



PUBLIKACJA INFORMACYJNA 38/I

WYTYCZNE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA STATKÓW WYKORZYSTUJĄCYCH ALKOHOL METYLOWY LUB ETYLOWY JAKO PALIWO

sierpień
2022

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

GDAŃSK



Publikacja 38/I – Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa statków wykorzystujących alkohol metylowy lub etylowy jako paliwo – sierpień 2022, została zaakceptowana przez Dyrektora Okręgowego Polskiego Rejestru Statków S.A. w dniu 8 sierpnia 2022 roku.

© Copyright by Polski Rejestr Statków S.A., 2022

PRS/RP, 07/2022

SPIS TREŚCI

	Str.
1 Informacje ogólne	5
1.1 Wstęp.....	5
1.2 Zastosowanie.....	5
1.3 Definicje.....	5
1.4 Rozwiązania alternatywne.....	7
1.5 Dokumentacja projektowa.....	7
1.6 Certyfikaty i dokumenty zgodności.....	8
1.7 Dokumentacja eksploatacyjna.....	8
1.8 Instrukcja obsługi.....	8
1.9 Plan utrzymania i konserwacji.....	9
2 Cel i zalecenia funkcjonalne	9
2.1 Cel.....	9
2.2 Zalecenia funkcjonalne.....	9
3 Zalecenia ogólne	10
3.1 Cel.....	10
3.2 Ocena ryzyka.....	10
3.3 Ograniczenie skutków wybuchu.....	11
4 Projekt i rozplanowanie statku	11
4.1 Cel.....	11
4.2 Zalecenia funkcjonalne.....	11
4.3 Zasady ogólne.....	12
4.4 Zbiorniki niezależne paliwa.....	12
4.5 Zbiorniki przenośne.....	12
4.6 Rurociągi paliwa w przedziale maszynowym.....	13
4.7 Lokalizacja i ochrona rurociągów paliwowych.....	13
4.8 Lokalizacja pomieszczeń przygotowania paliwa.....	14
4.9 Instalacje zęzowe.....	14
4.10 Waniumki ściekowe.....	14
4.11 Rozmieszczenie wejść i innych otworów w pomieszczeniach zamkniętych.....	14
4.12 Śluzę powietrzne.....	15
5 System przechowywania paliwa	16
5.1 Cel.....	16
5.2 Zalecenia funkcjonalne.....	16
5.3 System odpowietrzania i odgazowania zbiorników paliwa.....	16
5.4 Zobjętnianie i kontrola atmosfery w systemie magazynowania paliwa.....	17
5.5 Dostępność gazu obojętnego na statku.....	19
6 Materiał i ogólne zasady projektowania rurociągów	19
6.1 Cel.....	19
6.2 Zalecenia funkcjonalne.....	19
6.3 Ogólne zasady projektowania rurociągów.....	20
6.4 Dobór materiałów.....	22
7 Bunkrowanie	22
7.1 Cel.....	22
7.2 Zalecenia funkcjonalne.....	22
7.3 Stacja bunkrowania.....	23
7.4 Kolektor bunkrowy.....	24
7.5 System bunkrowania.....	24
8 Dostarczanie paliwa do odbiorników	24
8.1 Cel.....	24

8.2	Zalecenia funkcjonalne	24
8.3	Instalacja zasilania paliwem – zasady ogólne.....	24
8.4	Rurociągi rozprowadzające paliwa	25
8.5	Redundancja zasilania paliwem.....	25
8.6	Funkcje bezpieczeństwa systemu zasilania paliwem	25
8.7	Pomieszczenie przygotowania paliwa i pompy	26
9	Wytwarzanie energii, w tym napędy i inne konwertyory energii	26
9.1	Cel.....	26
9.2	Zalecenia funkcjonalne	26
9.3	Zasady ogólne.....	27
9.4	Silniki dwupaliwowe.....	27
9.5	Silniki jednopaliwowe	27
10	Bezpieczeństwo pożarowe	27
10.1	Cel	27
10.2	Zalecenia funkcjonalne.....	27
10.3	Zasady ogólne	28
10.4	Konstrukcyjna ochrona przeciwpożarowa	28
10.5	Instalacja wodno-hydrantowa	28
10.6	Wykrywanie i gaszenie pożaru.....	28
10.7	Gaszenie pożaru maszynowni i pomieszczenia przygotowania paliwa	29
10.8	Przeñośny sprzęt gaśniczy i wyposażenie strażackie.....	29
11	Zapobieganie wybuchom i klasyfikacja obszarów zagrożenia	29
11.1	Cel	29
11.2	Zalecenia funkcjonalne.....	29
11.3	Zasady ogólne	30
11.4	Klasyfikacja obszarów	30
11.5	Strefy obszarów zagrożenia	30
12	Wentylacja.....	31
12.1	Cel	31
12.2	Zalecenia funkcjonalne.....	31
12.3	Zasady ogólne	31
12.4	Wentylacja pomieszczeń przygotowania paliwa	33
12.5	Wentylacja stacji bunkrowania	33
12.6	Wentylacja kanałów i rurociągów o podwójnych ściankach.....	34
13	Instalacje elektryczne	34
13.1	Cel	34
13.2	Zalecenia funkcjonalne.....	34
13.3	Zasady ogólne	34
14	Systemy sterowania, monitorowania i bezpieczeństwa	34
14.1	Cel	34
14.2	Zalecenia funkcjonalne.....	35
14.3	Zasady ogólne	35
14.4	Monitorowanie bunkrowania i zbiorników paliwa	36
14.5	Sterowanie bunkrowaniem.....	36
14.6	Monitorowanie pracy silnika.....	36
14.7	Wykrywanie gazu	37
14.8	Wykrywanie pożaru	37
14.9	Utrata wentylacji.....	38
14.10	Funkcje bezpieczeństwa systemów zasilania paliwem	38
15	Próby na statku	40
15.1	Instalacje rurociągów paliwowych	40
15.2	Próby działania kompletnych systemów związanych z instalacją paliwa	40

1 INFORMACJE OGÓLNE

1.1 Wstęp

Alkohol metylowy CH_3OH (metanol) i alkohol etylowy $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (etanol) to związki chemiczne, które mogą być wykorzystywane jako paliwo na statkach na warunkach określonych w niniejszej *Publikacji*. Z uwagi na swoje specyficzne własności wymagają one jednak zastosowania dodatkowych środków bezpieczeństwa w stosunku do typowych paliw olejowych. Poniżej podano zestawienie wybranych właściwości metanolu, etanolu i oleju napędowego (podano średnie, przybliżone wartości).

	Metanol	Etanol	Olej napędowy
Temperatura zapłonu [°C]	10	12	62
Temperatura samozapłonu [°C]	450	400	230
Granice wybuchowości [% objętości]	6 do 36	3 do 28	1 do 6
Wartość opałowa [MJ/kg]	20	27	43
Gęstość w temp. 20°C [kg/m ³]	790	790	830

Niska temperatura zapłonu alkoholi sprawia, iż stwarzają one większe zagrożenie pożarowe niż paliwa olejowe normalnie stosowane na statkach. W przypadku metanolu dodatkowym zagrożeniem jest to, iż jest on silną trucizną i jego wdychanie lub przypadkowe spożycie grozi poważnym kalectwem, a nawet śmiercią.

Z punktu widzenia silnika problemem może być to, że alkohole tworzą mieszaniny z wodą w dowolnej proporcji, a silniki potrzebują alkoholu o bardzo małej zawartości wody, dużo niższej niż typowe 4 do 5% charakterystyczne dla spirytusu spożywczego. Problemem są także korozyjne właściwości alkoholi (np. w stosunku do aluminium) oraz wypłukiwanie oleju z powierzchni tarcia współpracujących ze sobą części. Etanol z uwagi na wysokie ciepło parowania przyczynia się dodatkowo do utrudnionego rozruchu zimnego silnika.

Z punktu widzenia eksploatacji wadą alkoholi jest ok. 2-krotnie niższa wartość opałowa w stosunku do paliw olejowych i wynikające stąd większe ich zużycie jako paliwa.

Za alkoholami jako paliwem przemawiają przede wszystkim względy ekologiczne – są to paliwa odnawialne, a w wyniku ich spalania powstaje głównie para wodna i dwutlenek węgla.

1.2 Zastosowanie

1.2.1 Niniejsza *Publikacja* ma zastosowanie do statków i obiektów pływających morskich i śródlądowych nadzorowanych i klasyfikowanych przez PRS, których napęd główny i urządzenia pomocnicze zasilane są alkoholem metylowym/etylowym.

1.2.2 Niniejsza *Publikacja* została opracowana na podstawie Tymczasowych wytycznych dotyczących bezpieczeństwa statków wykorzystujących alkohol metylowy/etylowy jako paliwo, zawartych w MSC.1/Circ.1621.

1.2.3 Zasady dotyczące stosowania materiałów i armatury, przechowywania, przygotowania i dystrybucji paliw ciekłych o niskiej temperaturze zapłonu powinny być zgodne z *Kodeksem IGF*.

1.3 Definicje

Dla potrzeb niniejszej *Publikacji* mają zastosowanie definicje podane w niniejszym podrozdziale. Terminy niezdefiniowane mają takie samo znaczenie, jak podano w rozdziale II-2 *Konwencji SOLAS* i *Kodeksie IGF*.

1.3.1 Bunkrowanie oznacza przepompowywanie paliwa z urządzeń lądowych lub pływających do stałych zbiorników statkowych lub podłączenie zbiorników przenośnych do systemu zasilania paliwem.

1.3.2 Paliwo oznacza paliwo alkoholowe metylowe/etylowe, zawierające dopuszczalne dodatki lub zanieczyszczenia, które jest odpowiednie do bezpiecznego stosowania na statkach i zgodne z międzynarodowym standardem.

1.3.3 Zbiornik paliwa jest to każdy integralny, niezależny lub przenośny zbiornik używany do przechowywania paliwa. Przestrzeń wokół zbiornika paliwa definiuje się w następujący sposób:

- .1 **Pomieszczenie magazynowe paliwa** jest to przestrzeń obudowana konstrukcją statku, w której znajduje się zbiornik paliwa. Jeżeli przyłącza zbiorników znajdują się w pomieszczeniu magazynowym paliwa, to pomieszczenie magazynowe paliwa powinno być również traktowane jako *przestrzeń przyłączeniowa zbiorników*. Integralne zbiorniki paliwa nie mają przestrzeni magazynowej paliwa;
- .2 **Koferdam** jest przestrzenią konstrukcyjną otaczającą zbiornik paliwa, która zapewnia dodatkową warstwę gazo- i cieczo-szczelną chroniącą przed pożarem zewnętrznym oraz oparami toksycznymi i palnymi, znajdującą się pomiędzy zbiornikiem paliwa a innymi rejonami statku; oraz
- .3 **Przestrzeń przyłączeniowa zbiorników** jest to przestrzeń otaczająca wszystkie przyłącza zbiornika i zawory zbiornika, wymagana dla zbiorników z takimi przyłączami w pomieszczeniach zamkniętych.

1.3.4 Pomieszczenie przygotowania paliwa oznacza każdą przestrzeń, w której znajdują się urządzenia służące do przygotowania paliwa, takie jak pompy paliwa, zespół zaworów paliwa, wymienniki ciepła i filtry.

1.3.5 Odgazowanie oznacza proces przeprowadzany w celu uzyskania bezpiecznej atmosfery w zbiorniku. Obejmuje dwie różne operacje:

- .1 eliminację niebezpiecznej atmosfery w zbiorniku przy użyciu gazu obojętnego lub innego odpowiedniego medium (np. wody) poprzez rozcieńczenie niebezpiecznych oparów do poziomu, przy którym można bezpiecznie wprowadzić powietrze; oraz
- .2 zastąpienie rozcieńczonej atmosfery obojętnej powietrzem.

1.3.6 Zbiorniki niezależne są to zbiorniki samonośne, które nie stanowią części kadłuba statku i nie są istotne dla wytrzymałości kadłuba.

1.3.7 Zbiornik integralny oznacza powłokowy zbiornik do przechowywania paliwa, który stanowi część kadłuba statku i który może być obciążany w ten sam sposób i tymi samymi obciążeniami, które obciążają przylegającą konstrukcję kadłuba, i który jest zwykle istotny dla kompletności konstrukcyjnej kadłuba statku.

1.3.8 Zbiornik przenośny oznacza zbiornik niezależny, który można:

- .1 łatwo podłączyć i odłączyć od instalacji na statku; oraz
- .2 łatwo zabrać ze statku i zainstalować na statku.

1.3.9 Pojedyncza awaria ma miejsce wtedy, gdy utrata zamierzonej funkcji następuje w wyniku jednej usterki lub działania.

1.3.10 Silnik jednopaliwowy oznacza silnik zdolny do pracy tylko na paliwie zdefiniowanym w 1.3.2.

1.3.11 Ciecz o niskiej temperaturze zapłonu oznacza paliwo ciekłe o temperaturze zapłonu niższej niż dozwolona, zgodnie z punktem 2.1.1 prawidła II-2/4 *Konwencji SOLAS*.

1.3.12 Niedopuszczalna utrata mocy ma miejsce wtedy, gdy nie jest możliwe utrzymanie lub przywrócenie normalnej pracy urządzeń napędowych w przypadku awarii jednego z ważnych urządzeń pomocniczych, zgodnie z prawidłem II-1/26.3 *Konwencji SOLAS*.

1.4 Rozwiązania alternatywne

1.4.1 Niniejsza *Publikacja* zawiera zalecenia funkcjonalne dla wszystkich urządzeń i układów związanych ze stosowaniem paliw alkoholowych metylowych/etylowych.

1.4.2 Urządzenia i układy instalacji paliwowych alkoholu metylowego/etylowego mogą odbiegać od tych określonych w niniejszej *Publikacji*, pod warunkiem że takie urządzenia i układy spełniają cel i zalecenia funkcjonalne oraz zapewniają równoważny odpowiednim rozdziałom poziom bezpieczeństwa.

1.4.3 Równoważność rozwiązania alternatywnego powinna zostać wykazana jak określono w prawidło II-1/55 *Konwencji SOLAS* i przedstawiona do akceptacji przez PRS. Metody lub procedury operacyjne nie mogą być traktowane jako alternatywa dla konkretnego osprzętu, materiału, urządzenia, aparatury, elementu wyposażenia lub jego typu, określonego w niniejszej *Publikacji*.

1.5 Dokumentacja projektowa

Dokumentacja projektowa powinna obejmować następujące pozycje:

1.5.1 Dokumentację ogólną instalacji paliwowych, zawierającą:

- opis ogólny i funkcjonalny instalacji;
- plan rozmieszczenia urządzeń instalacji paliwowych na statku;
- plan obszarów i stref zagrożenia;
- ocenę ryzyka.

1.5.2 Plan zbiorników paliwa, zawierający:

- zbiorniki: niezależne, integralne i przenośne;
- zamocowanie zbiorników niezależnych i przenośnych;
- systemy zbierania przecieków paliwa;
- systemy odpowietrzania zbiorników;
- zawory nadmiarowe, systemy utrzymania nadciśnienia/podciśnienia;
- systemy przedmuchu i odgazowania zbiorników.

1.5.3 Schematy instalacji paliwa, zawierające:

- instalację bunkrowania i przechowywania paliwa;
- instalację przygotowania paliwa;
- instalację zasilania paliwem;
- obliczenia średnic rurociągów;
- dobór urządzeń i armatury;
- wykaz materiałów i elementów instalacji;
- wykaz certyfikatów i dokumentów zgodności.

1.5.4 Dokumentację pomieszczeń, w których znajdują się instalacje paliwa, zawierającą:

- rozmieszczenie urządzeń i rurociągów paliwowych;
- obliczenia wydajności i schemat wentylacji (w tym rozmieszczenie wentylatorów i kanałów wentylacyjnych);
- konstrukcyjną ochronę przeciwpożarową;
- instalacje elektryczne i stopień ochrony elementów instalacji;
- wykaz certyfikatów urządzeń montowanych w strefach zagrożenia.

1.5.5 Dokumentację śluz powietrznych.**1.5.6** Dokumentację systemów bezpieczeństwa, zawierającą:

- systemy sterowania i/lub monitorowania pracy/stanu urządzeń, instalacji i zbiorników;
- instalacje wykrywania i alarmowania niebezpiecznego stężenia gazu (w tym rozmieszczenie detektorów);
- instalacje wykrywania i sygnalizacji pożaru;
- stałe instalacje gaśnicze i przenośny sprzęt pożarniczy;
- instalację gazu obojętnego;
- opis stanów alarmowych i funkcji bezpieczeństwa;
- systemy wyłączenia awaryjnego (ESD).

1.5.7 Program końcowego odbioru i prób instalacji paliwowych, instalacji wykrywania i alarmowania niebezpiecznych stężeń gazu, wykrywania i sygnalizacji pożaru, instalacji gaśniczych, wentylacyjnych, gazu obojętnego, sterujących i monitorujących, przedmuchu i odgazowania.

1.6 Certyfikaty i dokumenty zgodności

Urządzenia i komponenty instalacji statkowych wykorzystujących alkohol metylowy/etylowy jako paliwo powinny być dostarczane z odpowiednimi certyfikatami i/lub dokumentami zgodności. O rodzaju wymaganego certyfikatu/dokumentu zgodności decyduje każdorazowo PRS.

1.7 Dokumentacja eksploatacyjna

Na statku powinna znajdować się dokumentacja dotycząca bezpiecznej obsługi oraz utrzymania i konserwacji instalacji wykorzystujących alkohol metylowy/etylowy jako paliwo, obejmująca:

- .1 dokumentację projektową, wymienioną w punkcie 1.5;
- .2 instrukcję obsługi wszystkich systemów i urządzeń związanych z instalacjami paliwa metylowego/etylowego, wymienioną w punkcie 1.8;
- .3 plan utrzymania i konserwacji, wymieniony w punkcie 1.9.

1.8 Instrukcja obsługi**1.8.1** Instrukcja obsługi, o której mowa w 1.7.2, powinna zawierać co najmniej:

- .1 informacje ogólne dotyczące eksploatacji statku wykorzystującego metanol/etanol jako paliwo;
- .2 specyficzne właściwości paliwa i specjalne wyposażenie niezbędne do bezpiecznego obchodzenia się z używanym paliwem;
- .3 odpowiednio szczegółowe procedury operacyjne związane z używanym paliwem, w tym bunkrowanie, przechowywanie i przepompowywanie paliwa wraz ze schematami instalacji;
- .4 procedury awaryjne na wypadek sygnalizacji wystąpienia zagrożenia dla bezpiecznego działania instalacji paliwa oraz bezpieczeństwa statku;
- .5 procedurę obsługi instalacji gazu obojętnego;

- .6 procedury przedmuchiwania, zubożniania i odgazowania zbiorników/instalacji paliwa;
- .7 procedury obsługi instalacji gaśniczych oraz stosowania środków gaśniczych;
- .8 opis działania stałego i przenośnego wyposażenia do wykrywania gazu oraz jego obsługi i konserwacji;
- .9 systemy awaryjnego wyłączania (ESD), jeżeli są zainstalowane;
- .10 procedury awaryjne na wypadek przecieku, pożaru lub zatrucia.

1.8.2 Schemat instalacji paliwowej powinien być na stałe wywieszony w statkowej stacji sterowania bunkrowaniem oraz w stacji bunkrowania.

1.9 Plan utrzymania i konserwacji

Plan utrzymania i konserwacji powinien zawierać harmonogram i informacje dotyczące okresowych przeglądów, testów, utrzymania i konserwacji dla wszystkich systemów i wyposażenia związanego z instalacjami paliwa metylowego/etylowego.

2 CEL I ZALECENIA FUNKCJONALNE

2.1 Cel

Celem niniejszej *Publikacji* jest zapewnienie bezpiecznych i przyjaznych dla środowiska rozwiązań projektowych i konstrukcji statków, a w szczególności ich instalacji związanych z systemami urządzeń napędowych, urządzeń pomocniczych do wytwarzania energii i/lub urządzeń służących do innych celów wykorzystujących alkohol metylowy/etylowy jako paliwo.

2.2 Zalecenia funkcjonalne

2.2.1 Bezpieczeństwo, solidność i niezawodność systemów powinny być równoważne tym osiąganym w przypadku nowych i porównywalnych urządzeń głównych i pomocniczych zasilanych konwencjonalnym paliwem olejowym.

2.2.2 Prawdopodobieństwo i konsekwencje zagrożeń związanych z paliwem powinny być ograniczone do minimum poprzez zaprojektowanie i rozmieszczenie systemów, takich jak wentylacja, wykrywanie i funkcje bezpieczeństwa. W przypadku przecieku paliwa lub awarii środków zmniejszających ryzyko powinny zostać uruchomione niezbędne funkcje bezpieczeństwa.

2.2.3 Filozofia projektowania powinna zapewniać, że środki zmniejszające ryzyko i funkcje bezpieczeństwa instalacji paliwowej nie doprowadzą do niedopuszczalnej utraty mocy.

2.2.4 Obszary zagrożenia powinny być ograniczone, tak dalece jak jest to praktycznie możliwe, w celu zminimalizowania potencjalnych ryzyk, które mogłyby mieć wpływ na bezpieczeństwo statku, osób na statku i wyposażenia.

2.2.5 Wyposażenie instalowane w obszarach zagrożenia powinno być ograniczone do niezbędnego dla celów eksploatacyjnych oraz powinno być właściwie i odpowiednio certyfikowane.

2.2.6 Powinno się zapobiegać niezamierzonemu gromadzeniu się wybuchowych, palnych lub toksycznych stężeń oparów i cieczy.

2.2.7 Elementy systemu powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami zewnętrznymi.

2.2.8 Źródła zapłonu w obszarach zagrożenia powinny być ograniczone do minimum, w celu zmniejszenia prawdopodobieństwa pożaru i wybuchu.

2.2.9 Powinny zostać przewidziane bezpieczne i odpowiednie urządzenia do dostarczania, magazynowania i bunkrowania paliwa, zdolne do przyjmowania i przechowywania paliwa w wymaganym stanie, bez przecieków.

2.2.10 Powinny zostać przewidziane instalacje rurociągów, urządzenia do przechowywania paliwa i zmniejszania nadciśnienia, odpowiednio zaprojektowane, wykonane z odpowiedniego materiału, odpowiednio zbudowane i zainstalowane do zamierzonego zastosowania.

2.2.11 Urządzenia maszynowe, systemy i elementy powinny być zaprojektowane, zbudowane, zainstalowane, obsługiwane, utrzymywane i konserwowane oraz chronione mając na uwadze zapewnienie ich bezpiecznego i niezawodnego działania.

2.2.12 Powinny zostać przewidziane odpowiednie systemy sterowania, alarmowania, monitorowania i wyłączania, w celu zapewnienia bezpiecznej i niezawodnej pracy.

2.2.13 Powinny zostać przewidziane stałe systemy wykrywania oparów paliwa i/lub przecieków odpowiednie dla wszystkich przestrzeni i obszarów, których to dotyczy.

2.2.14 Powinny zostać przewidziane środki do wykrywania, ochrony przed i do gaszenia pożarów odpowiednie do istniejących zagrożeń.

2.2.15 Uruchomienie, próby, utrzymanie i konserwacja instalacji paliwowych oraz urządzeń maszynowych wykorzystujących paliwo powinny spełniać cel w zakresie bezpieczeństwa, dostępności i niezawodności.

2.2.16 Dokumentacja techniczna powinna umożliwiać ocenę zgodności systemu i jego elementów z niniejszą *Publikacją*, wykorzystywanymi normami projektowymi oraz zasadami dotyczącymi bezpieczeństwa, dostępności, możliwości utrzymania i konserwacji oraz niezawodności.

2.2.17 Pojedyncza awaria w systemie technicznym lub jego elemencie nie powinna prowadzić do powstania sytuacji niebezpiecznej lub niepewnej.

3 ZALECENIA OGÓLNE

3.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie, że zostaną przeprowadzone niezbędne oceny istniejących ryzyk, w celu wyeliminowania lub złagodzenia ich negatywnych skutków dla osób na statku, dla środowiska lub samego statku.

3.2 Ocena ryzyka

3.2.1 Powinna zostać przeprowadzona ocena ryzyka, aby zapewnić, że ryzyka wynikające ze stosowania paliw alkoholowych metylowych/etylowych, które mają wpływ na osoby na statku, środowisko, wytrzymałość konstrukcyjną lub integralność statku zostały uwzględnione. Powinny zostać wzięte pod uwagę zagrożenia związane z fizycznym rozplanowaniem, obsługą oraz utrzymaniem i konserwacją będące następstwem każdej racjonalnie przewidywalnej awarii.

3.2.2 Ryzyka powinny być analizowane przy użyciu akceptowanych i uznanych technik analizy ryzyka*. Jako minimum powinna zostać rozpatrzona utrata działania, uszkodzenie elementu, pożar, wybuch, toksyczność i porażenie prądem elektrycznym. Analiza powinna zapewnić wyeliminowanie ryzyka tam, gdzie jest to możliwe. Ryzyka, których nie można wyeliminować powinny zostać ograniczone, jak to konieczne. Szczegóły ryzyk i sposoby ich ograniczania powinny być udokumentowane zgodnie z oczekiwaniami PRS.

* Patrz IACS Rec. No. 146: Ocena ryzyka wymagana przez Kodeks IGF.

3.3 Ograniczenie skutków wybuchu

Wybuch w jakimkolwiek pomieszczeniu zawierającym potencjalne źródła przecieku* i potencjalne źródła zapłonu nie powinien:

- .1 spowodować uszkodzenia ani zakłócić prawidłowego działania wyposażenia/systemów znajdujących się w jakimkolwiek innym pomieszczeniu niż to, w którym miało miejsce zdarzenie;
- .2 uszkodzić statku w taki sposób, że nastąpi zalanie wodą poniżej pokładu głównego lub nastąpi postępujące zalewanie;
- .3 uszkodzić obszarów roboczych lub pomieszczeń mieszkalnych w taki sposób, że osoby przebywające w takich obszarach w warunkach normalnej eksploatacji doznają obrażeń;
- .4 zakłócić prawidłowego funkcjonowania stanowisk sterowania i pomieszczeń rozdzielnic niezbędnych do rozdziału energii;
- .5 uszkodzić urządzeń ratunkowych lub związanych z nimi urządzeń do ich wodowania;
- .6 zakłócić prawidłowego funkcjonowania sprzętu gaśniczego znajdującego się na zewnątrz pomieszczeń uszkodzonych przez wybuch;
- .7 oddziaływać na inne rejony statku w taki sposób, że mogą wystąpić reakcje łańcuchowe z udziałem między innymi ładunku, gazu i oleju bunkrowego; lub
- .8 uniemożliwić osobom dostęp do środków ratunkowych (LSA) lub utrudnić komunikację na drogach ewakuacji.

* Rurociągi paliwowe o podwójnych ściankach nie są uważane za potencjalne źródła przecieku.

4 PROJEKT I ROZPLANOWANIE STATKU

4.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie bezpiecznej lokalizacji, rozplanowania pomieszczeń i mechanicznej ochrony urządzeń wytwarzających energię, systemów magazynowania paliwa, urządzeń doprowadzających paliwo i systemów tankowania.

4.2 Zalecenia funkcjonalne

Niniejszy rozdział powiązany jest z zaleceniami funkcjonalnymi podanymi w punktach 2.2.1 do 2.2.7 oraz 2.2.12, 2.2.14 i 2.2.16. W szczególności mają zastosowanie następujące zasady:

- .1 zbiornik(i) paliwa powinny być usytuowane w taki sposób, aby prawdopodobieństwo uszkodzenia zbiornika(ów) w wyniku zderzenia lub wejścia statku na mieliznę było ograniczone do minimum, biorąc pod uwagę bezpieczną eksploatację statku i inne zagrożenia, które mogą dotyczyć statku;
- .2 systemy przechowywania paliwa, rurociągi paliwowe i inne źródła uwalniania paliwa powinny być usytuowane i rozmieszczone w taki sposób, aby uwolnione paliwo, w postaci oparów lub cieczy, było odprowadzane do bezpiecznych miejsc;
- .3 wejścia lub inne otwory do pomieszczeń, w których znajdują się potencjalne źródła uwalniania paliwa, powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby palne, duszące lub toksyczne opary lub ciecze nie mogły przedostawać się do pomieszczeń, które nie są przewidziane do obecności takich substancji;
- .4 rurociągi paliwowe powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi;
- .5 układ napędowy i zasilania paliwem powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby funkcje bezpieczeństwa aktywowane po jakimkolwiek przecieku paliwa nie doprowadziły do niedopuszczalnej utraty mocy; oraz
- .6 prawdopodobieństwo pożaru lub wybuchu w przedziale maszynowym w wyniku uwolnienia paliwa powinno być projektowo ograniczone do minimum, ze szczególnym uwzględnieniem ryzyka przecieku z pomp, zaworów i połączeń.

4.3 Zasady ogólne

4.3.1 Zbiorniki zawierające paliwo nie powinny być usytuowane w pomieszczeniach mieszkalnych ani w przedziałach maszynowych kategorii A.

4.3.2 Integralne zbiorniki paliwa powinny być otoczone ochronnymi koferdami, z wyjątkiem powierzchni ograniczonych poszyciem burtowym poniżej najniższej możliwej wodnicy, innymi zbiornikami paliwa zawierającymi alkohol metylowy/etylowy lub pomieszczeniami przygotowania paliwa.

4.3.3 System przechowywania paliwa powinien znajdować się za grodzią zderzeniową a przed grodzią skrajnika rufowego.

4.3.4 Zbiorniki paliwa usytuowane na pokładach otwartych powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi.

4.3.5 Zbiorniki paliwa na pokładach otwartych powinny być otoczone zrębnicami, a przecieki powinny być gromadzone w przeznaczonym do tego zbiorniku retencyjnym.

4.3.6 Powinno się zwrócić szczególną uwagę na chemikaliowce wykorzystujące jako paliwo ładunki alkoholu metylowego/etylowego.

4.4 Zbiorniki niezależne paliwa

4.4.1 Zbiorniki niezależne mogą być umieszczane na pokładach otwartych lub w pomieszczeniu magazynowym paliwa.

4.4.2 Zbiorniki niezależne powinny być wyposażone w:

- .1 mechaniczną ochronę zbiorników w zależności od ich lokalizacji i operacji ładunkowych;
- .2 jeżeli znajdują się na pokładzie otwartym, to w waniarki ściekowe do gromadzenia przecieków i w instalację zraszającą wodą do awaryjnego chłodzenia; oraz
- .3 jeśli znajdują się w pomieszczeniu magazynowym paliwa, to pomieszczenie to powinno spełniać zalecenia podane w rozdziałach 10 i 12.

4.4.3 Zbiorniki niezależne paliwa powinny być zamocowane do konstrukcji statku. Układ podpierający i mocujący zbiorniki powinien być zaprojektowany dla maksymalnych przewidywanych przechyłów statycznych, dynamicznych i obciążeń przypadkowych oraz maksymalnych przewidywanych wartości przyspieszeń, biorąc pod uwagę charakterystyki statku i położenie zbiorników.

4.5 Zbiorniki przenośne

4.5.1 Zbiorniki przenośne paliwa powinny być usytuowane w przeznaczonych do tego miejscach wyposażonych w:

- .1 mechaniczną ochronę zbiorników w zależności od ich lokalizacji i operacji ładunkowych;
- .2 jeśli znajdują się na pokładzie otwartym, to w waniarki ściekowe do gromadzenia przecieków i instalację zraszającą wodną do awaryjnego chłodzenia; oraz
- .3 jeśli znajdują się w pomieszczeniu magazynowym paliwa, to pomieszczenie to powinno spełniać zalecenia podane w rozdziałach 10 i 12.

4.5.2 Przenośne zbiorniki paliwa powinny być zamocowane do pokładu, gdy są podłączone do instalacji statkowych. Układ podpierający i mocujący zbiorniki powinien być zaprojektowany dla maksymalnych przewidywanych przechyłów statycznych i dynamicznych oraz maksymalnych przewidywanych wartości przyspieszeń, biorąc pod uwagę charakterystyki statku i położenie zbiorników.

4.5.3 Powinno się zwrócić uwagę na wytrzymałość statku i wpływ przenośnych zbiorników paliwa na stateczność statku.

4.5.4 Połączenia z instalacjami rurociągów paliwowych statku powinny być wykonane za pomocą uznanego typu węży elastycznych odpowiednich do alkoholu metylowego/etylowego lub innych odpowiednich środków zaprojektowanych w celu zapewnienia wystarczającej elastyczności.

4.5.5 Powinny zostać przewidziane rozwiązania ograniczające ilość rozlanego paliwa w przypadku niezamierzonego rozładowania lub zerwania niestałych połączeń.

4.5.6 System rozładowania ciśnienia zbiorników przenośnych powinien być podłączony do stałego systemu odpowietrzania.

4.5.7 Systemy sterowania i monitorowania dla przenośnych zbiorników paliwa powinny być zintegrowane ze statkowym systemem sterowania i monitorowania. System bezpieczeństwa przenośnych zbiorników paliwa powinien być zintegrowany ze statkowym systemem bezpieczeństwa (np. systemy zamykania zaworów zbiorników, systemy wykrywania przecieków/oparów).

4.5.8 Powinien zostać przewidziany bezpieczny dostęp do przyłączy zbiornika w celu ich kontroli oraz utrzymania i konserwacji.

4.5.9 W przypadku podłączenia do instalacji paliwowej statku:

- .1 każdy zbiornik przenośny powinien mieć możliwość odcięcia w dowolnej chwili;
- .2 odcięcie jednego zbiornika nie powinno mieć wpływu na możliwość korzystania z pozostałych zbiorników przenośnych; oraz
- .3 poziom cieczy w zbiorniku nie powinien przekraczać dopuszczalnej granicy jego napełnienia.

4.6 Rurociągi paliwa w przedziale maszynowym

4.6.1 Pojedyncza awaria w instalacji paliwowej nie powinna prowadzić do przecieku paliwa do przedziału maszynowego.

4.6.2 Wszystkie rurociągi paliwowe w granicach przedziału maszynowego powinny być zamknięte w gazo- i cieczoszczelnych osłonach, zgodnie z punktem 8.4.

4.7 Lokalizacja i ochrona rurociągów paliwowych

4.7.1 Rurociągi paliwowe nie powinny znajdować się w odległości mniejszej niż 800 mm od burty statku.

4.7.2 Rurociągi paliwowe nie powinny być prowadzone bezpośrednio przez pomieszczenia mieszkalne, służbowe, pomieszczenia urządzeń elektrycznych ani przez stanowiska sterowania, zdefiniowane w *Konwencji SOLAS*.

4.7.3 Rurociągi paliwowe prowadzone przez pomieszczenia ro-ro, pomieszczenia kategorii specjalnej oraz na pokładach otwartych powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi.

4.7.4 Rurociągi paliwowe powinny spełniać następujące zalecenia:

- .1 rurociągi paliwowe przechodzące przez wydzielone pomieszczenia statku powinny być prowadzone wewnątrz rurociągu lub kanału, który jest gazo- i cieczoszczelny w stosunku do

otaczających pomieszczeń względem paliwa zawartego w rurociągu wewnętrznym. Takie rurociągi o podwójnych ściankach nie są wymagane w koferdamach otaczających zbiorniki paliwa, pomieszczeniach przygotowania paliwa lub pomieszczeniach, w których znajdują się zbiorniki niezależne paliwa, ponieważ ściany graniczne tych pomieszczeń będą służyć jako druga bariera;

- .2 wszystkie przewody paliwowe powinny samoosuszać się do odpowiednich zbiorników paliwowych lub zbiorczych w normalnym stanie przegłębienia i przechyłu statku. PRS może zaakceptować alternatywne rozwiązania dotyczące osuszania rurociągów.

4.8 Lokalizacja pomieszczeń przygotowania paliwa

Pomieszczenia przygotowania paliwa powinny znajdować się poza przedziałami maszynowymi kategorii A.

4.9 Instalacje zęzowe

4.9.1 Instalacje zęzowe w obszarach, w których może występować alkohol metylowy/etylowy powinny być oddzielone od instalacji zęzowych pomieszczeń, w których alkohol metylowy lub etylowy nie może być obecny.

4.9.2 Powinien zostać przewidziany jeden lub więcej zbiorników retencyjnych do gromadzenia alkoholu metylowego/etylowego pochodzącego z osuszania i z wszelkich możliwych przecieków z pomp paliwowych, zaworów lub z rur wewnętrznych rurociągów o podwójnych ściankach znajdujących się w przestrzeniach zamkniętych. Powinny zostać przewidziane środki umożliwiające bezpieczne przepompowanie skażonych cieczy do urządzeń odbiorczych na lądzie.

4.9.3 Instalacja zęzowa obsługująca pomieszczenie przygotowania paliwa powinna być obsługiwana z zewnątrz pomieszczenia przygotowania paliwa.

4.10 Wanienki ściekowe

4.10.1 Wanienki ściekowe powinny być montowane w miejscach, gdzie może wystąpić przeciek i rozlanie, w szczególności w obrębie połączeń rur o pojedynczej ściance.

4.10.2 Każda wanienka powinna mieć wystarczającą pojemność, aby zapewnić obsłużenie maksymalnej ilości przecieku wynikającej z oceny ryzyka.

4.10.3 Każda wanienka ściekowa powinna być wyposażona w środki do bezpiecznego odprowadzania lub odpompowania przecieków do dedykowanego zbiornika retencyjnego. Powinny zostać przewidziane środki zapobiegające przepływowi wstecznemu z takiego zbiornika.

4.10.4 Wanienki ściekowe do przecieków mniejszych niż 10 litrów mogą być wyposażone w urządzenia do ręcznego opróżniania.

4.10.5 Zbiornik retencyjny powinien być wyposażony we wskaźnik poziomu i alarm, i powinien być zobojętniony przez cały czas normalnej pracy.

4.11 Rozmieszczenie wejść i innych otworów w pomieszczeniach zamkniętych

4.11.1 Nie powinno się zezwalać na bezpośredni dostęp z obszaru bezpiecznego do obszaru zagrożenia. Jeżeli takie otwory są konieczne ze względów operacyjnych, to powinna zostać przewidziana śluza powietrzna zgodna z postanowieniami podrozdziału 4.12.

4.11.2 Pomieszczenia przygotowania paliwa powinny mieć niezależny dostęp bezpośrednio z pokładu otwartego. Jeżeli nie jest możliwe wykonanie oddzielnego dostępu z pokładu otwartego, to powinna zostać przewidziana śluza powietrzna zgodna z podrozdziałem 4.12.

4.11.3 Zbiorniki paliwa i otaczające je koferdamy powinny mieć, tam gdzie to możliwe, odpowiedni dostęp z pokładu otwartego w celu odgazowania, czyszczenia, utrzymania i konserwacji oraz inspekcji.

4.11.4 Jeżeli brak jest bezpośredniego dostępu z pokładu otwartego, to powinna zostać przewidziana przestrzeń wejściowa do zbiorników paliwa lub otaczających je koferdamów, spełniająca następujące warunki:

- .1 powinna być wyposażona w niezależną mechaniczną instalację wentylacji wyciągowej, zapewniającą co najmniej sześć wymian powietrza na godzinę; powinien być zainstalowany alarm niskiego poziomu tlenu i alarm wykrycia gazu;
- .2 powinna mieć wystarczająco dużo otwartej przestrzeni wokół wjazdu do zbiornika paliwa dla sprawnej ewakuacji i akcji ratowniczej;
- .3 nie może być pomieszczeniem mieszkalnym, służbowym, stanowiskiem sterowania ani przedziałem maszynowym kategorii A; oraz
- .4 pomieszczenie ładunkowe może być zaakceptowane jako przestrzeń wejściowa, w zależności od rodzaju ładunku, o ile podczas wejścia do tej przestrzeni obszar ten jest pozbawiony ładunku i nie są podejmowane żadne operacje ładunkowe.

4.11.5 Obszar wokół niezależnych zbiorników paliwa powinien być wystarczający do prowadzenia akcji ewakuacyjnych i ratowniczych.

4.11.6 W celu zapewnienia bezpiecznego dostępu, poziome włązy lub otwory do lub wewnątrz zbiorników paliwa lub otaczających je koferdamów powinny mieć otwór o wymiarach w świetle co najmniej 600 mm x 600 mm, który umożliwia również podnoszenie poszkodowanej osoby z dna zbiornika/koferdamu. W przypadku dostępu przez pionowe otwory zapewniające główne przejście wzdłuż i wszerz wewnątrz zbiorników paliwa i koferdamów, minimalny otwór w świetle nie powinien być mniejszy niż 600 mm x 800 mm i znajdować się na wysokości nie większej niż 600 mm od poszycia dna, chyba że zamontowane są gretingi lub stopnie. Mniejsze otwory mogą zostać dopuszczone pod warunkiem zademonstrowania możliwości ewakuacji osoby poszkodowanej z dna zbiornika/koferdamu.

4.12 Śluzy powietrzne

4.12.1 Śluza powietrzna jest to przestrzeń otoczona gazoszczelnymi przegrodami z dwójgim gazoszczelnymi drzwiami rozmieszczonych w odstępach co najmniej 1,5 m i nie więcej niż 2,5 m od siebie. O ile nie podlega to wymogom *Międzynarodowej konwencji o liniach ładunkowych*, próg drzwi nie powinien mieć mniejszej wysokości niż 300 mm. Drzwi powinny być samozamykające i pozbawione jakichkolwiek mechanizmów przytrzymujących je w pozycji otwartej.

4.12.2 Śluzy powietrzne powinny być wentylowane mechanicznie i powinno w nich panować nadciśnienie w stosunku do przyległego obszaru lub pomieszczenia zagrożenia.

4.12.3 Śluzy powietrzne powinny mieć prosty kształt geometryczny. Powinny zapewniać swobodne i łatwe przejście oraz powinny mieć powierzchnię pokładu nie mniejszą niż 1,5 m². Śluzy nie powinny być wykorzystywane do innych celów, na przykład jako magazyny.

4.12.4 Powinien zostać przewidziany dźwiękowy i wizualny system alarmowy po obu stronach śluzy, informujący o tym, że więcej niż jedno drzwi nie są w pozycji zamkniętej.

4.12.5 W przypadku znajdujących się pod pokładem pomieszczeń bezpiecznych z dostępem z pomieszczeń zagrożenia chronionym przez służę powietrzną, wejście do nich po utracie ciśnienia w pomieszczeniu zagrożenia powinno być ograniczone do czasu przywrócenia wentylacji. Alarmy dźwiękowe i wizualne powinny być podawane w miejscu, w którym przebywa załoga, aby wskazać zarówno utratę ciśnienia, jak i otwarcie drzwi służby w przypadku utraty ciśnienia.

4.12.6 Podstawowe wyposażenie niezbędne ze względów bezpieczeństwa nie powinno być odłączane od zasilania i powinno być certyfikowanego bezpiecznego typu. Może to obejmować systemy oświetleniowe, wykrywczycze pożarów, wykrywczycze gazu, nagłośnieniowe i alarmów ogólnych.

4.12.7 Wyposażenie elektryczne dla urządzeń napędowych, energetycznych, manewrowych, kotwicznych i cumowniczych oraz awaryjnych pomp pożarowych, które nie jest certyfikowane jako bezpieczne, nie powinno być umieszczane w pomieszczeniach chronionych przez służę powietrzną.

5 SYSTEM PRZECHOWYWANIA PALIWA

5.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie takiego systemu przechowywania paliwa, który minimalizuje ryzyko dla statku, jego załogi i środowiska do poziomu co najmniej równoważnego z konwencjonalnym statkiem napędzanym paliwem olejowym.

5.2 Zalecenia funkcjonalne

5.2.1 Niniejszy rozdział dotyczy wymagań funkcjonalnych podanych w punktach 2.2.1, 2.2.2, 2.2.5 i 2.2.8 do 2.2.16 niniejszej *Publikacji*.

5.2.2 Zbiorniki paliwa powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby przeciek ze zbiornika paliwa lub jego połączeń nie zagrażał statkowi, osobom na statku ani środowisku. Potencjalne zagrożenia, których powinno się unikać, obejmują:

- .1 rozprzestrzenianie się palnych paliw do miejsc ze źródłami zapłonu;
- .2 potencjał toksyczności i ryzyko niedoboru tlenu lub inne negatywne skutki dla zdrowia załogi spowodowane paliwami i gazami obojętnymi;
- .3 ograniczenie dostępu do punktów zbiórki, dróg ewakuacji lub LSA (urządzeń ratunkowych); oraz
- .4 zmniejszenie dostępności LSA.

5.2.3 System przechowywania paliwa i system zasilania paliwem powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby funkcje bezpieczeństwa aktywowane po jakimkolwiek przecieku, niezależnie czy to fazy ciekłej czy gazowej, nie doprowadziły do niedopuszczalnej utraty mocy.

5.2.4 Jeżeli do magazynowania paliwa używane są zbiorniki przenośne, to konstrukcja systemu przechowywania paliwa powinna być równoważna ze zbiornikami zainstalowanymi na stałe, jak opisano w niniejszym rozdziale.

5.3 System odpowietrzania i odgazowania zbiorników paliwa

5.3.1 Zbiorniki paliwa powinny być wyposażone w system kontrolowanego odpowietrzania.

5.3.2 Powinien zostać przewidziany stały system rurociągów, aby umożliwić bezpieczne odgazowanie każdego zbiornika paliwa i jego bezpieczne napełnienie paliwem ze stanu odgazowania.

5.3.3 Tworzenie się kieszeni gazowych podczas operacji odgazowania powinno zostać unieemożliwione, poprzez uwzględnienie rozmieszczenia wewnętrznej konstrukcji zbiornika oraz położenia wlotów i wylotów odgazowujących.

5.3.4 Zawory nadciśnieniowe i podciśnieniowe powinny być zamontowane na każdym zbiorniku paliwa w celu ograniczenia nadciśnienia lub podciśnienia w zbiorniku paliwa. System odpowietrzania zbiorników może składać się z indywidualnych odpowietrzeń dla każdego zbiornika paliwa lub też odpowietrzania każdego pojedynczego zbiornika paliwa mogą być podłączone do wspólnego kolektora. Konstrukcja i rozmieszczenie powinny zapobiegać rozprzestrzenianiu się płomieni do systemu przechowywania paliwa. Jeżeli na końcach rur odpowietrzających są zamontowane zawory nadmiarowe (PRV) szybkowylotowe, to powinny być one certyfikowane na długotrwałe palenie zgodnie z MSC/Circ.677. Jeżeli PRV jest zamontowany w linii przewodu odpowietrzającego, to wylot z niego powinien być wyposażony w urządzenie zatrzymujące płomień, certyfikowane na długotrwałe palenie zgodnie z MSC/Circ.677.

5.3.5 Zawory odcinające nie powinny być instalowane ani przed, ani za zaworami PRV. Można stosować zawory obejściowe. W celu tymczasowego odseparowania zbiornika (dla konserwacji) można zaakceptować zawory odcinające na wspólnych przewodach odpowietrzających, jeżeli dla wszystkich zbiorników zapewnione jest dodatkowe niezależne zabezpieczenie przed nad-/podciśnieniem zgodnie z 5.3.6.

5.3.6 System kontrolowanego odpowietrzania zbiorników paliwa powinien być zaprojektowany z redundancją umożliwiającą pełen przepływ nadciśnienia i/lub podciśnienia. Czujniki ciśnienia zamontowane w każdym zbiorniku paliwa i podłączone do systemu alarmowego mogą być zaakceptowane zamiast wymaganej dodatkowej redundancji dla uwolnienia ciśnienia. Ciśnienie otwarcia PRV nie powinno być niższe niż 0,007 MPa poniżej ciśnienia atmosferycznego.

5.3.7 Zawory PRV powinny odprowadzać gazy w bezpieczne miejsce na pokładzie otwartym i być typu, który umożliwia łatwe sprawdzenie działania zaworu.

5.3.8 System odpowietrzania zbiornika paliwa powinien być tak dobrany, aby umożliwiał jego bunkrowanie przy projektowej prędkości załadunku bez przekroczenia dopuszczalnego ciśnienia zbiornika paliwa.

5.3.9 System odpowietrzania zbiorników paliwa powinien być podłączony do najwyższego punktu każdego zbiornika, a przewody odpowietrzające powinny być samoosuszające się we wszystkich normalnych warunkach pracy.

5.4 Zobojętnianie i kontrola atmosfery w systemie magazynowania paliwa

5.4.1 Wszystkie zbiorniki paliwa powinny być zobojętnione przez cały czas w trakcie normalnej eksploatacji.

5.4.2 Koferdamy powinny mieć możliwość albo przedmuchiwania, albo napełniania wodą przez połączenie, które nie jest wykonane na stałe. Opróżnianie koferdamów powinno odbywać się oddzielnym systemem osuszającym, np. eżektorem żęzowym.

5.4.3 Instalacja powinna być zaprojektowana w taki sposób, aby wyeliminować możliwość powstania w zbiorniku paliwa atmosfery mieszaniny palnej na jakimkolwiek etapie operacji zmiany atmosfery, odgazowania lub zobojętniania przy użyciu czynnika zobojętniającego.

5.4.4 Aby zapobiec powrotowi palnej cieczy i oparów do instalacji gazu obojętnego, linia zasilania gazem obojętnym powinna być wyposażona w dwa zawory odcinające jeden za drugim z zaworem odpowietrzającym pomiędzy nimi (podwójna blokada i zawór upustowy). Dodatkowo, pomiędzy układem podwójnej blokady z upustem a układem paliwowym powinien zostać zamontowany zawór zaporowo-zwrotny. Zawory te powinny znajdować się w obrębie przestrzeni zagrożenia.

5.4.5 Jeżeli połączenia z rurociągami gazu obojętnego nie są stałe, to dwa zawory zwrotne mogą zastąpić zawory, o których mowa w 5.4.4.

5.4.6 Rurociąg doprowadzający gaz obojętny do poszczególnych zbiorników powinien być wyposażony w elementy zaślepiające. Pozycja elementów zaślepiających (rurociąg otwarty/zaślepiiony) nie powinna budzić wątpliwości personelu wchodzącego do zbiornika. Zaślepienie powinno być realizowane przez demontaż odcinka rurociągu.

5.4.7 Normalnie wyloty odpowietrzające zbiorników paliwa powinny być umieszczone nie mniej niż 3 m nad pokładem lub przejściem, jeżeli znajdują się w odległości do 4 m od takich przejść. Wyloty odpowietrzeń powinny być również umieszczane w odległości co najmniej 10 m od najbliższego poboru powietrza lub otworu do pomieszczeń mieszkalnych i służbowych oraz źródeł zapłonu. Wyrzut oparów powinien być kierowany w górę w postaci niezakłóconych strumieni.

5.4.8 Wyloty oparów ze zbiorników paliwa powinny być wyposażone w poddane próbom i uznanego typu urządzenia zapobiegające przenikaniu płomienia do zbiornika. Powinno się zwrócić szczególną uwagę na konstrukcję i położenie zaworów PRV pod kątem ich blokowania i oblodzenia podczas niesprzyjających warunków pogodowych. Powinny zostać przewidziane środki umożliwiające ich inspekcje i czyszczenie.

5.4.9 Urządzenia do odgazowania i wentylacji zbiorników paliwowych powinny być takie, aby zminimalizować zagrożenia związane z rozproszeniem palnych oparów do atmosfery i palną mieszaniną gazów w zbiornikach. System wentylacyjny zbiorników paliwa powinien służyć wyłącznie do celów wentylacji i odgazowania. Połączenie pomiędzy wentylacją zbiornika paliwa a wentylacją pomieszczenia przygotowania paliwa nie będzie akceptowane.

5.4.10 Operacje odgazowania powinny być przeprowadzane w taki sposób, aby opary były początkowo odprowadzane w jeden z następujących sposobów:

- .1 przez wyloty znajdujące się co najmniej 3 m nad poziomem pokładu z pionową prędkością wyrzutu co najmniej 30 m/s utrzymywaną podczas operacji odgazowania;
- .2 przez wyloty znajdujące się co najmniej 3 m nad poziomem pokładu z pionową prędkością wyrzutu co najmniej 20 m/s, zabezpieczone odpowiednimi urządzeniami zapobiegającymi przenikaniu płomienia; lub
- .3 przez wyloty pod wodą.

5.4.11 Projektując system odgazowania zgodnie z 5.3.2 powinno się zwrócić szczególną uwagę na:

- .1 materiały do budowy instalacji;
- .2 czas na odgazowanie;
- .3 charakterystyki przepływowe wentylatorów, które mają być stosowane;
- .4 straty ciśnienia spowodowane kanałami, rurociągami, wlotami i wylotami ze zbiorników paliwa;
- .5 dostępne ciśnienie medium napędzającego wentylator (np. wody lub sprężonego powietrza); oraz
- .6 gęstości mieszanek oparów paliwa z powietrzem.

5.5 Dostępność gazu obojętnego na statku

5.5.1 Gaz obojętny powinien być stale dostępny na statku, aby zapewnić co najmniej jeden rejs z portu do portu, biorąc pod uwagę maksymalne przewidywane zużycie paliwa i maksymalny przewidywany czas trwania podróży, oraz aby utrzymać zbiorniki w stanie zobojętnionym przez 2 tygodnie pobytu w porcie przy minimalnym zużyciu portowym.

5.5.2 Do osiągnięcia celu dostępności, określonego w 5.5.1, może być wykorzystana wytwornica i/lub odpowiednia pojemność magazynowa.

5.5.3 Czynnik używany do zobojętniania nie powinien zmieniać właściwości paliwa.

5.5.4 Wytwornica, jeśli jest instalowana, powinna być w stanie wyprodukować gaz obojętny o zawartości tlenu nieprzekraczającej w żadnym momencie 5% objętościowo. Miernik zawartości tlenu z ciągłym odczytem powinien być podłączony do wylotu gazu obojętnego z urządzenia i powinien być wyposażony w alarm ustawiony na maksymalnie 5% zawartość objętościową tlenu. System powinien być zaprojektowany tak, aby zapewnić, że jeśli zawartość tlenu przekroczy 5% objętościowo, gaz obojętny zostanie automatycznie wypuszczony do atmosfery.

5.5.5 System powinien być w stanie utrzymywać w każdej części dowolnego zbiornika paliwa atmosferę o zawartości tlenu nieprzekraczającej 8% objętościowo.

5.5.6 Instalacja gazu obojętnego powinna być wyposażona w regulatory ciśnienia i urządzenia monitorujące odpowiednie dla systemu przechowywania paliwa.

5.5.7 Jeżeli wytwornica azotu lub urządzenia do przechowywania azotu są instalowane w oddzielnym przedziale na zewnątrz przedziału maszynowego, to ten oddzielny przedział powinien być wyposażony w niezależny system mechanicznej wentylacji wyciągowej, zapewniający co najmniej sześć wymian powietrza na godzinę. Jeśli zawartość tlenu w tym oddzielnym przedziale spadnie poniżej 19%, to powinien zostać uruchomiony alarm. W każdym pomieszczeniu powinny znajdować się co najmniej dwa czujniki tlenu. Przy każdym wejściu do pomieszczenia gazu obojętnego powinny znajdować się alarmy wizualne i dźwiękowe.

5.5.8 Rurociągi azotu powinny być prowadzone tylko przez dobrze wentylowane pomieszczenia. Rurociągi azotu w pomieszczeniach zamkniętych powinny:

- .1 mieć minimalną ilość połączeń kołnierzowych niezbędnych do montażu zaworów i być całkowicie spawane; oraz
- .2 być jak najkrótsze.

5.5.9 Niezależnie od zaleceń rozdziału 5.5, gaz obojętny używany do odgazowania zbiorników może być dostarczany na statek z zewnątrz.

6 MATERIAŁ I OGÓLNE ZASADY PROJEKTOWANIA RUROCIĄGÓW

6.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie bezpiecznego obchodzenia się z paliwem we wszystkich warunkach eksploatacji, aby zminimalizować ryzyko dla statku, personelu i środowiska, biorąc pod uwagę charakter paliw, których to dotyczy.

6.2 Zalecenia funkcjonalne

Niniejszy rozdział dotyczy wymagań funkcjonalnych 2.2.1, 2.2.6, 2.2.8, 2.2.9 i 2.2.10 niniejszej *Publikacji*. W szczególności wszystkie użyte materiały powinny być odpowiednie do paliwa przy jego maksymalnym roboczym ciśnieniu i temperaturze.

6.3 Ogólne zasady projektowania rurociągów

6.3.1 Ciśnienie projektowe każdej sekcji instalacji rurociągów paliwowych jest to maksymalne ciśnienie manometryczne, jakiemu instalacja może być poddana podczas eksploatacji, z uwzględnieniem najwyższego ustawionego ciśnienia na dowolnym zaworze nadmiarowym w systemie.

6.3.2 Grubość ścianki t rur stalowych nie powinna być mniejsza niż:

$$t = (t_0 + b + c) / (1 - a/100) \quad [\text{mm}]$$

gdzie:

t_0 = grubość teoretyczna, [mm],

$t_0 = PD / (2Ke + P)$, [mm],

P = ciśnienie projektowe instalacji, lecz nie mniejsze niż ciśnienie projektowe podane w 6.3.1, [MPa],

D = średnica zewnętrzna rury,

K = naprężenia dopuszczalne, [N/mm²] (patrz 6.3.3),

e = współczynnik wytrzymałości równy 1,0 dla rur bez szwu oraz rur spawanych wzdłużnie lub spiralnie, dostarczanych przez uznanych producentów rur spawanych, które są uważane za równoważne rurom bez szwu, jeżeli badania nieniszczące spoin są przeprowadzane zgodnie z uznanymi normami. W innych przypadkach może być wymagany współczynnik wytrzymałości mniejszy niż 1,0, zgodnie z uznanymi normami, w zależności od procesu produkcyjnego,

b = naddatek na gięcie, [mm]. Wartość b powinna zostać dobrana tak, aby obliczone naprężenie w miejscu gięcia, tylko ze względu na ciśnienie wewnętrzne, nie przekraczało naprężenia dopuszczalnego. Jeżeli takie uzasadnienie nie zostało podane, b nie powinno być mniejsze niż: $b = Dt_0 / 2,5r$, gdzie: r = średni promień gięcia [mm],

c = naddatek na korozję, [mm]. Jeżeli spodziewana jest korozja lub erozja, grubość ścianki rurociągu powinna zostać zwiększona ponad wymaganą przez inne zalecenia projektowe,

a = ujemna tolerancja produkcyjna grubości, [%].

6.3.3 Dla rur wykonanych ze stali, naprężenia dopuszczalne K uwzględniane we wzorze na t_0 w 6.3.2 są niższą z następujących wartości:

$$R_m/A \text{ lub } R_e/B$$

gdzie:

R_m = określona minimalna wytrzymałość na rozciąganie w temperaturze otoczenia, [N/mm²],

R_e = określona minimalna granica plastyczności w temperaturze otoczenia, [N/mm²]. Jeżeli krzywa naprężenie-odkształcenie nie wykazuje wyraźnej granicy plastyczności, stosuje się naprężenie umowne 0,2%.

Wartości A i B powinny wynosić co najmniej $A = 2,7$ i $B = 1,8$.

6.3.4 Tam, gdzie jest to konieczne ze względu na wytrzymałość mechaniczną, aby zapobiec uszkodzeniu, zniszczeniu, nadmiernemu wygięciu lub wyboczeniu rur z powodu złożonych obciążeń, grubość ścianki powinna zostać zwiększona powyżej wartości wymaganej w 6.3.2 lub, jeśli jest to niewykonalne lub powodowałoby nadmierne lokalne naprężenia, obciążenia te powinny zostać zmniejszone, powinny być wprowadzone zabezpieczenia przed nimi lub powinny zostać wyeliminowane innymi metodami projektowymi. Takie złożone obciążenia mogą być spowodowane podporami, ugięciami statku, nagłym wzrostem ciśnienia cieczy podczas operacji przepompowywania, ciężarem zawieszonych zaworów, reakcją na podłączenie ramion załadowniczych lub innymi przyczynami.

6.3.5 W przypadku rur wykonanych z materiałów innych niż stal dopuszczalne naprężenia powinny zostać zaakceptowane przez PRS.

6.3.6 Instalacje wysokociśnieniowe rurociągów paliwowych* powinny mieć wystarczającą wytrzymałość konstrukcyjną i zmęczeniową. Powinno to zostać potwierdzone poprzez przeprowadzenie analizy naprężeń z uwzględnieniem:

- .1 naprężeń wywołanych ciężarem instalacji rurociągów;
- .2 obciążeń od przyspieszeń, gdy są znaczne; oraz
- .3 ciśnienia wewnętrznego i obciążeń wywołanych przegięciem i ugięciem się statku na fali.

* To, czy do celów niniejszej *Publikacji* instalacja paliwowa powinna zostać uznana za instalację wysokociśnieniową zależy od konstrukcji i układu konkretnej instalacji. W związku z tym można odstąpić od analizy naprężeń lub wykonać ją zgodnie z oczekiwaniami PRS.

6.3.7 Rurociągi paliwowe i wszystkie inne rurociągi potrzebne do bezpiecznej i niezawodnej eksploatacji i utrzymania powinny być oznaczone kolorami zgodnie z normą co najmniej równoważną z normami akceptowanymi przez PRS.

6.3.8 Wszystkie rurociągi paliwowe i niezależne zbiorniki paliwa powinny być połączone elektrycznie z kadłubem statku. Przewodność elektryczna powinna być utrzymana na wszystkich złączach i armaturze. Rezystancja elektryczna pomiędzy rurami a kadłubem powinna wynosić maksymalnie 10^6 Ohm.

6.3.9 Rurociągi inne niż rurociągi doprowadzające paliwo i okablowanie mogą być umieszczone w rurze lub kanale o podwójnych ściankach, pod warunkiem że nie tworzą one źródła zapłonu ani nie naruszają integralności rury lub kanału o podwójnych ściankach. Rurociągi lub kanały o podwójnych ściankach powinny zawierać wyłącznie rurociągi lub okablowanie niezbędne do celów eksploatacyjnych.

6.3.10 Rury napelniające zbiorniki paliwa powinny być tak wykonane, aby zminimalizować możliwość wystąpienia elektryczności statycznej, np. poprzez ograniczenie do minimum swobodnego spadku paliwa do zbiornika.

6.3.11 Rozmieszczenie i sposób montażu rurociągów paliwowych powinny zapewniać ich niezbędną elastyczność w celu utrzymania integralności instalacji rurociągów w rzeczywistych sytuacjach eksploatacyjnych, z uwzględnieniem potencjalnego zmęczenia. Nie powinny być używane mieszki kompensacyjne.

6.3.12 Wykonanie rurociągów i szczegóły łączenia

6.3.12.1 Rurociągi wewnętrzne, dla których wymagany jest kanał ochronny, powinny być spawane doczołowo z pełnym przetopem i w całości poddane badaniom radiograficznym. Połączenia kołnierzowe na tych rurociągach są dozwolone tylko w przestrzeni przyłączy zbiorników i pomieszczeniu przygotowania paliwa lub miejscach podobnych.

6.3.12.2 Rurociągi paliwowe powinny być łączone przez spawanie, z wyjątkiem:

- .1 zatwierdzonych złączy zaworów odcinających i kompensatorów, jeśli są zainstalowane; oraz
- .2 innych wyjątkowych przypadków specjalnie zaakceptowanych przez PRS.

6.3.12.3 Można rozważyć następujące sposoby bezpośredniego łączenia odcinków rur bez kołnierzy:

- .1 złącza spawane doczołowo z pełnym przetopem do grani spoiny;
- .2 złącza spawane nakładkowe z tulejami i związane z nimi spoiny o wymiarach zgodnych z uznanymi normami, powinny być stosowane tylko na rurociągach o średnicy zewnętrznej 50 mm lub mniejszej; powinna zostać uwzględniona możliwość korozji; oraz
- .3 połączenia śrubunkowe, zgodne z uznanymi normami, powinny być stosowane tylko do rurociągów o średnicy zewnętrznej 25 mm lub mniejszej.

6.3.12.4 Spawanie, obróbka cieplna po spawaniu, badania radiograficzne, badania penetrujące, badania ciśnieniowe, badania szczelności i badania nieniszczące powinny być wykonywane zgodnie z uznanymi normami. Spawanie doczołowe powinno być poddane w 100% badaniom nieniszczącym, natomiast spoiny tulei powinny być poddane w co najmniej 10% badaniom penetrującym (PT) lub badaniom magnetyczno-proszkowym (MT).

6.3.12.5 W przypadku stosowania kołnierzy powinny one być spawane typu szyjkowego lub nasuwane. Spoiny pachwinowe nie powinny być stosowane przy wymiarach nominalnych powyżej 50 mm.

6.3.12.6 W systemie rurociągów paliwowych wydłużenie rurociągów powinno być umożliwione poprzez zastosowanie pętli kompensacyjnych lub łuków. Stosowanie kompensatorów w instalacjach paliwowych wysokociśnieniowych* powinno być zaakceptowane przez PRS. Połączenia przesuwne nie powinny być stosowane.

* To, czy dla celów niniejszej *Publikacji* instalacja paliwowa powinna zostać uznana za instalację wysokociśnieniową zależy od konstrukcji i układu konkretnej instalacji.

6.3.12.7 Inne połączenia rurociągów powinny być zgodnie z 6.3.12.2, ale w wyjątkowych przypadkach PRS może rozważyć rozwiązania alternatywne.

6.4 Dobór materiałów

Przy doborze materiałów powinno się zwrócić szczególną uwagę na korozyjny charakter paliwa.

7 BUNKROWANIE

7.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest przewidzenie odpowiednich systemów na pokładzie statku, które zapewnią, że bunkrowanie może być prowadzone bez stwarzania zagrożenia dla ludzi, środowiska lub statku.

7.2 Zalecenia funkcjonalne

7.2.1 Niniejszy rozdział dotyczy zaleceń funkcjonalnych podanych w 2.2.1 do 2.2.11 oraz 2.2.13 do 2.2.16 niniejszej *Publikacji*. W szczególności obowiązują poniższe zasady.

7.2.2 Instalacja rurociągów do przepompowywania paliwa do zbiornika magazynowego paliwa powinna być zaprojektowana w taki sposób, aby jakikolwiek przeciek z instalacji nie mógł spowodować zagrożenia dla osób na statku, dla środowiska lub samego statku.

7.3 Stacja bunkrowania

7.3.1 Zasady ogólne

7.3.1.1 Stacja bunkrowania powinna być usytuowana na pokładzie otwartym tak, aby była zapewniona wystarczająca wentylacja naturalna. Zamknięte lub półzamknięte stacje bunkrowania powinny podlegać szczególnemu rozpatrzeniu pod kątem zalecenia zastosowania wentylacji mechanicznej. PRS może oczekiwać przedstawienia specjalnej oceny ryzyka.

7.3.1.2 Wejścia, wloty powietrza i otwory do pomieszczeń mieszkalnych, służbowych i przedziałów maszynowych oraz stanowisk sterowania nie powinny być skierowane w stronę stacji bunkrowania.

7.3.1.3 Zamknięte lub półzamknięte stacje bunkrowania powinny być otoczone gazo- i cieczo-szczelnymi przegrodami względem pomieszczeń zamkniętych.

7.3.1.4 Rurociągi bunkrowe nie powinny być prowadzone bezpośrednio przez pomieszczenia mieszkalne, stanowiska sterowania ani pomieszczenia służbowe. Rurociągi bunkrowania przechodzące przez obszary niezagrożone w pomieszczeniach zamkniętych powinny mieć podwójne ścianki lub być umieszczone w gazoszczelnym kanałach.

7.3.1.5 Powinny zostać przewidziane środki zapewniające bezpieczne postępowanie z przeciekami paliwa. Pod złączami do bunkrowania powinny zostać zamontowane zrębnice i/lub walienki ściekowe wraz ze środkami do bezpiecznego gromadzenia i przechowywania przecieków. Może to być odpływ do dedykowanego zbiornika retencyjnego wyposażonego we wskaźnik poziomu i alarm. Tam, gdzie zrębnice lub walienki ściekowe są narażone na działanie wody deszczowej, powinny zostać przewidziane środki umożliwiające odprowadzenie wody deszczowej za burtę.

7.3.1.6 W pobliżu miejsc, w których istnieje możliwość przypadkowego kontaktu z paliwem powinny być umieszczone prysznice i stanowiska do przemywania oczu, przeznaczone do użycia w sytuacjach awaryjnych. Takie awaryjne prysznice i stanowiska do przemywania oczu powinny działać w każdych warunkach otoczenia.

7.3.2 Statkowe węże bunkrowe

7.3.2.1 Węże bunkrowe przewożone na statku powinny być odpowiednie do alkoholu metylowego/etylowego. Każdy typ węża bunkrowego, wraz z końcówkami, powinien zostać poddany próbie prototypu, tj. 200 cyklom ciśnieniowym od zera do co najmniej dwukrotności określonego maksymalnego ciśnienia roboczego w normalnej temperaturze otoczenia. Po przeprowadzeniu tej próby ciśnieniowej prototyp węża powinien zostać poddany próbie ciśnieniem rozrywającym, wynoszącym co najmniej 5-krotność jego maksymalnego ciśnienia roboczego, w najwyższej i najniższej temperaturze pracy. Węże użyte do próby prototypu nie powinny być używane do celów bunkrowania.

7.3.2.2 Przed oddaniem do eksploatacji każdy nowy wyprodukowany odcinek węża bunkrowego powinien zostać poddany próbie hydrostatycznej, w temperaturze otoczenia, ciśnieniem nie mniejszym niż 1,5 jego maksymalnego ciśnienia roboczego, ale nie większym niż dwie piąte jego ciśnienia rozrywającego. Wąż powinien być oznakowany przy użyciu szablonu lub w inny sposób datą badania, swoim maksymalnym ciśnieniem roboczym oraz, jeśli jest używany w innych temperaturach niż temperatura otoczenia, maksymalną i minimalną temperaturą pracy, jak to ma zastosowanie. Podane maksymalne manometryczne ciśnienie robocze nie powinno być mniejsze niż 1 MPa.

7.3.2.3 Powinny zostać przewidziane środki do spuszczenia paliwa z węży bunkrowych po zakończeniu operacji bunkrowania.

7.3.2.4 Jeżeli węże paliwowe przewożone są na statku, to powinno zostać przewidziane ich bezpieczne przechowywanie. Węże powinny być przechowywane na pokładzie otwartym lub w pomieszczeniu magazynowym z niezależnym systemem mechanicznej wentylacji wyciągowej, zapewniającym minimum sześć wymian powietrza na godzinę.

7.4 Kolektor bunkrowy

Kolektor bunkrowy powinien być tak zaprojektowany, aby wytrzymywał zewnętrzne obciążenia podczas bunkrowania. Podłączenia na stacji bunkrowania powinny być typu suchoodcinającego wyposażone w dodatkowe złącza-bezpieczniki suchozrywalne/samouszczelniające szybkozłącza. Złącza powinny być typu standardowego.

7.5 System bunkrowania

7.5.1 Powinny zostać przewidziane środki do spuszczenia paliwa z rurociągów bunkrowych po zakończeniu operacji bunkrowania.

7.5.2 Rurociągi bunkrowe powinny być przystosowane do zubożenia i odgazowania. Rurociągi bunkrowe, gdy nie są wykorzystywane do bunkrowania, powinny być odgazowane, chyba że konsekwencje braku odgazowania zostaną określone i zatwierdzone.

7.5.3 Powinna zostać zainstalowana łączność statek-brzeg (SSL) lub równoważne środki do automatycznej i ręcznej komunikacji ESD (systemu wyłączania awaryjnego) ze źródłem bunkrowania.

7.5.4 Na rurociągu bunkrowania, jak najbliżej miejsca przyłączenia, powinien znajdować się ręczny zawór odcinający i zdalnie sterowany zawór odcinający zamontowane jeden za drugim. Alternatywnie można zastosować kombinowany zawór odcinający obsługiwany ręcznie i zdalnie. Powinna istnieć możliwość obsługi tego zdalnie sterowanego zaworu ze stanowiska sterowania bunkrowaniem.

7.5.5 W przypadku, gdy rurociągi bunkrowania mają obejścia (rurociągi łącznikowe), to powinno zostać przewidziane odpowiednie odcięcie, aby zapewnić, że paliwo nie zostanie przypadkowo skierowane na burtę statku, która nie jest używana do bunkrowania.

8 DOSTARCZANIE PALIWA DO ODBIORNIKÓW

8.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie bezpiecznego i niezawodnego dostarczenia paliwa do odbiorników.

8.2 Zalecenia funkcjonalne

Niniejszy rozdział dotyczy wymagań funkcjonalnych 2.2.1 do 2.2.6, 2.2.8 do 2.2.11 i 2.2.13 do 2.2.17 niniejszej *Publikacji*.

8.3 Instalacja zasilania paliwem – zasady ogólne

8.3.1 Instalacja paliwowa powinna być oddzielona od wszystkich innych instalacji rurociągów.

8.3.2 Instalacja zasilania paliwem powinna być tak zaprojektowana, aby zminimalizować skutki ewentualnego przecieku paliwa, zapewniając jednocześnie bezpieczny dostęp do obsługi i inspekcji. Przyczyny i konsekwencje przecieku paliwa powinny być przedmiotem specjalnego rozpatrzenia w ramach oceny ryzyka, określonej w 3.2.

8.3.3 Instalacja rurociągów doprowadzających paliwo do odbiorników powinna być zaprojektowana w taki sposób, aby awaria jednej bariery nie doprowadziła do przecieku z instalacji rurociągów do otaczającego obszaru, powodującego zagrożenie dla osób na statku, dla środowiska lub samego statku.

8.3.4 Rurociągi paliwowe powinny być tak zainstalowane i zabezpieczone, aby w przypadku przecieku zminimalizować ryzyko obrażeń osób znajdujących się na statku.

8.4 Rurociągi rozprowadzające paliwa

8.4.1 Zewnętrzny rurociąg lub kanały otaczające przewód paliwowy powinny być gazo- i cieczoszczelne.

8.4.2 Przestrzeń pierścieniowa pomiędzy rurą wewnętrzną a zewnętrzną powinna mieć wentylację mechaniczną typu podciśnieniowego o wydajności minimum 30 wymian powietrza na godzinę i być wentylowana do otwartej atmosfery. Powinny zostać przewidziane odpowiednie środki do wykrywania przecieków do przestrzeni pierścieniowej. Obudowa o podwójnych ściankach powinna być połączona z odpowiednim zbiornikiem ściekowym, umożliwiającym zbieranie i wykrywanie ewentualnych przecieków.

8.4.3 Zobojętnianie przestrzeni pierścieniowej może być zaakceptowane jako alternatywa dla wentylacji. Powinny zostać przewidziane odpowiednie środki wykrywania przecieków do przestrzeni pierścieniowej. Powinny zostać przewidziane odpowiednie alarmy wskazujące utratę ciśnienia gazu obojętnego między rurami.

8.4.4 Rura zewnętrzna rurociągów paliwowych o podwójnych ściankach powinna być policzona na ciśnienie projektowe nie mniejsze niż maksymalne ciśnienie robocze rurociągów paliwowych. Alternatywnie do określenia wymiarów kanału można wykorzystać maksymalne obliczone ciśnienie, jakie powstanie w kanale w przypadku pęknięcia rury wewnętrznej.

8.5 Redundancja zasilania paliwem

Układy napędowe i wytwarzające energię, wraz z systemami zasilania paliwem, powinny być tak zaprojektowane, aby awaria zasilania paliwem nie doprowadziła do niedopuszczalnej utraty mocy.

8.6 Funkcje bezpieczeństwa systemu zasilania paliwem

8.6.1 Wszystkie rurociągi paliwowe powinny być przystosowane do odgazowania i zobojętniania.

8.6.2 Zawory na wlocie i wylocie ze zbiornika paliwa powinny znajdować się jak najbliżej zbiornika. Zawory, które w normalnych warunkach muszą być obsługiwane, na przykład podczas dostarczania paliwa do odbiorników lub podczas bunkrowania, powinny być obsługiwane zdalnie, jeżeli nie są łatwo dostępne.

8.6.3 Główny przewód doprowadzający paliwo do każdego odbiornika lub zespołu odbiorników powinien być wyposażony w automatycznie działający główny zawór paliwowy. Główny zawór(-y) paliwowy powinien znajdować się w części rurociągu znajdującej się poza przedziałem maszynowym, w którym znajdują się odbiorniki zasilane alkoholem metylowym/etylowym. Główny zawór(-y) paliwa powinien automatycznie odcinać dopływ paliwa, zgodnie z punktem 14.2.2 i Tabelą 14.1 z rozdziału 14.

8.6.4 Środki ręcznego awaryjnego odcięcia dopływu paliwa do odbiorników lub zespołu odbiorników powinny zostać umieszczone na głównych i drugorzędnych drogach ewakuacji z przedziału z odbiornikami, w miejscu poza pomieszczeniem z odbiornikami i poza pomieszczeniem

przygotowania paliwa oraz na mostku. Urządzenie aktywujące powinno mieć formę fizycznego przycisku, właściwie oznakowanego i zabezpieczonego przed przypadkowym uruchomieniem oraz możliwego do obsługi przy oświetleniu awaryjnym.

8.6.5 Rurociąg zasilania paliwem do każdego odbiornika powinien być wyposażony w zdalnie sterowany zawór odcinający.

8.6.6 Na rurociągu paliwowym do każdego odbiornika powinien znajdować się jeden ręcznie obsługiwany zawór odcinający, aby zapewnić bezpieczne odcięcie odbiornika podczas jego konserwacji.

8.6.7 Zawory powinny być typu bezpiecznego (w razie awarii).

8.6.8 Jeżeli rury przechodzą przez zbiornik paliwa poniżej jego szczytu, to na ścianie zbiornika paliwa powinien zostać zamontowany zdalnie sterowany zawór odcinający. Jeżeli zbiornik paliwa przylega do pomieszczenia przygotowania paliwa, to zawór można zamontować na ścianie zbiornika od strony pomieszczenia przygotowania paliwa.

8.7 Pomieszczenie przygotowania paliwa i pompy

8.7.1 Pomieszczenie przygotowania paliwa nie powinno znajdować się w przedziale maszynowym kategorii A, powinno być gazo- i cieczoszczelne w stosunku do otaczających je pomieszczeń zamkniętych oraz wentylowane do otwartej atmosfery.

8.7.2 Pompy z napędem hydraulicznym zanurzone w zbiornikach paliwowych powinny być wyposażone w podwójne bariery zapobiegające bezpośredniemu narażeniu instalacji hydraulicznej obsługującej pompy na działanie alkoholu metylowego/etylowego. Podwójna bariera powinna być przystosowana do wykrywania i odprowadzania ewentualnego przecieku alkoholu metylowego/etylowego.

8.7.3 Wszystkie pompy w instalacji paliwowej powinny być zabezpieczone przed pracą na sucho (tj. zabezpieczone przed działaniem w przypadku braku paliwa lub płynu eksploatacyjnego). Wszystkie pompy zdolne do wytworzenia ciśnienia przekraczającego ciśnienie projektowe instalacji powinny być wyposażone w zawory nadmiarowe. Każdy zawór nadmiarowy powinien pracować w pętli, tj. usuwać paliwo z powrotem do rurociągu na ssaniu pompy i skutecznie ograniczać ciśnienie na tłoczeniu pompy do ciśnienia projektowego instalacji.

9 WYTWARZANIE ENERGII, W TYM NAPĘDY I INNE KONWERTORY ENERGII

9.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie bezpiecznego i niezawodnego dostarczania energii mechanicznej, elektrycznej lub ciepłej.

9.2 Zalecenia funkcjonalne

9.2.1 Niniejszy rozdział dotyczy wymagań funkcjonalnych 2.2.1, 2.2.11, 2.2.13 do 2.2.17 niniejszej *Publikacji*. W szczególności obowiązują następujące zasady:

- .1 układ wydechowy powinien być tak zaprojektowany, aby zapobiegać gromadzeniu się niespalonego paliwa; oraz
- .2 każdy odbiornik paliwa powinien mieć oddzielny układ wydechowy.

9.2.2 Pojedyncza awaria instalacji paliwowej nie powinna prowadzić do niedopuszczalnej utraty mocy.

9.3 Zasady ogólne

9.3.1 Wszystkie elementy silnika i systemy związane z silnikiem powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby zminimalizować ryzyko pożaru i wybuchu.

9.3.2 Elementy silnika zawierające paliwo alkoholowe metylowe/etylowe powinny być skutecznie uszczelnione, aby zapobiec przeciekowi paliwa do przedziału maszynowego.

9.3.3 W przypadku silników, w których przestrzeń podłokowa jest bezpośrednio połączona ze skrzynią korbową, powinna być przeprowadzona szczegółowa ocena potencjału zagrożenia gromadzenia się w skrzyni korbowej paliwa w postaci gazowej i odzwierciedlona w koncepcji bezpieczeństwa silnika.

9.3.4 Powinny zostać przewidziane środki do monitorowania i wykrywania niepełnego spalania lub braku zapłonu. W przypadku ich wykrycia, dalsza praca może być dozwolona, pod warunkiem że dopływ paliwa do danego cylindra zostanie odcięty i pod warunkiem, że praca silnika z wyłączeniem jednego cylindra jest dopuszczalna pod względem drgań skrętnych.

9.4 Silniki dwupaliwowe

9.4.1 W przypadku odcięcia dopływu alkoholu metylowego/etylowego silniki powinny być zdolne do ciągłej pracy tylko na paliwie olejowym, bez zatrzymania.

9.4.2 Powinien zostać zainstalowany automatyczny system do przełączenia zasilania z alkoholu metylowego/etylowego na zasilanie paliwem olejowym przy minimalnym wahaniu mocy silnika. Akceptowalna niezawodność powinna zostać wykazana poprzez przeprowadzenie testów. W przypadku niestabilnej pracy silnika przy spalaniu alkoholu metylowego/etylowego, silnik powinien automatycznie przełączyć się w tryb zasilania paliwem olejowym. Powinna również istnieć możliwość ręcznego przełączenia.

9.4.3 W przypadku zatrzymania awaryjnego lub normalnego, paliwo alkoholowe metylowe/etylowe powinno zostać automatycznie odcięte nie później niż paliwo olejowe pilotowe. Nie powinno być możliwe odcięcie dopływu paliwa olejowego bez uprzedniego lub jednoczesnego zamknięcia dopływu paliwa do każdego cylindra lub do całego silnika.

9.5 Silniki jednopaliwowe

W przypadku normalnego zatrzymania lub awaryjnego wyłączenia, dopływ paliwa alkoholowego metylowego/etylowego powinien zostać odcięty nie później niż źródło zapłonu. Nie powinno być możliwe odcięcie źródła zapłonu bez uprzedniego lub jednoczesnego zamknięcia dopływu paliwa do każdego cylindra lub do całego silnika.

10 BEZPIECZEŃSTWO POŻAROWE

10.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie ochrony przeciwpożarowej, wykrywania i zwalczania pożarów dla wszystkich systemów związanych z przechowywaniem, przeładunkiem, przepompowywaniem i wykorzystaniem alkoholu metylowego/etylowego jako paliwa.

10.2 Zalecenia funkcjonalne

Niniejszy rozdział dotyczy wymagań funkcjonalnych 2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.12, 2.2.14 i 2.2.16 niniejszej *Publikacji*.

10.3 Zasady ogólne

Zalecenia zawarte w tym rozdziale są dodatkowe w stosunku do postanowień zawartych w rozdziale II-2 *Konwencji SOLAS*.

10.4 Konstrukcyjna ochrona przeciwpożarowa

10.4.1 Dla celów ochrony przeciwpożarowej pomieszczenia przygotowania paliwa powinny być traktowane jako przedziały maszynowe kategorii A. Jeżeli pomieszczenie takie ma ściany graniczne z innymi przedziałami maszynowymi kategorii A, pomieszczeniami mieszkalnymi, stanowiskami dowodzenia lub rejonami ładunkowymi, to ściany te powinny mieć odporność ogniową nie mniejszą niż „A-60”.

10.4.2 Wszelkie ściany graniczne pomieszczeń mieszkalnych aż do okien mostka nawigacyjnego, pomieszczeń służbowych, stanowisk dowodzenia, przedziałów maszynowych i dróg ewakuacji, zwrócone w stronę zbiorników paliwa na pokładzie otwartym, powinny mieć odporność ogniową klasy „A-60”.

10.4.3 Ze względu na odporność ogniową, ściany zbiorników paliwa powinny być oddzielone od przedziałów maszynowych kategorii A i innych pomieszczeń o wysokim zagrożeniu pożarowym koferdamem o szerokości co najmniej 600 mm, z izolacją klasy nie mniejszej niż „A-60”.

10.4.4 Stacja bunkrowania powinna być oddzielona przegrodami klasy „A-60” od przedziałów maszynowych kategorii A, pomieszczeń mieszkalnych, stanowisk dowodzenia, pomieszczeń o wysokim zagrożeniu pożarowym, z wyjątkiem przestrzeni takich jak zbiorniki, przedziały puste, pomieszczenia maszynowni pomocniczych o małym lub zerowym zagrożeniu pożarowym, pomieszczenia sanitarne i podobne pomieszczenia, dla których standard izolacji może być zredukowany do klasy „A-0”.

10.5 Instalacja wodno-hydrantowa

Jeżeli zbiornik zapasowy paliwa jest umieszczony na pokładzie otwartym, to w instalacji wodno-hydrantowej powinny być zamontowane zawory odcinające, w celu oddzielenia uszkodzonych odcinków instalacji. Oddzielenie odcinka instalacji wodno-hydrantowej nie powinno pozbawić zasilania w wodę instalacji znajdującej się z przodu przed oddzielonym odcinkiem.

10.6 Wykrywanie i gaszenie pożaru

10.6.1 W przypadku, gdy zbiorniki paliwa znajdują się na pokładzie otwartym, powinna być zainstalowana stała instalacja gaśnicza na pianę alkoholoodporną, zgodnie z rozdziałem 17 *Kodeksu IBC* oraz, w stosownych przypadkach, spełniająca wymagania rozdziału 14 *Kodeksu FSS*.

10.6.2 Instalacja gaśnicza pianowa na pianę alkoholoodporną powinna obejmować obszar pod zbiornikiem paliwa, na którym można spodziewać się rozlania paliwa.

10.6.3 Stacja bunkrowania powinna być wyposażona w stałą instalację gaśniczą pianową na pianę alkoholoodporną oraz gaśnicę przenośną proszkową lub równorzędną, umieszczoną w pobliżu wejścia do stacji bunkrowania.

10.6.4 Jeżeli zbiorniki paliwa znajdują się na pokładzie otwartym, powinna być zainstalowana stała instalacja zraszająca wodna, w celu rozcieńczenia ewentualnych przecieków, chłodzenia i zapobiegania pożarom. Instalacja powinna pokrywać odsłonięte części zbiornika paliwa.

10.6.5 Stała instalacja wykrywania i sygnalizacji pożaru, zgodna z *Kodeksem FSS*, powinna zostać przewidziana dla wszystkich pomieszczeń zawierających instalację paliwa alkoholowego metylowego/etylowego.

10.6.6 Odpowiednie czujki powinny być dobrane w oparciu o charakterystyki pożarowe paliwa. Czujki dymu powinny być stosowane w kombinacji z innymi czujkami, które mogą skuteczniej wykrywać pożary alkoholu metylowego/etylowego.

10.6.7 Dla patroli przeciwpożarowych oraz do celów gaśniczych powinny zostać przewidziane środki ułatwiające wykrywanie i rozpoznawanie pożarów alkoholu metylowego/etylowego w przedziałach maszynowych, takie jak przenośne urządzenia do wykrywania ciepła.

10.7 Gaszenie pożaru maszynowni i pomieszczenia przygotowania paliwa

10.7.1 Przedział maszynowy i pomieszczenie przygotowania paliwa, w których znajdują się silniki zasilane alkoholem metylowym/etylowym lub pompy paliwowe, powinny być chronione przez stałą instalacją gaśniczą uznanego typu, zgodnie z prawidłem II-2/10 *Konwencji SOLAS* i *Kodeksem FSS*. Ponadto, stosowany środek gaśniczy powinien być odpowiedni do gaszenia pożarów alkoholu metylowego/etylowego.

10.7.2 Dla przedziału maszynowego kategorii A i pomieszczenia przygotowania paliwa zawierającego alkohol metylowy/ etylowy powinna być zastosowana uznanego typu instalacja pianowa na pianę alkoholoodporną, pokrywająca dno wewnętrzne i przestrzeń żezową pod płytami podłogowymi.

10.8 Przenośny sprzęt gaśniczy i wyposażenie strażackie

10.8.1 Statek z silnikami wykorzystującymi alkohol metylowy/etylowy jako paliwo powinien być wyposażony w co najmniej 4 przenośne zestawy pianowe ze środkiem gaśniczym alkoholoodpornym, zgodnie z *Kodeksem FSS*, rozmieszczone w odpowiednich miejscach, w celu gaszenia pożarów paliwa.

10.8.2 Na statku powinny znajdować się co najmniej dwa dodatkowe komplety wyposażenia strażackiego (oprócz tych wymaganych w prawidłach II-2/10 i 18 *Konwencji SOLAS*), przechowywane w dwóch oddzielnych miejscach.

10.8.3 Na pokładzie otwartym, przy stacji bunkrowania paliwa i przy wejściu do maszynowni powinna znajdować się gaśnica przenośna, odpowiednia do gaszenia pożaru alkoholu, umieszczona w obudowie odpornej na warunki atmosferyczne.

11 ZAPOBIEGANIE WYBUCHOM I KLASYFIKACJA OBSZARÓW ZAGROŻENIA

11.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest określenie zaleceń dotyczących zapobiegania wybuchom oraz ograniczania skutków pożaru i wybuchu.

11.2 Zalecenia funkcjonalne

Niniejszy rozdział powiązany jest z zaleceniami funkcjonalnymi podanymi w 2.2.1 do 2.2.6, 2.2.8 oraz 2.2.11 do 2.2.17 niniejszej *Publikacji*. Prawdopodobieństwo wybuchu powinno być ograniczone do minimum poprzez:

- .1 zmniejszenie liczby źródeł zapłonu;
- .2 zmniejszenie prawdopodobieństwa powstania mieszanin zapalnych; oraz

- .3 stosowanie certyfikowanego wyposażenia elektrycznego bezpiecznego typu, odpowiedniego do strefy obszaru zagrożenia, jeżeli użycie wyposażenia elektrycznego w obszarach zagrożenia jest nieuniknione.

11.3 Zasady ogólne

11.3.1 Obszary zagrożenia na pokładzie otwartym i inne przestrzenie nieuwzględnione w tym rozdziale powinny zostać przeanalizowane i sklasyfikowane w oparciu o uznaną normę.* Wyposażenie elektryczne zainstalowane w obszarach zagrożenia powinno być zgodne z tą samą normą.

* Patrz norma IEC 60092-502, część 4.4: Zbiornikowce przewożące łatwopalne gazy skroplone, jak to ma zastosowanie.

11.3.2 Wszystkie obszary zagrożenia powinny być przez cały czas niedostępne dla pasażerów i nieupoważnionej załogi.

11.4 Klasyfikacja obszarów

11.4.1 Klasyfikacja obszarów jest metodą analizowania i klasyfikowania obszarów, w których może wystąpić atmosfera gazów wybuchowych. Celem klasyfikacji jest umożliwienie doboru aparatury elektrycznej, która może być bezpiecznie eksploatowana w tych obszarach.

11.4.2 W celu ułatwienia doboru odpowiedniej aparatury elektrycznej i zaprojektowania odpowiednich instalacji elektrycznych, obszary zagrożenia zostały podzielone na strefy 0, 1 i 2, zgodnie z 11.5. W przypadkach, w których kryteria opisowe zawarte w 11.5 uznaje się za nieodpowiednie powinna zostać zastosowana klasyfikacja obszaru zgodnie z IEC 60079-10-1:2015, podlegająca specjalnemu rozpatrzeniu przez PRS.

11.4.3 Kanały wentylacyjne powinny być zaklasyfikowane do tej samej strefy zagrożenia jak pomieszczenie wentylowane.

11.5 Strefy obszarów zagrożenia

11.5.1 Strefa 0 obszaru zagrożenia

Strefa ta obejmuje wnętrza zbiorników paliwa metylowego/etylowego, wszelkie rurociągi do redukcji ciśnienia lub inne systemy odpowietrzania zbiorników paliwowych, rurociągi i urządzenia zawierające paliwo metylowe/etylowe, ale nie ogranicza się do nich.

11.5.2 Strefa 1 obszaru zagrożenia

Strefa ta obejmuje:

- .1 koferdamy i inne przestrzenie ochronne otaczające zbiorniki paliwa,
- .2 pomieszczenia przygotowania paliwa,
- .3 obszary na pokładzie otwartym lub półzamknięte przestrzenie na pokładzie w obrębie 3 m od dowolnego wylotu ze zbiornika paliwa metylowego/etylowego, wylotu gazu lub oparów, zaworu kolektora bunkrowego, innego zaworu paliwa metylowego/etylowego, kołnierza rurociągu paliwa metylowego/etylowego, wylotu wentylacyjnego z pomieszczenia przygotowania paliwa metylowego/etylowego,
- .4 obszary na pokładzie otwartym lub półzamknięte przestrzenie na pokładzie w pobliżu wylotów zaworów P/V zbiornika paliwa, w obrębie pionowego walca o nieograniczonej wysokości i promieniu 6 m od środka wylotu i w obrębie półkuli o promieniu 6 m poniżej wylotu,

- .5 obszary na pokładzie otwartym lub półzamknięte przestrzenie na pokładzie, w obrębie 1,5 m od wejść do pomieszczeń przygotowania paliwa, wlotów wentylacyjnych do pomieszczeń przygotowania paliwa i innych otworów prowadzących do przestrzeni strefy 1,
- .6 obszary na pokładzie otwartym w obrębie zrębnic otaczających zawory kolektora paliwa metylowego/etylowego i 3 m poza nimi, do wysokości 2,4 m nad pokładem,
- .7 zamknięte lub półzamknięte przestrzenie, w których znajdują się rurociągi zawierające paliwo metylowe/etylowe, np. kanały wokół przewodów paliwa metylowego/etylowego, półzamknięte stacje bunkrowania, oraz
- .8 przestrzeń chronioną przez służę powietrzną, która jest uważana za obszar bezpieczny podczas normalnej eksploatacji, ale będzie wymagała, aby wyposażenie działające po utracie różnicy ciśnień między pomieszczeniem chronionym a obszarem zagrożenia było certyfikowane jako odpowiednie dla strefy 1,

ale nie ogranicza się do nich.

11.5.3 Strefa 2 obszaru zagrożenia

Strefa ta obejmuje:

- .1 obszary do 4 m poza walcem i do 4 m poza półkulą określonymi w 11.5.2.4,
- .2 obszary w odległości do 1,5 m otaczające inne otwarte lub półzamknięte przestrzenie strefy 1 określonej w 11.5.2.1, oraz
- .3 służy powietrzne,

ale nie ogranicza się do nich.

12 WENTYLACJA

12.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie wentylacji koniecznej dla bezpiecznych warunków pracy personelu oraz bezpiecznej pracy mechanizmów i urządzeń, w których jako paliwo stosowany jest alkohol metylowy/etylowy.

12.2 Zalecenia funkcjonalne

Niniejszy rozdział powiązany jest z zaleceniami funkcjonalnymi podanymi w 2.2.1, 2.2.2, 2.2.4, 2.2.6 oraz 2.2.11 do 2.2.17 niniejszej *Publikacji*.

12.3 Zasady ogólne

12.3.1 Wloty i wyloty wentylacyjne pomieszczeń, które mają być wyposażone w wentylację mechaniczną, powinny być usytuowane w taki sposób, aby zgodnie z *Międzynarodową konwencją o liniach ładunkowych* nie były wymagane dla nich urządzenia zamykające.

12.3.2 Wszelkie kanały używane do wentylacji pomieszczeń zagrożenia powinny być oddzielone od tych używanych do wentylacji pomieszczeń bezpiecznych. Wentylacja powinna działać we wszystkich temperaturach i warunkach środowiskowych, w których statek będzie eksploatowany.

12.3.3 Silniki elektryczne wentylatorów nie powinny być umieszczane w kanałach wentylacyjnych pomieszczeń zagrożenia, chyba że silniki są certyfikowane do stosowania w tej samej strefie obszaru zagrożenia, co obsługiwane pomieszczenie.

12.3.4 Konstrukcja wentylatorów obsługujących pomieszczenia, w których mogą występować opary paliwa, powinna spełniać następujące warunki:

- .1 wentylatory nie powinny stać się źródłem zapłonu oparów ani w wentylowanym pomieszczeniu, ani w systemie wentylacyjnym związanym z pomieszczeniem; wentylatory i kanały wentylacyjne w rejonie wentylatorów powinny mieć konstrukcję nieiskrzącą, określoną następująco:
 - .1 wirniki lub obudowy z materiału niemetalowego, z uwzględnieniem eliminacji elektryczności statycznej;
 - .2 wirniki i obudowy z metali nieżelaznych;
 - .3 wirniki i obudowy z austenitycznej stali nierdzewnej;
 - .4 wirniki ze stopów aluminium lub stopów magnezu w obudowie żelaznej (w tym z austenitycznej stali nierdzewnej), w której, w rejonie wirnika, umieszczony jest pierścień o odpowiedniej grubości z materiałów nieżelaznych, z uwzględnieniem elektryczności statycznej i korozji pomiędzy pierścieniem a obudową; lub
 - .5 dowolną kombinację wirników i obudów żelaznych (w tym z austenitycznej stali nierdzewnej), przy czym luz konstrukcyjny między nimi jest nie mniejszy niż 13 mm;
- .2 promieniowa szczelina powietrzna pomiędzy wirnikiem a obudową w żadnym przypadku nie powinna być mniejsza niż 0,1 średnicy wału wirnika w rejonie łożyska i nie mniejsza niż 2 mm; szczelina ta nie musi być większa niż 13 mm; oraz
- .3 każda kombinacja elementu nieruchomego lub wirującego ze stopu aluminium lub magnezu oraz elementu nieruchomego lub wirującego z żelaza, niezależnie od luzu wierzchołkowego, jest uważana za zagrożenie iskrzeniem i nie powinna być stosowana w tych miejscach.

12.3.5 Systemy wentylacyjne niezbędne w celu uniknięcia akumulacji oparów powinny składać się z niezależnych wentylatorów, każdy o wystarczającej wydajności, chyba że niniejsza *Publikacja* stanowi inaczej. Instalacja wentylacyjna powinna być mechaniczna typu wyciągowego, z wlotami wyciągowymi umieszczonymi w taki sposób, aby uniknąć gromadzenia się oparów alkoholu metylowego/etylowego przeciekającego do pomieszczenia.

12.3.6 Wloty powietrza do zamkniętych pomieszczeń zagrożenia powinny być pobierane z obszarów, które w przypadku braku rozważanego wlotu nie byłyby obszarami zagrożenia. Wloty powietrza do zamkniętych pomieszczeń innych niż zagrożenia powinny być pobierane z obszarów innych niż obszary zagrożenia, co najmniej 1,5 m od granic każdego obszaru zagrożenia. Jeżeli kanał wlotowy przechodzi przez przestrzeń większego zagrożenia, to kanał ten powinien być gąszczelny i powinno w nim panować nadciśnienie w stosunku do tej przestrzeni.

12.3.7 Wyloty powietrza z pomieszczeń bezpiecznych powinny znajdować się poza obszarami zagrożenia.

12.3.8 Wyloty powietrza z zamkniętych pomieszczeń zagrożenia powinny być umieszczone w obszarze otwartym, który w przypadku braku rozpatrywanego wylotu stwarzałby takie samo lub mniejsze zagrożenie niż pomieszczenie wentylowane.

12.3.9 Zalecana wydajność instalacji wentylacyjnej jest zwykle oparta na całkowitej objętości pomieszczenia. W przypadku pomieszczeń o skomplikowanym kształcie może być konieczne zwiększenie zalecanej wydajności wentylacji.

12.3.10 Pomieszczenia bezpieczne z otworami wejściowymi do obszaru zagrożenia powinny być wyposażone w służbę powietrzną i powinno być utrzymywane w nich nadciśnienie w stosunku do zewnętrznego obszaru zagrożenia. Wentylacja nadciśnieniowa powinna być wykonana następująco:

- .1 podczas początkowego rozruchu lub po utracie wentylacji nadciśnieniowej, przed włączeniem zasilania jakiegokolwiek instalacji elektrycznej, która nie jest certyfikowana jako bezpieczna dla pomieszczenia, w przypadku braku ciśnienia powinno się wymagać:
 - .1 przedmuchu (co najmniej pięciu wymian powietrza) lub potwierdzenia pomiarami, że pomieszczenie nie jest zagrożone; oraz
 - .2 zwiększenia ciśnienia w pomieszczeniu;
- .2 działanie wentylacji nadciśnieniowej powinno być monitorowane, a w przypadku awarii wentylacji nadciśnieniowej:
 - .1 alarm dźwiękowy i wizualny powinien być uruchomiony w miejscu obsadzonym załogą; oraz
 - .2 jeżeli nadciśnienie nie może być natychmiast przywrócone, automatycznie lub w sposób zaprogramowany, to powinno być wymagane odłączenie instalacji elektrycznych, zgodnie z uznaną normą*.

* Patrz IEC 60092-502: 1999 Instalacje elektryczne na statkach – Zbiornikowce – Funkcje specjalne, tabela 5.

12.3.11 Pomieszczenia bezpieczne z otworami wejściowymi do zamkniętej przestrzeni zagrożenia powinny być wyposażone w służę powietrzną, a w przestrzeni zagrożenia powinno być utrzymywane podciśnienie w stosunku do pomieszczenia bezpiecznego. Działanie wentylacji wyciągowej w przestrzeni zagrożenia powinno być monitorowane, a w przypadku awarii wentylacji wyciągowej:

- .1 alarm dźwiękowy i wizualny powinien być uruchomiony w miejscu obsadzonym załogą; oraz
- .2 jeżeli podciśnienie nie może być natychmiast przywrócone, automatycznie lub w sposób zaprogramowany, to powinno być wymagane odłączenie instalacji elektrycznych w przestrzeni bezpiecznej zgodnie z uznanymi normami.

12.3.12 Dna podwójne, koferdamy, stępki tunelowe, tunele rurociągów, pomieszczenia ładunkowe i inne przestrzenie, w których może gromadzić się paliwo metylowe/etylowe powinny mieć możliwość wentylacji, aby zapewnić bezpieczne środowisko, gdy konieczne jest wejście do tych przestrzeni.

12.4 Wentylacja pomieszczeń przygotowania paliwa

12.4.1 Pomieszczenia przygotowania paliwa powinny być wyposażone w skuteczny system wentylacji mechanicznej wymuszonej typu wyciągowego. Podczas normalnej pracy wydajność wentylacji powinna wynosić co najmniej 30 wymian powietrza na godzinę.

12.4.2 Liczba i moc wentylatorów powinna być taka, aby ich wydajność nie zmniejszyła się o więcej niż 50%, jeżeli wentylator z oddzielnym obwodem z rozdzielnicą główną lub rozdzielnicą awaryjną lub zespół wentylatorów z obwodem wspólnym z rozdzielnicą główną lub rozdzielnicą awaryjną nie działa.

12.4.3 Systemy wentylacyjne pomieszczeń przygotowania paliwa i innych pomieszczeń obsługi paliwa powinny działać, gdy pracują pompy lub inny sprzęt do obróbki paliwa.

12.5 Wentylacja stacji bunkrowania

Stacje bunkrowania, które nie są zlokalizowane na pokładzie otwartym, powinny być odpowiednio wentylowane, aby zapewnić, że wszelkie opary uwalniane podczas operacji bunkrowania będą usuwane na zewnątrz. Jeżeli wentylacja naturalna jest niewystarczająca, stacje bunkrowania powinny podlegać szczególnemu rozpatrzeniu pod kątem zapewnienia wentylacji mechanicznej. PRS może oczekiwać przedstawienia specjalnej oceny ryzyka.

12.6 Wentylacja kanałów i rurociągów o podwójnych ściankach

12.6.1 Kanały i rurociągi o podwójnych ściankach zawierające przewody paliwowe, wyposażone w system wentylacji mechanicznej typu wyciągowego, powinny mieć wydajność wentylacyjną co najmniej 30 wymian powietrza na godzinę.

12.6.2 System wentylacyjny dla rurociągów i kanałów o podwójnych ściankach powinien być niezależny od wszystkich innych systemów wentylacyjnych.

12.6.3 Wlot wentylacyjny do rur lub kanałów o podwójnych ściankach powinien zawsze znajdować się w obszarze bezpiecznym, na wolnym powietrzu, z dala od źródeł zapłonu. Otwór wlotowy powinien być wyposażony w odpowiednią osłonę z siatki drucianej i zabezpieczony przed wtargnięciem wody.

13 INSTALACJE ELEKTRYCZNE

13.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie instalacji elektrycznych, które zminimalizują ryzyko zapłonu w obecności atmosfery łatwopalnej.

13.2 Zalecenia funkcjonalne

Niniejszy rozdział dotyczy zaleceń funkcjonalnych podanych w 2.2.1 do 2.2.3, 2.2.5, 2.2.8, 2.2.11, 2.2.13, 2.2.15 do 2.2.17 niniejszej *Publikacji*.

13.3 Zasady ogólne

13.3.1 Instalacje elektryczne powinny odpowiadać uznanej normie* co najmniej równoważnej tym, które są akceptowane przez IMO.

* Odniesienie do mających zastosowanie norm serii IEC 60092:2018.

13.3.2 Wyposażenie elektryczne i przewody nie powinny być instalowane w obszarach zagrożenia, chyba że są niezbędne do celów eksploatacyjnych lub zwiększenia bezpieczeństwa.

13.3.3 Jeżeli wyposażenie elektryczne jest instalowane w obszarach zagrożenia, jak podano w 13.3.2, to powinno ono być dobierane, instalowane oraz utrzymywane i konserwowane zgodnie z normami IEC co najmniej równoważnymi normom akceptowanym przez IMO.

13.3.4 Instalacja oświetleniowa w obszarach zagrożenia powinna być podzielona na co najmniej dwa odgałęzione obwody. Wszystkie przełączniki i urządzenia ochronne powinny przerywać wszystkie bieguny lub fazy i powinny znajdować się w obszarze bezpiecznym.

13.3.5 Instalacja urządzeń elektrycznych na statku powinna zapewniać bezpieczne połączenie z kadłubem tych urządzeń.

14 SYSTEMY STEROWANIA, MONITOROWANIA I BEZPIECZEŃSTWA

14.1 Cel

Celem niniejszego rozdziału jest zapewnienie systemów sterowania, monitorowania i bezpieczeństwa, które wspierają wydajną i bezpieczną eksploatację instalacji paliwowych, jak opisano w innych rozdziałach niniejszej *Publikacji*.

14.2 Zalecenia funkcjonalne

Niniejszy rozdział powiązany jest z zaleceniami funkcjonalnymi zawartymi w 2.2.1 do 2.2.3, 2.2.9 do 2.2.11, 2.2.13, 2.2.14 i 2.2.17 niniejszej *Publikacji*. W szczególności obowiązują następujące zasady:

- .1 systemy sterowania, monitorowania i bezpieczeństwa instalacji alkoholu metylowego/etylowego powinny być tak zaprojektowane, aby w przypadku pojedynczej awarii nie wystąpiła niedopuszczalna utrata mocy;
- .2 system bezpieczeństwa paliwa powinien być tak zaprojektowany, aby zapewnić automatyczne odcięcie systemu zasilania paliwem w przypadku awarii w systemach opisanych w Tabeli 14.1 oraz w przypadku innych stanów awaryjnych, które mogą wystąpić zbyt szybko, aby można było dokonać ręcznej interwencji;
- .3 funkcje bezpieczeństwa powinny być wbudowane w dedykowany system bezpieczeństwa paliwa, który jest niezależny od systemu sterowania paliwem w celu uniknięcia możliwych awarii spowodowanych wspólną przyczyną; obejmuje to zasilanie energią oraz sygnał wejściowy i wyjściowy;
- .4 systemy bezpieczeństwa, w tym oprzyrządowanie, powinny być tak zaprojektowane, aby uniknąć przypadkowego wyłączenia, np. w wyniku wadliwego detektora oparów lub przerwania przewodu w pętli czujnika; oraz
- .5 jeżeli w celu spełnienia zaleceń wymagane są dwa systemy zasilania paliwem, to każdy system powinien być wyposażony we własny zestaw niezależnych systemów sterowania i bezpieczeństwa paliwa.

14.3 Zasady ogólne

14.3.1 Powinny zostać zainstalowane odpowiednie urządzenia pomiarowe umożliwiające lokalny i zdalny odczyt istotnych parametrów w celu zapewnienia bezpiecznego zarządzania całym wyposażeniem paliwowym, w tym bunkrowaniem.

14.3.2 Wykrywanie przecieku cieczy powinno być zainstalowane w koferdamach ochronnych otaczających zbiorniki paliwa, we wszystkich kanałach wokół rurociągów paliwowych, w pomieszczeniach przygotowania paliwa oraz w innych pomieszczeniach zamkniętych zawierających rurociągi paliwowe o pojedynczej ściance lub inne wyposażenie paliwowe.

14.3.3 Przestrzeń pierścieniowa w systemie rurociągów o podwójnych ściankach powinna być monitorowana pod kątem przecieków, a system monitorowania powinien być podłączony do systemu alarmowego. Każdy wykryty przeciek powinien doprowadzić do odcięcia uszkodzonego rurociągu zasilania paliwem, zgodnie z Tabelą 14.1.

14.3.4 W każdym pomieszczeniu zamkniętym, w którym znajduje się niezależny zbiornik zapasowy (paliwa) bez koferdamu ochronnego, powinna być przewidziana co najmniej jedna studzienka zęzowa ze wskaźnikiem poziomu. Powinien zostać przewidziany alarm wysokiego poziomu zęzy. System wykrywania przecieków powinien uruchomić alarm i funkcje bezpieczeństwa zgodnie z Tabelą 14.1.

14.3.5 W przypadku zbiorników, które nie są na stałe zamontowane na statku, powinien zostać przewidziany system monitorowania równoważny systemowi przewidzianemu dla zbiorników zamontowanych na stałe.

14.4 Monitorowanie bunkrowania i zbiorników paliwa

14.4.1 Wskaźniki poziomu zbiorników paliwa

Każdy zbiornik paliwa powinien być wyposażony w urządzenia do zamkniętego pomiaru poziomu, zaprojektowane w taki sposób, aby zawsze można było uzyskać odczyt poziomu cieczy, a jeśli nie można przeprowadzić jego niezbędnego utrzymania i konserwacji gdy zbiornik paliwa jest w eksploatacji, to powinny zostać zainstalowane dwa urządzenia.

14.4.2 Kontrola przepełnienia

14.4.2.1 Każdy zbiornik paliwa powinien być wyposażony w wizualny i dźwiękowy alarm wysokiego poziomu. Powinno być możliwe sprawdzenie jego działania z zewnątrz zbiornika; może być on wspólny z systemem pomiaru poziomu (skonfigurowanym jako alarm w nadajniku pomiaru), ale powinien być niezależny od alarmu bardzo wysokiego poziomu.

14.4.2.2 Dodatkowy czujnik (bardzo wysokiego poziomu) działający niezależnie od alarmu wysokiego poziomu cieczy powinien automatycznie uruchamiać zawór odcinający, aby uniknąć nadmiernego ciśnienia cieczy w rurociągu bunkrowania i zapobiec całkowitemu wypełnieniu zbiornika.

14.4.2.3 Alarmy wysokiego i bardzo wysokiego poziomu dla zbiorników paliwa powinny być widoczne i słyszalne w miejscu, z którego steruje się odgazowaniem zbiorników paliwa poprzez napełnienie ich wodą, przy założeniu, że napełnianie wodą jest preferowaną metodą odgazowania.

14.5 Sterowanie bunkrowaniem

14.5.1 Sterowanie bunkrowaniem powinno odbywać się z bezpiecznego odległego miejsca. W tym bezpiecznym odległym miejscu:

- .1 powinno być możliwe monitorowanie poziomu w zbiorniku;
- .2 powinna być możliwa obsługa zdalnie sterowanych zaworów wymienionych w 8.5.4 z tego miejsca; zamknięcie zaworu odcinającego bunkrowanie powinno być możliwe z miejsca sterowania bunkrowaniem oraz z innego bezpiecznego miejsca; oraz
- .3 alarmy przepełnienia i automatyczne wyłączenie powinny być również sygnalizowane w tym miejscu.

14.5.2 W przypadku, gdy wentylacja w otaczających kanałach lub przestrzeniach pierścieniowych rurociągów bunkrowania o podwójnych ściankach zostanie zatrzymana, to w miejscu sterowania bunkrowaniem powinien zostać uruchomiony alarm dźwiękowy i wizualny.

14.5.3 W przypadku wykrycia przecieku paliwa w otaczającym kanale lub w przestrzeniach pierścieniowych rurociągów bunkrowania o podwójnych ściankach, alarm dźwiękowy i wizualny oraz awaryjne zamknięcie zaworu bunkrowego powinny zostać uruchomione automatycznie.

14.6 Monitorowanie pracy silnika

Oprócz oprzyrządowania przewidzianego zgodnie z *Konwencją SOLAS*, rozdział II-1, część C, na mostku nawigacyjnym, w centrali manewrowo-kontrolnej maszynowni i na platformie manewrowej powinny być zamontowane wskaźniki:

- .1 działania silników zasilanych alkoholem metylowym/etylowym; oraz
- .2 działania i trybu pracy silnika w przypadku silników dwupaliwowych.

14.7 Wykrywanie gazu

14.7.1 Zainstalowane na stałe detektory gazu powinny być montowane w:

- .1 wszystkich wentylowanych przestrzeni pierścieniowych rurociągów paliwowych o podwójnych ściankach;
- .2 przedziałach maszynowych, w których znajduje się wyposażenie paliwowe lub odbiorniki paliwa;
- .3 pomieszczeniach przygotowania paliwa;
- .4 innych zamkniętych pomieszczeniach, w których znajdują się rurociągi paliwowe lub inne urządzenia paliwowe bez kanałów;
- .5 innych zamkniętych lub półzamkniętych pomieszczeniach, w których mogą się gromadzić opary paliwa;
- .6 koferdamach i pomieszczeniach magazynowych paliwa otaczających zbiorniki paliwa;
- .7 śluzach powietrznych; oraz
- .8 wlotach wentylacyjnych do pomieszczeń mieszkalnych i przedziałów maszynowych, jeżeli jest to konieczne na podstawie oceny ryzyka, określonej w 3.2.

14.7.2 Liczba i rozmieszczenie detektorów w każdej przestrzeni powinno zostać rozważone, biorąc pod uwagę wielkość, układ i wentylację przestrzeni. W celu określenia najlepszego ich rozmieszczenia, powinna zostać wykonana analiza rozpraszania się gazu lub fizyczny test z użyciem dymu.

14.7.3 Urządzenia do wykrywania oparów paliwa powinny być projektowane, instalowane i poddawane próbom zgodnie z uznaną normą.*

* Patrz IEC 60079-29-1: 2016 – Atmosfery wybuchowe – Detektory gazu – Wymagania dotyczące działania detektorów gazów palnych.

14.7.4 Alarm dźwiękowy i wizualny powinien być aktywowany przy stężeniu oparów paliwa wynoszącym 20% dolnej granicy wybuchowości (DGW). System bezpieczeństwa powinien być aktywowany przy stężeniu 40% DGW, wykrytym przez dwa detektory. W procesie projektowania systemu wykrywania powinno się zwrócić szczególną uwagę na toksyczność.

14.7.5 Dla wentylowanych kanałów i przestrzeni pierścieniowych wokół rurociągów paliwowych w przedziałach maszynowych, w których znajdują się silniki zasilane alkoholem metylowym/etylowym, granica alarmu powinna zostać ustawiona na 20% DGW. System bezpieczeństwa powinien być aktywowany przy stężeniu 40% DGW wykrytym przez dwa detektory.

14.7.6 Alarmy dźwiękowy i wizualny od urządzeń do wykrywania oparów paliwa powinny być umieszczone na mostku nawigacyjnym, w stale obsadzonym centralnym stanowisku dowodzenia, centrum bezpieczeństwa oraz w miejscu kierowania bunkrowaniem, jak również lokalnie.

14.7.7 Wykrywanie oparów paliwa, o którym mowa w niniejszym rozdziale, powinno odbywać się w sposób ciągły bez opóźnienia czasowego.

14.8 Wykrywanie pożaru

Wykrycie pożaru w przedziale maszynowym, w którym znajdują się silniki zasilane alkoholem metylowym/etylowym oraz w pomieszczeniach magazynowych paliwa powinno aktywować dźwiękowy i wizualny alarm na mostku nawigacyjnym oraz w stale obsadzonym centralnym stanowisku dowodzenia lub centrum bezpieczeństwa, jak również lokalnie.

14.9 Utrata wentylacji

Jakakolwiek utrata wydajności wentylacji powinna aktywować dźwiękowy i wizualny alarm na mostku nawigacyjnym oraz w stale obsadzonym centralnym stanowisku dowodzenia lub centrum bezpieczeństwa, jak również lokalnie.

14.10 Funkcje bezpieczeństwa systemów zasilania paliwem

14.10.1 W przypadku odcięcia dopływu paliwa z powodu zadziałania zaworu automatycznego, dopływ paliwa nie powinien zostać otwarty do czasu ustalenia przyczyny odcięcia i podjęcia niezbędnych środków ostrożności. Na stanowisku obsługi zaworów odcinających rurociągi paliwowe zasilające powinna zostać umieszczona dobrze widoczna informacja podająca instrukcję w tym zakresie.

14.10.2 Jeżeli dojdzie do przecieku paliwa prowadzącego do odcięcia dopływu paliwa, to dopływ paliwa nie powinien być przywrócony do czasu znalezienia przecieku i jego usunięcia. Instrukcje w tym zakresie powinny być umieszczone w widocznym miejscu w przedziale maszynowym.

14.10.3 W przedziale maszynowym, w którym znajdują się silniki zasilane alkoholem metylowym/etylowym, powinna zostać trwale zamocowana ostrzegawcza tabliczka lub szyld informujący, że podczas pracy silnika (silników) na alkoholu metylowym/etylowym nie powinno się podnosić ciężkich elementów grożących uszkodzeniem rurociągów paliwowych.

14.10.4 Pompy i zasilanie paliwem powinny być przystosowane do ręcznego zdalnego zatrzymania awaryjnego z następujących miejsc, jak to ma zastosowanie:

- .1 mostek nawigacyjny;
- .2 pomieszczenie sterowania ładunkiem;
- .3 pokładowe centrum bezpieczeństwa;
- .4 centrala manewrowo-kontrolna maszynowni;
- .5 stanowisko pożarowe; oraz
- .6 przy wyjściu z pomieszczeń przygotowania paliwa.

Tabela 14.1
Monitorowanie systemu zasilania silników alkoholem metylowym/etylowym

Parametr	Alarm	Automatyczne zamknięcie zaworu zbiornika (zawór(y), przywołany w 8.6.2)	Automatyczne zamknięcie głównego zaworu paliwa (zawór(y), przywołany w 8.6.3)	Automatyczne zamknięcie zaworu bunkrowego	Uwagi
Wysoki poziom w zbiorniku paliwa	X			X	Patrz 14.4.2.1
Bardzo wysoki poziom w zbiorniku paliwa	X			X	Patrz 14.4.2.2 oraz 14.5.1
Utrata wentylacji w przestrzeni pierścieniowej rurociągu bunkrowania	X			X	Patrz 14.5.2
Wykrycie gazu w przestrzeni pierścieniowej rurociągu bunkrowania	X			X	Patrz 14.5.3
Utrata wentylacji w wentylowanych pomieszczeniach	X				Patrz 14.9
Wyłączenie ręczne	X			X	Patrz 14.5.1
Wykrycie ciekłego alkoholu metylowego/etylowego w przestrzeni pierścieniowej rurociągu bunkrowania o podwójnych ściankach	X			X	Patrz 14.5.3
Wykrycie oparów w kanałach wokół rurociągów paliwowych	X				Patrz 14.7.1.1
Wykrycie oparów w koferdamach otaczających zbiorniki paliwa. Jeden detektor sygnalizuje 20% DGW	X				Patrz 14.7.5
Wykrycie oparów w śluzach powietrznych	X				Patrz 14.7.1.7
Wykrycie oparów w koferdamach otaczających zbiorniki paliwa. Dwa detektory sygnalizują 40% DGW	X	X		X	Patrz 14.7.1.6
Wykrycie oparów w kanałach wokół rur o podwójnych ściankach, 20% DGW	X				Patrz 14.7.7
Wykrycie oparów w kanałach wokół rur o podwójnych ściankach, 40% DGW	X	X	X		Patrz 14.7.7. Dwa detektory gazu sygnalizują min. 40% DGW przed wyłączeniem
Wykrycie przecieków cieczy w przestrzeni pierścieniowej rur o podwójnych ściankach	X	X	X		Patrz 14.3.3
Wykrycie przecieków cieczy w maszynowni	X	X			Patrz 14.3.2
Wykrycie przecieków cieczy w pomieszczeniu przygotowania paliwa	X	X			Patrz 14.3.2
Wykrycie przecieków cieczy w koferdamach ochronnych otaczających zbiorniki paliwa	X				Patrz 14.3.2

15 PRÓBY NA STATKU

15.1 Instalacje rurociągów paliwowych

15.1.1 Wszystkie rurociągi ciśnieniowe instalacji paliwowej powinny zostać poddane próbie szczelności ciśnieniem próbnym wynoszącym 1,25 ciśnienia roboczego.

15.1.2 Zawory nadmiarowe na rurociągach paliwa powinny zostać poddane próbie działania, w zakresie przewidzianych nastaw ciśnienia.

15.2 Próby działania kompletnych systemów związanych z instalacją paliwa

15.2.1 Po zainstalowaniu na statku, wszystkie systemy związane z instalacją paliwową oraz systemy sterowania, monitorowania i bezpieczeństwa powinny zostać poddane próbom funkcjonalnym zgodnie z programem odbiorów i prób.

15.2.2 Wszystkie funkcje bezpieczeństwa systemu zasilania silników alkoholem metylowym/etylowym, określone w Tabeli 14.1 w podrozdziale 14.10, powinny zostać poddane testom potwierdzającym ich prawidłowe działanie.
