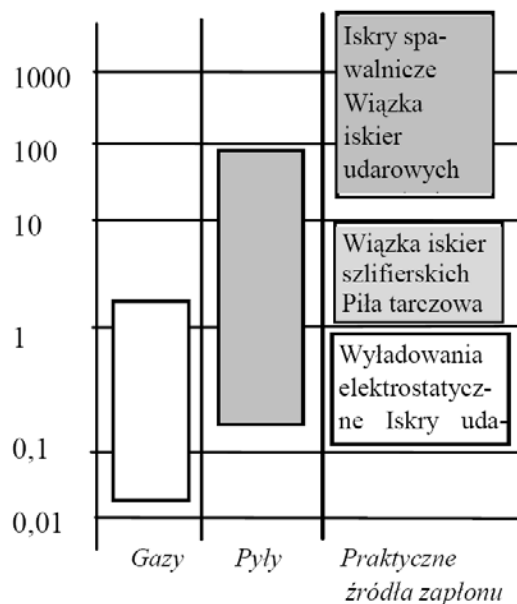
Granice wybuchowości – granice stężenia w powietrzu palnych gazów, oparów, mgieł, aerozoli i / lub pyłów wystarczające do wywołania wybuchu. Jeżeli stężenie palnej substancji lotnej w mieszaninie z powietrzem będzie zbyt niskie (mieszanka uboga) lub zbyt wysokie (mieszanka bogata), to wybuch nie nastąpi, a odpowiednio wystąpi brak reakcji lub powolne spalanie, zwane deflagacją (patrz rysunek 1).

Minimalna energia zapłonu – możliwie najmniejsza dawka energii, wytworzonej w trakcie rozładowania kondensatora, która wystarcza do zapłonu najbardziej zapalnej mieszaniny wybuchowej określonej substancji. Minimalna energia zapłonu waha się w zakresie od 20×10^{-6} dżula dla wodoru do kilku dżuli dla niektórych pyłów (patrz rysunek 2).



Rys. 1 Granice wybuchowości

Min. energia zapłonu [mJ]



Rys. 2 Minimalna energia zapłonu dla gazów, pyłów i praktycznych źródeł zapłonu

Temperatura samozapłonu – najniższa temperatura (np. powierzchni urządzenia), która w określonych warunkach (wg IEC 79-4) może wywołać zapłon substancji palnej w postaci mieszaniny gazu, oparów, aerozoli, mgieł i / lub pyłów z powietrzem.

Tabela
Właściwości wybuchowe wybranych substancji łatwopalnych

Nazwa substancji	Stan skupienia w temp. 20 °C	Temperatura zapłonu [°C]	Granice wybuchowości [%]	Temperatura samozapłonu [°C]
Aceton	ciecz	-19	2,1-13	540
Alkohol etylowy	ciecz	-12	3,3-93	425
Amoniak	gaz	Nie dotyczy	15-28	630
Benzen	ciecz	-11	1,2-8,0	555
Cyjanowódor	ciecz	-17,8	5,6-41	538
Dekalina	ciecz	54-61	0,7-4,9	250-260
Dwusiarczek węgla	ciecz	-30	1,0-60	102
Eter etylowy	ciecz	-45	1,7-49	160
Fenol	ciało stałe	75	0,3-2,4	605
Fosfowódor	gaz	Nie dotyczy	1-brak danych	100
Glikol etylenowy	ciecz	111	3,2-53	410
Hydrazyna	ciecz	37,8	4,7-100	270
Kwas mrówkowy	ciecz	68,9	18-57	504
Kwas octowy	ciecz	47	5,3-26	374
Metanol (alkohol metylowy)	ciecz	11	5,5-44	455
Nafta	ciecz	37,8-88,5		229
Naftalen	ciało stałe	80		526
Nitrobenzen	ciecz	88		482
Pirydyna	ciecz	17	1,7-10,6	482
Siarkowódor	gaz	Nie dotyczy	4,3-45	260
Styren	ciecz	31	2,1-13,0	490
Terpentyna	ciecz	35	0,9-5,9	253,3
Tlenek węgla	gaz	Nie dotyczy	1,8-brak danych	605

Klasyfikacja stref zagrożonych

Wyróżnia się trzy strefy zagrożenia wybuchowego w zależności od prawdopodobieństwa występowania mieszaniny wybuchowej. Dla mieszanin wybuchowych powstałych z gazów, par, mgieł i aerozoli wyróżnia się strefę 0, strefę 1 i strefę 2. Niezależnie wyróżnia się strefy dla mieszanin wybuchowych powstałych z pyłów, włókien oraz innych cząsteczek stałych w postaci strefy 20, strefy 21 i strefy 22.

W odniesieniu do mieszanin gazowych odpowiednie strefy definiuje się zgodnie z PN-EN 60079-10, PN-EN 1127-1, IEC 60092-502 według następujących kryteriów:

- strefa 0:** Przestrzeń, w której gazowa atmosfera wybuchowa występuje ciągle lub w długich okresach;
- strefa 1:** Przestrzeń, w której pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej jest prawdopodobne w warunkach normalnej pracy;
- strefa 2:** Przestrzeń, w której w warunkach normalnej pracy nie jest prawdopodobne pojawienie się gazowej atmosfery wybuchowej, a jeżeli pojawi się ona rzeczywiście, to może tak się stać tylko rzadko i tylko na krótki okres.

Natomiast dla pyłów:

- strefa 20:** Miejsce, w którym atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu występuje stale lub przez długie okresy, lub często;
- strefa 21:** Miejsce, w którym atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu może czasami wystąpić w trakcie normalnego działania;
- strefa 22:** Miejsce, w którym atmosfera wybuchowa w postaci obłoku palnego pyłu w powietrzu nie występuje w trakcie normalnego działania, a w przypadku wystąpienia trwa krótko.

W przypadku pyłów strefy są powiększone odpowiednio o miejsca gromadzenia się pyłów.

Rodzaj strefy zależy od stopnia emisji i wentylacji. Natomiast zasięg strefy zależy od rodzaju substancji palnej, wydajności emisji i wentylacji.

Wyznaczanie stref zagrożenia wybuchowego jest procesem złożonym i praktycznie w każdym przypadku należy rozważyć wszystkie czynniki z tym związane.

Tabela poniżej przedstawia podział na strefy i odpowiadające im kategorie wyposażenia **grupy II** wg obowiązującej Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 94/9/WE z dnia 23 marca 1994 (patrz także punkt 5). Wyposażenie grupy II ma zastosowanie do atmosfery wybuchowej występującej, między innymi, w transporcie morskim, czyli każdej innej niż obecna w kopalnictwie.

Tabela
Klasyfikacja stref zagrożonych i odpowiednich kategorii wyposażenia grupy II

Nr strefy		Kategoria wyposażenia		Definicja obecności zagrożenia wybuchowego wg 94/9/WE	Rodzaj ochrony wyposażenia wg 94/9/WE	Rodzaj certyfikatu wyposażenia wg 94/9/WE
Gazy, mgły, opary	Pyły	Gazy, mgły, opary [G]	Pyły [D]			
0	20	1G	1D	Stała, długotrwała	Bardzo wysoki stopień za pomocą 2 środków ochronnych/przeciw 2 uszkodzeniom	Certyfikat zgodności lub badania typu; specjalnie dla strefy 0
1	21	2G	2D	Przypadkowa	Wysoki stopień ochrony / przeciw często występującemu 1 uszkodzeniu	Certyfikat zgodności lub badania typu
2	22	3G	3D	Bardzo rzadka, lub krótkotrwała	Normalny stopień ochrony dla normalnej pracy	Wyposażenie spełniające podstawowe wymagania dyrektywy jw. ³

³ Można stosować także wyposażenie certyfikowane dla stref 0 i 1.

Klasy temperaturowe

Łatwopalne opary i gazy dzielą się na klasy temperaturowe według ich temperatur samozapłonu. Temperatura samozapłonu oznacza najniższą temperaturę powierzchni (np. wyposażenia elektrycznego), od której w sprzyjających warunkach następuje wybuch. Najwyższa temperatura powierzchni jakiegokolwiek elementu wyposażenia powinna być zawsze niższa od temperatury samozapłonu mieszaniny wybuchowej, w której to wyposażenie może się znaleźć.

Tabela
Klasy temperaturowe wg IEC

Klasa temperaturowa IEC/EN NEC 505-10	Dopuszczalna temp. maksymalna powierzchni wyposażenia [°C]	Temp. samozapłonu substancji łatwopalnych [°C]	Klasa temperaturowa NEC 500-3 CEC 18-052
T1	450	> 450	T1
T2	300	> 300 ≤ 450	T2
	280	> 280 ≤ 300	T2A
	260	> 260 ≤ 280	T2B
	230	> 230 ≤ 260	T2C
	215	> 215 ≤ 230	T2D
T3	200	> 200 ≤ 300	T3
	180	> 180 ≤ 200	T3A
	165	> 165 ≤ 180	T3B
	160	> 160 ≤ 165	T3C
T4	135	> 135 ≤ 200	T4
	120	> 120 ≤ 135	T4A
T5	100	> 100 ≤ 135	T5
T6	85	> 85 ≤ 100	T6

Grupy wybuchowości i klasy temperaturowe

Wyposażenie elektryczne z ochroną przeciwwybuchową dzieli się na 2 grupy:

Grupa I – Wyposażenie elektryczne dla kopalni.

Grupa II – Wyposażenie elektryczne dla wszystkich innych przestrzeni zagrożonych.

Wyposażenie elektryczne grupy II dzieli się na podgrupy IIA, IIB i IIC, zależnie od poziomu niebezpieczeństwa atmosfery gazów lub oparów. Wyposażenie grupy IIC jest odpowiednie do zastosowania w najbardziej niebezpiecznej atmosferze.

Tabela

Przykłady klasyfikacji gazów i oparów na grupy wybuchowości i klasy temperaturowe


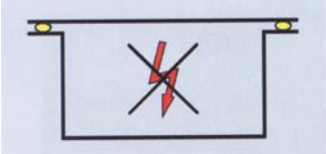
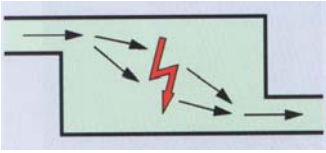
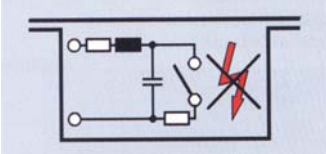

Grupa/klasa	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	Metan					
II A	Aceton	Alkohol etylowy	Benzyna	Aldehyd octowy		
	Etan	Octan i - amylu	Olej napędowy	Eter etylowy		
	Octan etylu	n-butan	Paliwo lotnicze			
	Amoniak	Alkohol n-butyłowy	Oleje opałowe			
	Benzen		n-heksan			
	Kwas octowy					
	Tlenek węgla					
	Metan					
	Metanol					
	Propan					
	Toluen					
II B	Gaz miejski (węglowy)	Etylen				
II C	Wodór	Acetylen				Dwusiarczek węgla

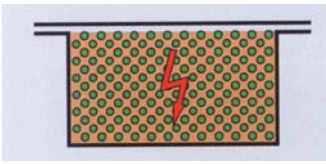
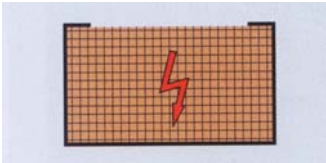
Przepisy PRS dopuszczają tylko urządzenia przeznaczone dla mieszanin wybuchowych o grupie wybuchowości co najmniej IIB i klasie temperaturowej co najmniej T3. W szczególnych przypadkach, grup i klas wyższych niż przewidziane Przepisami, mają zastosowanie wymagania Kodeksów IBC i IDG.

Rodzaje ochrony przeciwwybuchowej wyposażenia elektrycznego

W przestrzeniach, w których, pomimo zastosowania środków wstępnej ochrony przeciwwybuchowej, może wystąpić atmosfera wybuchowa należy stosować wyposażenie elektryczne wyłącznie z ochroną przeciwwybuchową. Wyposażenie elektryczne z ochroną przeciwwybuchową powinno być produkowane zgodnie ze standardami rodzajowymi ochrony określonymi w normach IEC.

Tabela
Ochrona przeciwwybuchowa wyposażenia elektrycznego

Rodzaj ochrony wg IEC / EN	Podstawowa zasada	Rysunek schematyczny	Główne zastosowania
1	2	3	4
Ognioszczelna d IEC 60 079-1 EN 50 018	Części, umożliwiające zapłon atmosfery wybuchowej, umieszczone w obudowie zdolnej wytrzymać wybuch w swoim wnętrzu i zapobiec jego przedostaniu do atmosfery wokół obudowy.		Łączniki i instalacje łączeniowe, urządzenia kontroli i sterowania, pulpity, silniki, transformatory, urządzenia grzewcze, oprawy oświetleniowe.
Wzmocniona e IEC 60 079-7 EN50019	Dodatkowe środki konstrukcyjne w celu osiągnięcia wyższego stopnia bezpieczeństwa i uniknięcia ryzyka niedopuszczalnie wysokich temperatur i wystąpienia iskier oraz łuku wewnątrz lub na zewnętrznych częściach wyposażenia elektrycznego.		Skrzynki łączeniowe i zaciskowe, skrzynki kontrolne instalacji złożonych z wyposażenia Ex (chronionego inną klasą ochrony), silniki klatkowe, oprawy oświetleniowe.
Nadciśnieniowa p IEC 60 079-2 EN 60079-2	Zapobieganie utworzeniu się atmosfery wybuchowej wewnątrz obudowy dzięki zastosowaniu gazu ochronnego utrzymującego wewnętrzne nadciśnienie wobec otaczającej atmosfery, a jeżeli to konieczne, poprzez napełnianie wnętrza obudowy gazem ochronnym dla rozrzedzenia mieszanki wybuchowej.		Rozdzielnice łączeniowe, sterownicze, urządzenia badawcze, silniki dużych mocy.
Iskrobezpieczna i IEC60079-11 EN 50 020	Wyposażenie umieszczone w przestrzeni zagrożonej zawiera wyłącznie obwody iskrobezpieczne. Iskrobezpiecznym jest obwód, w którym w ustalonych warunkach prób (obejmujących normalne działanie i pewne warunki awaryjne), nie występują iskry ani efekty termiczne, mogące doprowadzić do zapłonu określonej atmosfery wybuchowej.		Wyposażenie kontrolno-pomiarowe, łączności, czujniki, siłowniki.
Olejowa o IEC 60 079-6 EN 50 015	Wyposażenie elektryczne lub jego elementy są zanurzone w płynie ochronnym w taki sposób, że znajdująca się nad jego powierzchnią albo wokół obudowy, atmosfera wybuchowa nie może ulec zapłonowi.		Transformatory, rezystory rozruchowe.

1	2	3	4
Proszkowa q IEC 60 079-5 EN 50 017	Typ obudowy, dzięki której części wyposażenia mogące stać się źródłem zapłonu, znajdują się w stałej pozycji i są całkowicie otoczone substancją stałą w sposób zapobiegający zapłonowi zewnętrznej atmosfery wybuchowej.		Urządzenia elektroniczne.
Hermetyzowana m IEC60079-18 EN 50 028	Części, które mogą dokonać zapłonu atmosfery wybuchowej są osadzone w odlewie warstwowym w sposób uniemożliwiający zapłon.		Łączniki małych mocy, łączniki sterownicze, wskaźniki, wyświetlacze, czujniki.
Metoda ochronna n IEC60079-15 EN 50 021	Wyposażenie elektryczne niezdolne do zapłonu otaczającej atmosfery wybuchowej (podczas normalnej pracy i w zdefiniowanych nienormalnych warunkach pracy).	Strefa 2 Różne metody ochrony	Całe wyposażenie strefy 2, mniej odpowiednie dla łączników i instalacji łączeniowych.



Przepisy Polskiego Rejestru Statków dopuszczają: „ tylko urządzenia elektryczne w wykonaniu przeciwybuchowym – iskrobezpieczne (Exi), z osłoną ognioszczelną (Exd), z osłoną pod ciśnieniem (Exp), o budowie wzmocnionej (Exe) oraz o budowie specjalnej (Exs).

Ponieważ aktualnie brak budowy Exs w obowiązujących normach, Centrala PRS może wyrazić zgodę na każdą inną ochronę, przewidzianą normami wymienionymi w tabeli powyżej.

Certyfikacja i oznaczenie

W przestrzeniach zagrożonych wybuchem mogą być używane tylko odpowiednio certyfikowane i właściwie oznaczone urządzenia. Na statkach zbudowanych przed 30.06.2003 dopuszcza się urządzenia oznaczone wg dyrektywy 79/196/EEC. Na statkach zbudowanych po 30.06.2003 należy instalować urządzenia oznaczone wg dyrektywy 94/9/EC.

Tabela
Porównanie dyrektyw dotyczących konstrukcji i certyfikacji wyposażenia
w wykonaniu przeciwwybuchowym

Dyrektywa WE nr:	79/196/EEC	94/9/EC
1	2	3
Ważność	Do 30.06.2003	Od 01.03.1996
Zakres obowiązywania dla wyposażenia w przestrzeniach zagrożonych	– wyposażenie elektryczne – gazy i opary	– wszelkie wyposażenie i systemy ochronne – gazy, opary i pyły
System jakości producenta	Nie wymagany	Certyfikat systemu jakości wydany przez jednostkę notyfikowaną
Certyfikat zgodności	Certyfikat zgodności lub przeglądu wydane przez jednostkę notyfikowaną	Deklaracja zgodności producenta na podstawie badań typu
Oznaczenie wymagane dyrektywą i normami na tabliczce certyfikacyjnej i / lub znamionowej		
Nazwa lub oznaczenie producenta	nazwa lub logo firmy	nazwa lub logo firmy
Oznaczenie typu	cyfry lub litery	cyfry lub litery
Adres producenta	–	nazwa miasta
Znak CE, nr jedn. badawczej (np. PTB)	–	CE 0102
Stacja badawcza, nr certyfikatu (przykład)	PTB Nr Ex-91.C.1045 ¹⁾	PTB 07 ATEX 2031 ¹⁾
Znak zgodny z Dyrektywą WE (wolny handel wyrobami)	²⁾ 	²⁾ 
Grupa i kategoria wyposażenia: Kopalnictwo (I) Inne przestrzenie zagrożone (II)	I lub II	Grupa I: M1 lub M2 Grupa II: 1 G/D, 2 G/D, 3 G/D
Znak wg normy EN	EEx / Ex	EEx / Ex
Rodzaj ochrony	d, e, q, ... ib lub [ib] ³⁾	d, e, q, ... ib lub [ib] ³⁾
Dodatkowa klasyfikacja grupy II (tylko dla ochrony d oraz i)	A lub B lub C	A lub B lub C
Klasa temperaturowa grupy II	T1 ... T6	T1 ... T6
Symbole danych znamionowych	V, A, W, Hz	V, A, W, Hz
Temperatura otoczenia, jeżeli inna niż -20°C ... +40°C, (przykład)	Ta ≤ 50°C	Ta ≤ 50°C
<p>1) Dodatkowe oznaczenia: X – jeżeli do zastosowania wskazano dodatkowe warunki, itp; U – dla podzespołów w wykonaniu Ex;</p> <p>2) Wg nowej dyrektywy: zawsze obecny, wg starej: nieobecny na podzespołach w wykonaniu Ex;</p> <p>3) Aparatura iskrobezpieczna: ib / aparatura towarzysząca: [ib]</p>		

Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2016 roku

<i>Pozycja</i>	<i>Tytuł/Temat</i>	<i>Źródło</i>
<u>1</u>	Cel wytycznych	IACS Rec.35 (Corr.1)
<u>5</u>	Ogólne zalecenia do wykonania i przeglądu instalacji oraz urządzeń dla stref zagrożonych wybuchem na tankowcach	IACS Rec. No. 120
