



PRZEPISY
PUBLIKACJA 53/P

OKRĘTOWE RUROCIĄGI Z TWORZYW SZTUCZNYCH

lipiec
2022

Publikacje P (Przepisowe) wydawane przez Polski Rejestr Statków są uzupełnieniem lub rozszerzeniem Przepisów i stanowią wymagania obowiązujące tam, gdzie mają zastosowanie.

GDAŃSK

Publikacja 53/P – Okrętowe rurociągi z tworzyw sztucznych – lipiec 2022 została zatwierdzona przez Zarząd Polskiego Rejestru Statków S.A. w dniu 6 czerwca 2022 r. i wchodzi w życie z dniem 1 lipca 2022 r .

Niniejsza *Publikacja* zastępuje *Publikację Nr 53/P – Okrętowe rurociągi z tworzyw sztucznych – styczeń 2022*.

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

PRS/RP, 06/2022

SPIS TREŚCI

	Str.
1 Zakres zastosowania i zawartość Publikacji	5
2 Określenia	5
3 Wymagania ogólne	6
3.1 Wytrzymałość	6
3.2 Wytrzymałość wzdłużna	7
3.3 Odporność na uderzenia	7
3.4 Temperatura robocza i niszcząca	7
4 Wymagania wynikające z przeznaczenia rurociągów oraz ich usytuowania	7
4.1 Odporność ogniowa	7
4.2 Rozprzestrzenianie płomienia	11
4.3 Powłoki ognioodporne	12
4.4 Przewodzenie prądu elektrycznego	12
5 Uznawanie wyrobów oraz kontrola jakości podczas produkcji	12
6 Montaż rurociągów	14
6.1 Uchwyty do rur	14
6.2 Kompensacja odkształceń	14
6.3 Obciążenia zewnętrzne	14
6.4 Wytrzymałość połączeń	15
6.5 Montaż rur przewodzących prąd elektryczny	15
6.6 Stosowanie powłok ognioodpornych	15
6.7 Przejścia przez grodzie wodoszczelne i pokłady	15
6.8 Montaż instalacji na statku	16
6.9 Akceptacja procedury wykonywania połączeń nierozłącznych	16
6.10 Próby instalacji po zakończeniu montażu na statku	17
7 Próby ogniowe rurociągów	17
7.1 Badanie odporności ogniowej metodą „na sucho”	17
7.2 Badanie odporności ogniowej metodą „na mokro”	18
8 Badanie oraz kryteria oceny rozprzestrzeniania płomienia przez rurociągi	20
8.1 Kryteria	21
9 Wykaz stosowanych norm	21

1 ZAKRES ZASTOSOWANIA I ZAWARTOŚĆ PUBLIKACJI

1.1 Wymagania niniejszej *Publikacji* mają zastosowanie do rurociągów z tworzyw sztucznych*.

1.2 Zakres zastosowania wymagań niniejszej *Publikacji* powiązany jest z przywołanymi Przepisami PRS.

1.3 *Publikacja* zawiera wymagania o charakterze materiałowo-konstrukcyjnym, wymagania instalacyjne oraz wymagania dotyczące prób i nadzoru.

1.4 Wymagania określone w niniejszej *Publikacji* mają zastosowanie do rurociągów, włącznie z połączeniami i elementami rurociągów, wykonanych głównie z materiałów innych niż metal. Wymagania nie mają zastosowania do mechanicznych i elastycznych połączeń, które są dozwolone w rurociągach metalowych.

1.1 Instalacje rurociągów przeznaczone do funkcji, które nie są określane jako podstawowe, powinny spełniać wymagania norm uznanych oraz paragrafów 3.1.3, 4.1.2, 5.2 do 5.4 oraz 6 tej *Publikacji*.

* **Uwaga:** W odniesieniu do instalacji rurociągów zamontowanych na statkach, których kontrakt na budowę podpisany został w dniu 1 lipca 2021 r. lub po tej dacie, oraz do instalacji rurociągów, których data zastosowania certyfikacji zatwierdzenia typu przypada 1 lipca 2022 r. lub później, obowiązują wymagania UR P4 Rev.6 (zawarte w tej *Publikacji*).

2 OKREŚLENIA

Ciśnienie nominalne – maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze, określane z uwzględnieniem wymagań podanych w 3.1.

Ciśnienie projektowe – maksymalne ciśnienie robocze, jakiego można się spodziewać w warunkach eksploatacji lub najwyższa wartość nastawy ciśnienia otwarcia dowolnego zaworu bezpieczeństwa lub innego urządzenia zabezpieczającego, jeżeli zostały zamontowane w instalacji.

Data wniosku o zatwierdzenie typu – data akceptacji przez PRS dokumentów dotyczących zlecenia certyfikacji nowego typu wyposażenia lub typu wyposażenia, które zostało poddane znacznym modyfikacjom w stosunku do uprzednio zatwierdzonego, lub zlecenia odnowienia świadectwa zatwierdzenia typu, którego ważność wygasła.

Elementy rurociągów – łuki, kolana, gotowe złączki rozgałęźne, itp., wykonane z tworzyw sztucznych.

Odporność ogniowa – zdolność rurociągu do zachowania wytrzymałości i przetrwania (tj. zdolność do pełnienia przewidzianej funkcji) przez określony czas przy poddaniu oddziaływaniu ognia.

Rurociągi/instalacje – rury, elementy rurociągów, złącza w instalacji, metody łączenia oraz wszelkie wewnętrzne i zewnętrzne wykładziny, pokrycia i powłoki niezbędne do osiągnięcia wymaganych właściwości eksploatacyjnych. Przykładowo, jeżeli do osiągnięcia wymaganej odporności ogniowej rurociągu niezbędne jest pokrycie rur ognioodporną powłoką, próbom ogniowym należy poddawać rurociąg z nałożoną powłoką.

Tworzywo sztuczne – tworzywo termoplastyczne lub termoutwardzalne, ze wzmocnieniami lub bez wzmocnień, takie jak polichlorek winylu (PVC) i tworzywa wzmocnione włóknami (FRP). Do tworzyw sztucznych zalicza się również gumę syntetyczną oraz materiały o podobnych właściwościach termicznych i mechanicznych.

Złącze – miejsce połączenia dwu elementów rurowych i elementów rurociągu. Złącze może być uzyskane poprzez klejenie, laminowanie, zgrzewanie, zastosowanie kołnierzy itp.

3 WYMAGANIA OGÓLNE

Parametry techniczne rurociągów powinny odpowiadać uznanym normom krajowym lub międzynarodowym, akceptowanym przez PRS. Dodatkowe wymagania przedstawiono poniżej.

3.1 Wytrzymałość

3.1.1 Wytrzymałość rur należy określać jako ciśnienie niszczące podczas próby hydrostatycznej odcinka próbnego rury, przeprowadzonej w warunkach standardowych, tj. przy ciśnieniu atmosferycznym wynoszącym 100 kPa, wilgotności względnej równej 30% oraz temperaturze otoczenia i temperaturze cieczy wypełniającej rurę wynoszącej 298 kPa (25 °C).

3.1.2 Wytrzymałość złączy i elementów rurociągów nie powinna być mniejsza od wytrzymałości rur.

3.1.3 Ciśnienie nominalne należy określać następująco:

- .1** Nominalne ciśnienie wewnętrzne $P_{n\ int}$ należy określać w oparciu o zależności:

$$P_{n\ int} \leq P_{sth}/4 \quad (3.1.3.1-1)$$

lub

$$P_{n\ int} \leq P_{lth}/2,5 \quad (3.1.3.1-2)$$

przyjmując mniejszą wartość,

gdzie:

P_{sth} – ciśnienie niszczące w krótkotrwałej próbie hydrostatycznej;

P_{lth} – ciśnienie niszczące w długotrwałej próbie hydrostatycznej (czas trwania próby – powyżej 100 000 godzin).

- .2** Nominalne ciśnienie zewnętrzne $P_{n\ ext}$ (w przypadku każdej instalacji rurociągów, w których wnętrzu może wystąpić podciśnienie lub na które może działać od zewnątrz ciśnienie cieczy, oraz każdej instalacji rurociągów która powinna pozostać sprawna w przypadku zalania, wg prawidła II-1/8-1 *Konwencji SOLAS 1974*, ze zmianami **uchwalonymi do rez. MSC.436(99)** lub w przypadku wszystkich rurociągów, przez które nastąpiłoby progresywne zalanie innych przedziałów przez uszkodzone rury lub przez otwarte końce rur w przedziałach), należy określać w oparciu o zależność:

$$P_{n\ ext} \leq P_{col}/3 \quad (3.1.3.2)$$

gdzie:

P_{col} – ciśnienie niszczące (tj. zgniatające) rurę.

Ciśnienia niszczące należy określać metodą eksperymentalną, a w przypadku długotrwałej próby hydrostatycznej w celu skrócenia czasu jej trwania można wykorzystać kombinację metody eksperymentalnej i obliczeniowej (np. zgodnie z normą ASTM D2837 lub ASTM D1598).

3.1.4 Ciśnienie zewnętrzne zgniatające rurę w żadnym wypadku nie może być mniejsze niż 0,3 MPa.

3.1.5 Maksymalne zewnętrzne ciśnienie robocze jest sumą podciśnienia panującego wewnątrz rury i ciśnienia cieczy działającego na zewnętrzną powierzchnię rury.

3.1.6 Niezależnie of wymagań 3.1.3.1 lub 3.1.3.2 powyżej, minimalna grubość ścianki rury lub warstwy rury powinna być zgodna z uznanymi normami. W przypadku braku norm dotyczących rur niepoddawanych ciśnieniu zewnętrznemu, powinny być spełniane wymagania 3.1.3.2.

3.1.7 Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze należy określać zgodnie z zaleceniami producenta rur, przy uwzględnieniu maksymalnej przewidywanej temperatury roboczej.

3.2 Wytrzymałość wzdłużna

3.2.1 Suma obciążeń wzdłużnych wywołanych ciśnieniem, ciężarem i innymi obciążeniami nie powinna przekraczać naprężeń dopuszczalnych w kierunku poosiowym.

3.2.2 W przypadku rurociągów z tworzyw sztucznych wzmocnionych włóknami, suma obciążeń wzdłużnych nie powinna przekraczać połowy nominalnych naprężeń obwodowych, wywołanych nominalnym ciśnieniem wewnętrznym (patrz 3.1.3.1).

3.3 Odporność na uderzenia

3.3.1 Rury z tworzyw sztucznych i złącza powinny posiadać odporność na uderzenia nie niższą od określonej w uznanych normach krajowych lub międzynarodowych.

3.3.2 Po przeprowadzeniu próby odporności na uderzenia, próbkę należy poddać ciśnieniu-hydrostatycznemu-równemu 2,5 ciśnienia projektowego przez co najmniej 1 godzinę.

3.4 Temperatura robocza i niszcząca

3.4.1 Dopuszczalna temperatura robocza, zależna od ciśnienia roboczego, powinna być zgodna z zaleceniami producenta, ale w każdym wypadku o co najmniej 20°C niższa od minimalnej temperatury niszczącej/odkształcającej materiał rury, określonej zgodnie z normą ISO 75-2:2013 – metodą A lub normą równoważną, np. ASTM D648-18.

3.4.2 Minimalna temperatura niszcząca/odkształcająca materiał rury nie może być niższa niż 80°C.

4 WYMAGANIA WYNIKAJĄCE Z PRZEZNACZENIA RUROCIĄGÓW ORAZ ICH USYTUOWANIA

4.1 Odporność ogniowa

4.1.1 Minimalna odporność ogniowa rur i związanych z nimi elementów rurociągów, których trwałość jest istotna dla bezpieczeństwa statku, włącznie z rurociągami z tworzyw sztucznych w odniesieniu do których prawidło 21.4, rozdz. II-2 *Konwencji SOLAS ze zmianami uchwalonymi do rez.MSC.421(98)* wymaga aby były nadal sprawne w przypadku pożaru, powinna spełniać wymagania dotyczące odporności ogniowej podane w 7.1 lub 7.2.

4.1.2 W zależności od zdolności instalacji rurociągów do zachowania swojej wytrzymałości i przetrwania rozróżnia się trzy poziomy odporności ogniowej:

- **L1** – najwyższy poziom odporności ogniowej zapewniający trwałość instalacji w trakcie w pełni rozwiniętego pożaru węglowodorów, wymagany w przypadku instalacji istotnych dla bezpieczeństwa statku, a w szczególności tych, których rozszczelnienie może spowodować wypływ cieczy palnych i pogorszenie sytuacji pożarowej. Rurociągi, które bez utraty szczelności przeszły badanie odporności ogniowej metodą „na sucho” opisaną w podrozdziale 7.1, trwające co najmniej 60 minut, uważa się za spełniające kryteria dla poziomu L1 odporności ogniowej.
- **L1W** – rurociągi podobne do rurociągów **L1** transportujące ciecze palne lub jakiegokolwiek gazy, z wyjątkiem tych, w których dopuszcza się straty przepływu nie przekraczające 5% po wystąpieniu pożaru.

- **L2** – pośredni poziom odporności ogniowej wymagany w przypadku instalacji istotnych dla bezpieczeństwa statku, które powinny przetrwać krótkotrwały pożar, a po jego ugaszeniu powinny dać się uruchomić i podjąć swoją funkcję. Rurociągi, które przeszły badanie odporności ogniowej metodą „na sucho” opisaną w podrozdziale 7.1, trwające co najmniej 30 minut, uważa się za spełniające kryteria dla poziomu L2 odporności ogniowej.
- **L2W** – rurociągi podobne do rurociągów **L2** z wyjątkiem tych, w których dopuszcza się straty przepływu nieprzekraczające 5% po wystąpieniu pożaru.
- **L3** – najniższy poziom odporności ogniowej, wymagany w przypadku instalacji normalnie wypełnionych wodą istotnych dla bezpieczeństwa statku, które powinny przetrwać krótkotrwały lokalny pożar, a po jego ugaszeniu powinny dać się uruchomić i podjąć swoją funkcję. Rurociągi, które przeszły badanie odporności ogniowej metodą „na mokro” opisaną w podrozdziale 7.2, trwające co najmniej 30 minut, uważa się za spełniające kryteria dla poziomu L3 odporności ogniowej.

4.1.3 Dopuszczalność zastosowania rurociągów z tworzyw sztucznych w zależności od ich odporności ogniowej, usytuowania i przeznaczenia podano w tabeli 4.1.3. Podane w tabeli wymagania dotyczące odporności ogniowej rurociągów należy traktować jako minimalne co oznacza, że rurociągi o wyższym poziomie odporności ogniowej mogą być zawsze zastosowane w miejsce rurociągów o niższym poziomie odporności ogniowej.

4.1.4 W celu utrzymania zdolności statku do powrotu do portu schronienia (SOLAS II-2, praw. 21.4), można uznać, że rurociągi z tworzyw sztucznych powinny być nadal sprawne po wybuchu pożaru, jeśli takie rurociągi oraz ich elementy zostały poddane próbie dla poziomu L1.

OBJAŚNIENIA DO TABELI 4.1.3

Objaśnienia skrótów

- L1** – wymagane jest badanie odporności ogniowej metodą „na sucho”, trwające co najmniej 60 minut (patrz podrozdział 7.1);
- L1W** – próba odporności ogniowej;
- L2** – wymagane jest badanie odporności ogniowej metodą „na sucho”, trwające co najmniej 30 minut (patrz podrozdział 7.1);
- L2W** – próba odporności ogniowej;
- L3** – wymagane jest badanie odporności ogniowej metodą „na mokro” trwające co najmniej 30 minut (patrz podrozdział 7.2);
- 0** – badanie odporności ogniowej nie jest wymagane;
- X** – należy stosować wyłącznie materiały metaliczne o temperaturze topnienia powyżej 925°C;
- NA** – nie dotyczy.

Objaśnienia dotyczące usytuowania

Usytuowanie	Objaśnienie
A – Przedziały maszynowe kategorii A	Przedziały maszynowe kategorii A wg określenia podanego w <i>Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część VI – Urządzenia maszynowe i urządzenia chłodnicze</i> , podrozdział 1.2.
B – Inne przedziały maszynowe i pomieszczenia pomp	Przedziały maszynowe niebędące przedziałami maszynowymi kategorii A i pompownie, zawierające urządzenia napędowe, kotły, zespoły paliwowe, silniki parowe i spalinowe, prądnice oraz większe urządzenia elektryczne, stacje bunkrowania paliwa, urządzenia chłodnicze, stabilizacyjne, wentylacyjne i klimatyzacyjne oraz

	inne podobne pomieszczenia, jak również szyby prowadzące do tych pomieszczeń.
C – Pompownie ładunkowe	Przedziały zawierające pompy ładunkowe oraz wejścia i szyby prowadzące do takich przedziałów.
D – Ładownie ro-ro	Ładownie ro-ro oraz pomieszczenia kategorii specjalnej wg określeń podanych w <i>Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część V – Ochrona przeciwpożarowa</i> , podrozdział 1.2.
E – Inne ładownie wykorzystywane do przewożenia ładunków suchych	Wszystkie pomieszczenia inne niż ładownie ro-ro, wykorzystywane do przewożenia ładunków innych niż ładunki płynne oraz szyby prowadzące do takich przedziałów.
F – Zbiorniki ładunkowe	Wszystkie przedziały wykorzystywane do przewożenia ładunków płynnych oraz szyby prowadzące do takich przedziałów.
G – Zbiorniki paliwa olejowego	Wszystkie przedziały wykorzystywane do przewożenia paliwa olejowego (z wyjątkiem zbiorników ładunkowych) oraz szyby prowadzące do takich przedziałów.
H – Zbiorniki balastowe	Wszystkie przedziały wykorzystywane do przewożenia wody balastowej oraz szyby prowadzące do takich przedziałów.
I – Koferdamy, puste przestrzenie itp.	Puste przedziały pomiędzy dwoma grodziami rozdzielającymi dwa sąsiadujące ze sobą przedziały.
J – Pomieszczenia mieszkalne, służbowe, posterunki dowodzenia	Pomieszczenia mieszkalne, służbowe i posterunki dowodzenia wg definicji podanych w <i>Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część V – Ochrona przeciwpożarowa</i> , podrozdział 1.2.
K – Pokłady otwarte	Przestrzenie otwarte na pokładach wg definicji podanej w <i>Przepisach klasyfikacji i budowy statków morskich, Część V – Ochrona przeciwpożarowa</i> , punkt 6.1.4.2(5)

Tabela 4.1.3
Wymagania dotyczące odporności ogniowej rurociągów w zależności od ich przeznaczenia i usytuowania

PRZEZNACZENIE RUROCIĄGÓW	USYTUOWANIE										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ŁADUNKI PALNE O TEMPERATURZE ZAPŁONU ≤60°C											
1. Instalacja ładunkowa	NA	NA	L1	NA	NA	0	NA	0 ¹⁰⁾	0	NA	L1 ²⁾
2. Instalacja mycia zbiorników surową ropą naftową	NA	NA	L1	NA	NA	0	NA	0 ¹⁰⁾	0	NA	L1 ²⁾
3. Instalacja odpowietrzająca	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	0 ¹⁰⁾	0	NA	X
INSTALACJA GAZU OBOJĘTNEGO											
4. Rurociąg odpływowy z zamknięcia wodnego	NA	NA	0 ¹⁾	NA	NA	0 ¹⁾	0 ¹⁾	0 ¹⁾	0 ¹⁾	NA	0
5. Rurociąg odpływowy z oczyszczalnika	0 ¹⁾	0 ¹⁾	NA	NA	NA	NA	NA	0 ¹⁾	0 ¹⁾	NA	0
6. Rurociąg główny	0	0	L1	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	L1 ⁶⁾
7. Rurociągi rozprowadzające	NA	NA	L1	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	L1 ²⁾

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CIECZE PALNE O TEMPERATURZE ZAPŁONU > 60°C											
8. Instalacja ładunkowa	X	X	L1	X	X	NA ³⁾	0	0 ¹⁰⁾	0	NA	L1
9. Instalacja paliwowa	X	X	L1	X	X	NA ³⁾	0	0	0	L1	L1
10. Instalacja oleju smarowego	X	X	L1	X	X	NA	NA	NA	0	L1	L1
11. Instalacja oleju hydraulicznego	X	X	L1	X	X	0	0	0	0	L1	L1
WODA MORSKA¹⁾											
12. Instalacja zęzowa	L1 ⁷⁾	L1 ⁷⁾	L1	X	X	NA	0	0	0	NA	L1
13. Instalacja wodnohydrantowa i zraszająca wodna	L1	L1	L1	X	NA	NA	NA	0	0	X	L1
14. Instalacja pianowa	L1W	L1W	L1W	NA	NA	NA	NA	NA	0	L1W	L1W
15. Instalacja tryskaczowa	L1W	L1W	L3	X	NA	NA	NA	0	0	L3	L3
16. Instalacja balastowa	L3	L3	L3	L3	X	0 ¹⁰⁾	0	0	0	L2W	L2W
17. Instalacja wody chłodzącej i inne instalacje istotne dla bezpieczeństwa statku	L3	L3	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	NA	L2W
18. Stała instalacja mycia zbiorników wodą	NA	NA	L3	NA	NA	0	NA	0	0	NA	L3 ²⁾
19. Instalacje nieistotne dla bezpieczeństwa statku	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0
WODA SŁODKA											
20. Instalacja wody chłodzącej i inne instalacje istotne dla bezpieczeństwa statku	L3	L3	NA	NA	NA	NA	0	0	0	L3	L3
21. Instalacja skroplinowa	L3	L3	L3	0	0	NA	NA	NA	0	0	0
22. Instalacje nieistotne dla bezpieczeństwa statku	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0
INSTALACJA ŚCIEKÓW SANITARNYCH, SPŁYWNIKI, RURY ŚCIEKOWE Z POKŁADÓW I POMIESZCZEŃ											
23. Rury ściekowe z pokładów i pomieszczeń (wewnętrzne)	L1W ⁴⁾	L1W ⁴⁾	NA	L1W ⁴⁾	0	NA	0	0	0	0	0
24. Rurociągi ścieków sanitarnych (wewnętrzne)	0	0	NA	0	0	NA	0	0	0	0	0
25. Spływniki i inne odpływy burtowe	0 ^{1), 8)}	0 ^{1), 8)}	0 ^{1), 8)}	0 ^{1), 8)}	0 ^{1), 8)}	0	0	0	0	0 ^{1), 8)}	0
INSTALACJE RUROCIĄGÓW POMIAROWYCH I ODPOWIETRZAJĄCYCH											
26. Zbiorniki wody, przedziały suche	0	0	0	0	0	0 ¹⁰⁾	0	0	0	0	0
27. Zbiorniki oleju o temp. zapłonu > 60°C	X	X	X	X	X	X ³⁾	0	0 ¹⁰⁾	0	X	X
RÓŻNE											
28. Instalacja powietrza sterującego	L1 ⁵⁾	L1 ⁵⁾	L1 ⁵⁾	L1 ⁵⁾	L1 ⁵⁾	NA	0	0	0	L1 ⁵⁾	L1 ⁵⁾
29. Instalacje powietrza nieistotne dla bezpieczeństwa statku	0	0	0	0	0	NA	0	0	0	0	0
30. Instalacja solanki	0	0	NA	0	0	NA	NA	NA	0	0	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
31. Instalacja pary pomocniczej niskociśnieniowej ($\leq 0,7$ MPa)	L2W	L2W	0 ⁹⁾	0 ⁹⁾	0 ⁹⁾	0	0	0	0	0 ⁹⁾	0 ⁹⁾
32. Odkurzacze centralne	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	0	0	0
33. Instalacja oczyszczania gazów spalinowych (linia odprowadzania ścieku)	L3 ¹⁾	L3 ¹⁾	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	L3 ^{1,11)} NA	NA
34. Instalacja mocznika (systemy selektywnej redukcji katalitycznej SCR)	L1 ¹²⁾	L1 ¹²⁾	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	L3 ¹¹⁾ NA	0

- 1) Jeżeli stosuje się rurociągi niemetaliczne, to na poszyciu kadłuba należy zainstalować zdalnie sterowany zawór odcinający. Sterowanie zaworem powinno się odbywać spoza pomieszczenia, w którym jest on zainstalowany.
- 2) Na zbiornikach ładunkowych należy zainstalować zdalnie sterowane zawory odcinające.
- 3) Jeżeli zbiorniki ładunkowe przeznaczone są do przewozu cieczy palnych o temperaturze zapłonu powyżej 60°C, to „NA” i „X” mogą być zastąpione przez „0”.
- 4) W przypadku rurociągów ściekowych obsługujących wyłącznie takie przedziały, „L1W” można zastąpić przez „0”.
- 5) Jeżeli funkcje sterowania nie są wymagane przepisami, to „L1” można zastąpić przez „0”.
- 6) W przypadku rurociągu łączącego przedział maszynowy z pokładowym zamknięciem wodnym, „L1” można zastąpić przez „0”.
- 7) W przypadku statków pasażerskich „L1” należy zastąpić przez „X”.
- 8) Ścieki z pokładów otwartych, znajdujące się w położeniu 1 lub 2 (patrz *Przepisy klasyfikacji i budowy statków morskich, Część III – Wyposażenie kadłubowe*, punkt 7.1.4) powinny być na całej długości „X”, chyba że dla zapobieżenia zalewaniu zainstalowano na ich górnym końcu urządzenia zamykające, którymi można sterować z miejsca usytuowanego powyżej pokładu wolnej burty.
- 9) W przypadku ważnych funkcji, takich jak ogrzewanie zbiorników paliwa lub gwizdka okrętowego, „0” należy zastąpić przez „X”.
- 10) W przypadku zbiornikowców posiadających przedziały ochronne (patrz *Przepisy klasyfikacji i budowy statków morskich, Część II – Kadłub*, podrozdział 21.2.2), „0” należy zastąpić przez „NA”.
- 11) L3 w pomieszczeniach obsługi, NA w pomieszczeniach mieszkalnych oraz sterowania.
- 12) Rurociągi z tworzyw sztucznych zatwierdzonego typu bez próby odporności ogniowej (0) są dopuszczalne poniżej zaworu zbiornika, jeśli zawór ten ma gniazdo metalowe i jest typu „fail-to closed” (zamykany po awarii) lub gdy jest szybkozamykający z bezpiecznego miejsca znajdującego się poza pomieszczeniem objętym pożarem.
- 13) W przypadku statków pasażerskich, których dotyczy prawidło 21.4 rozdz. II-2 *Konwencji SOLAS* (bezpieczny powrót do portu), rurociągi z tworzyw sztucznych instalacji, które powinny pozostać sprawne w części statku nieobjętej zdarzeniem wykraczającym poza próg katastrofy, takie jak instalacje chroniące rejony bezpieczne, powinny być uznane za ważne. Zgodnie z Cykularzem MSC.1/Circ.1369, interpretacja 12 dotycząca bezpiecznego powrotu do portu, rurociągi z tworzyw sztucznych mogą być uznane za pozostające sprawne po pożarze, jeśli rurociągi te oraz ich elementy zostały poddane próbie wg standardu L1.

4.2 Rozprzestrzenianie płomienia

4.2.1 Wszystkie rury, z wyjątkiem rur instalowanych na pokładach otwartych oraz wewnątrz zbiorników, koferdamów, pustych przestrzeni oraz tuneli i kanałów rurociągów odizolowanych od pomieszczeń mieszkalnych, rejonów stale obsadzonych wachtą oraz dróg ewakuacyjnych grodziami klasy A, powinny mieć właściwości wolnego rozprzestrzeniania płomienia na powierzchni, charakteryzujące się parametrami nieprzekraczającymi średnich wartości dotyczących pokryć grodzi, ścian i sufitów, podanych w Załączniku 3 do rezolucji IMO A.753(18), ze zmianami w rezolucji IMO MSC.313(88) oraz MSC.399(95).

4.2.2 Właściwości rozprzestrzeniania płomienia na powierzchni należy określać według procedury podanej w *Kodeksie FTP*, załącznik 1, Część 5, ze względu na modyfikacje wynikające z krzywoliniowych powierzchni rur, jak podano także w Załączniku 3 do rezolucji IMO A.753(18), ze zmianami w rezolucji IMO MSC.313(88) oraz MSC.399(95).

4.2.3 Właściwości rozprzestrzeniania płomienia na powierzchni można także określać według procedur prób podanych w normie ASTM D635-18 lub w innych równoważnych normach krajowych. Zgodnie z procedurą w ASTM D635-18 stosowana jest maksymalna szybkość spalania 60 mm/min. W przypadku przyjęcia innych równoważnych norm krajowych, należy określić właściwe kryteria akceptacji.

4.2.4 Właściwości rozprzestrzeniania płomienia należy określać zgodnie z procedurą podaną w rozdz. 8.

4.3 Powłoki ognioodporne

4.3.1 Jeżeli w celu uzyskania przez rury i elementy rurociągów wymaganej odporności ogniowej, konieczne jest pokrycie ich powłokami ognioodpornymi, to mają zastosowanie następujące wymagania:

- producent powinien dostarczyć rury i elementy rurociągów pokryte odpowiednimi powłokami ognioodpornymi,
- ognioodporność powłok nie może ulegać pogorszeniu na skutek oddziaływania wody morskiej, oleju bądź wody zęzowej; należy wykazać, że powłoka jest odporna na oddziaływanie czynników, z którymi będzie mogła się zetknąć w eksploatacji,
- przy doborze powłok ognioodpornych należy brać pod uwagę takie ich cechy, jak rozszerzalność termiczna, odporność na drgania oraz elastyczność,
- powłoki ognioodporne, aby zachować swą trwałość, powinny mieć wystarczającą odporność na uderzenia.

4.4 Przewodzenie prądu elektrycznego

4.4.1 Jeżeli wymagane jest zapewnienie przewodzenia prądu elektrycznego, to oporność rur i elementów rurociągów nie powinna przekraczać 100 k Ω /m.

5 UZNAWANIE WYROBÓW ORAZ KONTROLA JAKOŚCI PODCZAS PRODUKCJI

5.1 Z wyjątkiem wymagania w 1.5, prototyp rur i elementów rurociągu powinien zostać poddany próbom, zgodnie z wymaganiami niniejszej *Publikacji*, w celu określenia krótkotrwałej i długotrwałej wytrzymałości konstrukcyjnej, odporności ogniowej oraz właściwości rozprzestrzeniania płomienia (jeśli ma to zastosowanie), oporności elektrycznej (w przypadku rur przewodzących prąd elektryczny) i odporności na uderzenia.

5.2 Próbkę przeznaczoną do badań prototypowych powinny być reprezentatywne dla rur i elementów rurociągów i należy je wytypować w uzgodnieniu z PRS.

5.3 Produkcja rur i elementów rurociągów powinna się odbywać w oparciu o certyfikowany system zarządzania jakością zgodny z normami ISO serii 9001:2015 lub system równoważny. System jakości powinien zapewnić, że produkowane wyroby będą się charakteryzować jednolitymi i niezmiennymi własnościami mechanicznymi i fizycznymi. Jeżeli zakład nie funkcjonuje w oparciu o certyfikowany system zarządzania jakością, to w uzgodnieniu z PRS z każdej wyprodukowanej partii rur i elementów rurociągów należy wybrać próbki i poddać je badaniom w celu określenia i sprawdzenia własności, o których mowa w 5.1.

Alternatywnie dla rur i elementów rurociągów, które nie zostały wykonane z zastosowaniem technologii ręcznego laminowania, mogą być wykonane próby hydrauliczne zgodnie z wymaganiami uznanej normy krajowej lub międzynarodowej, według której te rury i elementy zostały wykonane, pod warunkiem że producent ma wdrożony skuteczny system zarządzania jakością.

5.4 Każdy wyprodukowany odcinek rury oraz każdy element rurociągu powinien zostać poddany przez producenta próbie hydrostatycznej ciśnieniem nie mniejszym niż 1,5 ciśnienia nominalnego.

5.5 Rury i elementy rurociągów powinny być trwale oznakowane w sposób umożliwiający ich identyfikację. Oznakowanie powinno zawierać następujące informacje: ciśnienie nominalne, numer normy, w oparciu o którą dana rura lub element rurociągu zostały wykonane oraz rodzaj materiału, z jakiego zostały wykonane.

5.6 Procedura uznania typu wyrobu dla rurociągów z tworzyw sztucznych

5.6.1 Dokumentacja

Następujące informacje dotyczące wykonanych z tworzyw sztucznych rur i elementów rurociągów oraz złączy należy przedłożyć do rozpatrzenia i zatwierdzenia:

- .1** Informacje ogólne:
 - wymiary rur i elementów rurociągów,
 - maksymalne wewnętrzne i zewnętrzne ciśnienie robocze,
 - zakres temperatur roboczych,
 - przewidziane zastosowanie i miejsca zainstalowania,
 - odporność ogniowa,
 - przewodnictwo elektryczne właściwe,
 - czynniki robocze,
 - ograniczenia przepływu,
 - okres użytkowania,
 - instrukcje montażu,
 - oznakowanie.
- .2** Rysunki i dokumenty uzupełniające:
 - świadectwa i raporty z odpowiednich uprzednio wykonanych prób,
 - wykaz zastosowanych norm,
 - wszystkie związane rysunki techniczne, katalogi, karty danych, obliczenia i opisy działania,
 - szczegółowe rysunki zestawieniowe z przekrojami, pokazujące rury z ich elementami oraz złączkami.
- .3** Opis materiałów (zgodnie z zastosowaniem):
 - typ żywicy,
 - typ inicjatora i przyspieszacza oraz zastosowane stężenia – dla rur ze wzmocnionych żywic poliestrowych,
 - typ utwardzacza oraz zastosowane stężenie – dla rur z żywic epoksydowych,
 - informacja o wszystkich rodzajach zastosowanych wzmocnień; tam gdzie oznakowanie materiału nie określa masy powierzchniowej lub TEX rowingu wykorzystanego w procesie nawijania, należy dodatkowo podać te brakujące informacje,
 - pełna informacja dotycząca zastosowanego podczas produkcji żelkotu lub termoplastycznego wyłożenia – jeśli ma to zastosowanie,
 - warunki utwardzania i dotwardzania żywicy: temperatura i czas utwardzania i dotwardzania, zawartość wzmocnienia,
 - kierunek i kąt nawijania wzmocnienia.
 - procedury klejenia połączeń oraz wyniki prób kwalifikowania, patrz 6.8.5.

5.6.2 Próby

Próby mają wykazać zgodność rur, elementów rurociągów oraz złączy, dla których wymagane jest Świadectwo uznania typu wyrobu, z wymaganiami niniejszej *Publikacji*.

Rury, złącza i elementy rurociągów powinny zostać poddane próbom zgodnym z wymaganiami niniejszej *Publikacji* oraz wymaganiami norm akceptowanych przez PRS. Wykaz zalecanych norm podany został w rozdziale 9 niniejszej *Publikacji* (IACS Rec. 86 Rev. 2).

5.7 PRS może wymagać wykonania próby hydraulicznej dla każdego rurociągu i/lub elementu rurociągu w zależności od ich przeznaczenia.

6 MONTAŻ RUROCIĄGÓW

6.1 Uchwyty do rur

6.1.1 Rodzaj uchwytów do rur oraz ich rozstaw należy określać w zależności od wielkości dopuszczalnych naprężeń oraz w oparciu o kryterium maksymalnego dopuszczalnego ugięcia rur. Rozstaw uchwytów nie powinien być większy niż zalecany przez producenta rur. Dobierając rodzaj uchwytów oraz ich rozstaw należy brać pod uwagę wymiary rury, długość rurociągu, własności fizyczne i mechaniczne materiału rury, ciężar rury oraz zawartego w niej czynnika, ciśnienie zewnętrzne, temperaturę pracy, rozszerzalność cieplną, obciążenia wywołane siłami zewnętrznymi, siły naporu, wpływ uderzeń hydraulicznych, drgania oraz maksymalne przyspieszenia, oddziaływaniu których instalacja może być poddana. Należy uwzględnić połączony wpływ ww. czynników.

6.1.2 Obciążenie wywołane masą rury i jej zawartości powinno być równomiernie rozłożone na całej szerokości uchwytu. Rury w miejscu ich styku z uchwytami należy zabezpieczyć przed ścieraniem się.

6.1.3 Ciężkie elementy instalacji rurociągów, takie jak zawory i złącza kompensacyjne, powinny być podparte niezależnie.

6.2 Kompensacja odkształceń

6.2.1 Dla każdego rurociągu należy przewidzieć odpowiednie środki umożliwiające przemieszczanie się względem siebie rur i konstrukcji, do której są mocowane, mając na uwadze różne współczynniki rozszerzalności cieplnej oraz odkształcenia kadłuba statku i jego konstrukcji.

6.2.2 Przy obliczaniu rozszerzalności cieplnej należy uwzględnić temperaturę pracy instalacji oraz temperaturę, w której jest ona montowana.

6.3 Obciążenia zewnętrzne

6.3.1 Przy montażu rurociągów należy, tam gdzie to ma uzasadnienie, uwzględnić możliwość występowania sporadycznych obciążeń miejscowych. Dla rur o nominalnej średnicy zewnętrznej powyżej 100 mm należy przyjmować obciążenie wywierane przez osobę o masie co najmniej 100 kg, przyłożone w połowie odległości pomiędzy podporami.

6.3.2 Biorąc pod uwagę warunki pracy instalacji na statku, PRS może zażądać w odniesieniu do każdego rurociągu, łącznie z rurami o otwartych końcach, zwiększenia grubości ścianki ponad wynikającą z 3.1.

6.3.3 Ponadto w celu zapewnienia odpowiedniej wytrzymałości wszystkich rurociągów, łącznie z rurami o otwartych końcach, minimalna grubość ścianki, spełniająca wymaganie 3.1, może być zwiększona z uwzględnieniem warunków istniejących podczas eksploatacji na statku.

6.3.4 Tam gdzie jest to konieczne, rury należy zabezpieczyć przed uszkodzeniami mechanicznymi.

6.4 Wytrzymałość połączeń

6.4.1 Wytrzymałość połączeń nie powinna być mniejsza niż instalacji rurociągów, w której zostały zainstalowane.

6.4.2 Rury można łączyć metodą klejenia, zgrzewania, przy użyciu kołnierzy lub innymi metodami.

6.4.3 Jeżeli do wykonywania połączeń stosuje się kleje, to powinny one zapewnić trwałe uszczelnienie pomiędzy rurami i elementami rurociągów w całym zakresie temperatur i ciśnień, odpowiadających przewidywanemu zastosowaniu.

6.4.4 Montaż złączy należy przeprowadzać zgodnie z instrukcją ich producenta.

6.5 Montaż rur przewodzących prąd elektryczny

6.5.1 Instalacje rurociągów przeznaczonych do cieczy o przewodności właściwej mniejszej niż 1 nS/m, takich jak produkty rafinacji i destylaty ropy naftowej, należy wykonywać z rur przewodzących prąd elektryczny. Niezależnie od rodzaju przepływającego czynnika, rurociągi przechodzące przez obszary zagrożone wybuchem powinny być wykonane z tworzyw przewodzących prąd elektryczny.

6.5.2 Rezystancja względem uziemienia dowolnego punktu w instalacji rurociągów nie może być większa niż 1 MΩ. Pożądane jest, aby rurociągi i elementy rurociągów (tj. materiał, z którego są wykonane) miały jednorodną przewodność elektryczną. Jeżeli rury i elementy rurociągów posiadają jedynie warstwy przewodzące prąd, to ścianki takich rur i elementów rurociągów powinny być zabezpieczone przed możliwością uszkodzenia na skutek iskrzenia. Instalacje powinny być skutecznie uziemione.

6.5.3 Po zakończeniu montażu należy pomierzyć zgodnie z 6.10.2 rezystancję instalacji względem uziemienia. Przewody uziemiające powinny być łatwo dostępne do kontroli.

6.6 Stosowanie powłok ognioodpornych

6.6.1 Jeżeli wymagane jest zapewnienie ognioodporności instalacji, to po przeprowadzeniu próby ciśnienia hydrostatycznego instalacji zgodnie z 6.10.1 wszystkie złącza należy pokryć powłokami ognioodpornymi.

6.6.2 Powłoki ognioodporne należy nakładać zgodnie z zaleceniami producenta, postępując za każdym razem według procedury zatwierdzonej przez PRS.

6.7 Przejścia przez grodzie wodoszczelne i pokłady

6.7.1 W miejscach przejść rurociągów z tworzyw sztucznych przez wodoszczelne grodzie i pokłady musi być utrzymana wodoszczelność takich grodzi i pokładów. W przypadku rurociągów, które nie spełniają wymagań 3.1.3.2, na grodzi lub pokładzie należy zainstalować metalowy zawór odcinający, sterowany z miejsca usytuowanego ponad pokładem wolnej burty.

6.7.2 W przypadku gdy rurociągi z tworzyw sztucznych przechodzą przez przegrody klasy „A” lub „B”, należy zastosować środki utrzymujące ich odporność ogniową. Środki te należy poddać próbom zgodnie z zaleceniami dotyczącymi procedur prób ogniowych grodzi klasy „A”, „B” oraz „F”, zawartymi w *Kodeksie FTP*, 2010, załącznik 1, część 3 ([rezolucja MSC.309\(88\) z poprawkami MSC.437\(99\)](#)).

6.7.3 Jeżeli wodoszczelna gródź lub pokład jest również przegrodą pożarową i zniszczenie rury przez pożar może spowodować wypływ cieczy ze zbiornika, to na takiej grodzi lub pokładzie należy zainstalować metalowy zawór odcinający, sterowany z miejsca usytuowanego ponad pokładem wolnej burty.

6.8 Montaż instalacji na statku

6.8.1 Na statku można stosować wyłącznie takie rury i elementy rurociągów, które zostały wyprodukowane i poddane próbom zgodnie z postanowieniami rozdziału 5.

6.8.2 Montaż instalacji należy wykonywać zgodnie z wytycznymi producenta.

6.8.3 Personel zajmujący się montażem instalacji powinien posiadać stosowne kwalifikacje, potwierdzone odpowiednim dokumentem. Dokument taki należy przedstawić PRS.

6.8.4 Przed rozpoczęciem montażu należy uzyskać akceptację PRS dla przewidywanej technologii wykonywania połączeń.

6.8.5 Procedura wykonywania połączeń nierozłącznych (klejonych, laminowanych, zgrzewanych itp.) dostarczana PRS do akceptacji, powinna zawierać następujące informacje:

- stosowane materiały,
- narzędzia i osprzęt używane podczas łączenia,
- wymagania dotyczące przygotowania łączonych elementów,
- wymagania temperaturowe podczas łączenia i utwardzania złącza,
- wymagania wymiarowe oraz tolerancje wykonania złącza,
- kryteria akceptacji instalacji po zakończeniu jej montażu.

Wszelkie zmiany w powyższej procedurze, mające wpływ na fizyczne i mechaniczne własności złączy, wymagają ponownej akceptacji procedury przez PRS.

6.9 Akceptacja procedury wykonywania połączeń nierozłącznych

6.9.1 Należy wykonać złącza próbne postępując według procedury, która jest przedstawiana PRS do akceptacji. Należy wykonać co najmniej jedno złącze próbne odcinków rur oraz co najmniej jedno złącze próbne odcinka rury z elementem rurociągu.

6.9.2 Po utwardzeniu wykonanego złącza należy je poddać próbie hydraulicznej ciśnieniem wynoszącym co najmniej 2,5 ciśnienia projektowego tego złącza przez okres nie krótszy niż 1 godzina. Niedopuszczalne są jakiegokolwiek przecieki ani rozwarstwienie połączenia. Próbę należy tak przeprowadzić, aby złącze było obciążone zarówno w kierunku poosiowym, jak i obwodowym.

6.9.3 Rury używane do wykonania złączy próbnych należy dobierać zgodnie z następującymi wytycznymi:

- jeżeli największa nominalna średnica zewnętrzna łączonych rurociągów jest równa 200 mm lub mniejsza, to do wykonania próbki należy wybrać rurę o największej średnicy;
- jeżeli największa nominalna średnica zewnętrzna łączonych rurociągów jest większa niż 200 mm, to do wykonania próbki należy wybrać rurę o najmniejszej średnicy lub o średnicy równej 25% średnicy największej rury, w zależności od tego, która z wartości jest większa.

6.9.4 Podczas przeprowadzania testów kwalifikacyjnych każda osoba wykonująca złącza oraz każda osoba obsługująca urządzenia do wykonywania złączy powinna wykonać złącza próbne. Rodzaj i liczba złączy powinny być zgodne z 6.9.1, a ich rozmiary – z 6.9.3.

6.10 Próby instalacji po zakończeniu montażu na statku

6.10.1 Instalacje rurociągów istotne dla bezpieczeństwa statku należy po wykonaniu poddać próbie szczelności ciśnieniem nie mniejszym niż 1,5 ciśnienia projektowego lub 0,4 MPa, w zależności od tego, która wartość jest większa. Szczelność pozostałych rurociągów należy sprawdzić w działaniu.

6.10.2 W odniesieniu do rurociągów, od których wymaga się, aby przewodziły prąd elektryczny, należy sprawdzić ich uziemienie oraz wyrywkowo rezystancję.

7 PRÓBY OGNIOWE RUROCIĄGÓW

7.1 Badanie odporności ogniowej metodą „na sucho”

7.1.1 Opis metody

Próbie należy przeprowadzić w piecu przy szybkim wzroście temperatury, takim jaki może wystąpić podczas w pełni rozwiniętego pożaru ciekłych węglowodorów. Standardowa krzywa przyrostu temperatury powinna wyglądać następująco:

po 5 minutach:	945°C;
po 10 minutach:	1033°C;
po 15 minutach:	1071°C;
po 30 minutach:	1098°C;
po 60 minutach:	1100°C.

Dokładność regulacji temperatury w piecu powinna być następująca:

- Podczas pierwszych 10 minut trwania próby powierzchnia pod krzywą średniej temperatury w piecu nie powinna różnić się od powierzchni pod standardową krzywą przyrostu temperatury o więcej niż $\pm 15\%$ tej powierzchni.
- Podczas pierwszych 30 minut trwania próby powierzchnia pod krzywą średniej temperatury w piecu nie powinna różnić się od powierzchni pod standardową krzywą przyrostu temperatury o więcej niż $\pm 10\%$ tej powierzchni.
- W żadnym okresie po upływie pierwszych 30 minut trwania próby powierzchnia pod krzywą średniej temperatury w piecu nie powinna różnić się od powierzchni pod standardową krzywą przyrostu temperatury o więcej niż $\pm 5\%$ tej powierzchni.
- W żadnej chwili po upływie pierwszych 10 minut trwania próby średnia temperatura w piecu nie powinna odbiegać od standardowej krzywej przyrostu temperatury o więcej niż $\pm 100^\circ\text{C}$.

Miejsca, w których dokonuje się pomiaru temperatury, liczba punktów pomiarów oraz technika pomiaru temperatury podlegają uzgodnieniu z PRS, przy czym można posługiwać się wytycznymi zawartymi w podrozdziałach 7.1 do 7.4, Części 3, Załącznika 1 *Międzynarodowego kodeksu stosowania procedur prób ogniowych*, 2010 (FTP Code) .

7.1.2 Próbką

Próbkę należy wyposażyć w złącza i elementy rurociągów przewidziane do proponowanego zastosowania. Liczba próbek powinna być wystarczająca do sprawdzenia typowych złączy i elementów rurociągów oraz złączy służących do połączenia rurociągów z tworzyw sztucznych z metalowymi rurami i armaturą. Aby uzyskać zatwierdzenie, próbom należy poddać co najmniej odcinki o najmniejszej i największej średnicy lub największej i najmniejszej grubości ścianki. Ilość oraz wielkość próbek podlega uzgodnieniu z PRS.

Próbkę w piecu należy ułożyć poziomo. Końce próbki należy zaślepić. Końce próbki mogą znajdować się na zewnątrz pieca. Jeden z uchwytów podpierających próbkę powinien być typu stałego, natomiast pozostałe powinny umożliwiać przesuwanie się. Odległość pomiędzy podporami nie powinna

być mniejsza niż 8 średnic rury. Ponieważ większość tworzyw, aby przejść próbę odporności ogniowej wymagać będzie izolacji termicznej, dlatego procedura próby powinna uwzględniać również izolację i jej pokrycie.

7.1.3 Warunki próby

Jeżeli izolacja zawiera lub może pochłaniać wilgoć, to próby nie należy rozpoczynać dopóki izolacja nie osiągnie stanu powietrzno-suchego. Stan taki jest definiowany jako stan równowagi z otaczającym powietrzem o wilgotności względnej 50% w temperaturze $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Przyspieszone kondycjonowanie jest dopuszczalne pod warunkiem, że nie zmieni ono własności materiałów. Do określenia zawartości wilgoci należy przygotować specjalne próbki izolacji i poddać je kondycjonowaniu wraz z próbkami zaizolowanych rur, przeznaczonymi do próby odporności ogniowej. Te specjalne próbki izolacji należy tak przygotować, aby dzięki podobnej grubości i wielkości powierzchni odsłoniętej były reprezentatywne dla zaizolowanych próbek rur, jeśli chodzi o utratę wilgoci.

W trakcie trwania próby ciśnienie azotu wewnątrz próbki powinno być utrzymywane na poziomie $0,07 \pm 0,01$ MPa. Należy przewidzieć urządzenia rejestrujące ciśnienie azotu wewnątrz próbki oraz przepływ azotu do i na zewnątrz próbki w celu wykrycia ewentualnych przecieków.

7.1.4 Kryteria akceptacji

W trakcie próby nie może nastąpić wyciek azotu z próbki. Po zakończeniu próby należy pozwolić próbce (wraz z izolacją, jeżeli była zastosowana) ostygnąć do temperatury otoczenia, a następnie poddać ją próbie hydraulicznej ciśnieniem nominalnym określonym zgodnie z 3.1.3. Ciśnienie należy utrzymywać przez okres nie krótszy niż 15 minut. Rurociągi bez przecieku należy zakwalifikować jako **L1** lub **L2**, w zależności od czasu trwania próby. Rurociągi z nieznacznym przeciekiem, tzn. stratami przepływu nieprzekraczającymi 5%, należy zakwalifikować jako **L1W** lub **L2W**, w zależności od czasu trwania próby. Jeżeli jest to praktycznie możliwe, próbie hydraulicznej należy poddać gołą próbkę (tj. pozbawioną izolacji i pokrycia), aby ewentualne przecieki były łatwe do wykrycia.

7.2 Badanie odporności ogniowej metodą „na mokro”

7.2.1 Opis metody

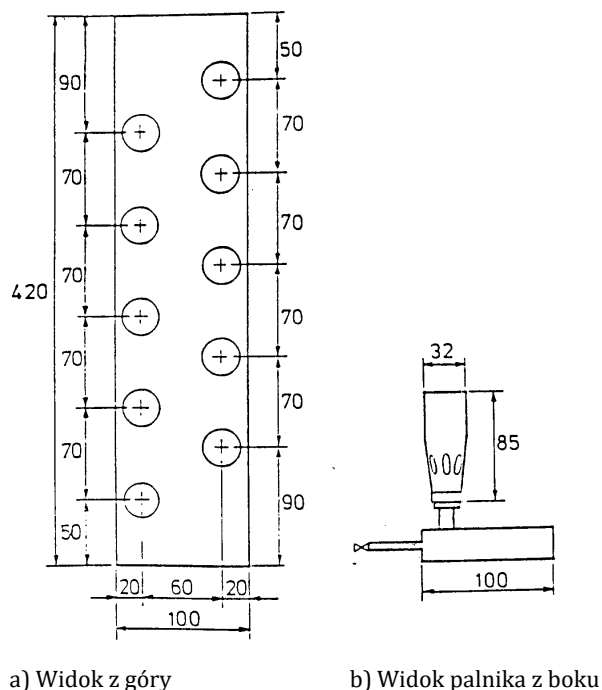
Do przeprowadzenia próby należy użyć wielopunktowego źródła ognia zasilanego propanem, zapewniającego szybki wzrost temperatury.

Dla rurociągów o średnicy do 152 mm źródło ognia powinno składać się z dwóch rzędów palników – po 5 palników w jednym rzędzie (patrz rys. 1). Stały strumień ciepła o średniej intensywności $113,6 \text{ kW/m}^2$ ($\pm 10\%$) powinien być utrzymywany na wysokości 125 ± 10 mm ponad zespołem palników w jego osi symetrii. Strumień taki odpowiada płomieniowi spalane go propanu, który jako paliwo dopływa w ilości 5 kg/h, wyzwalaając podczas spalania całkowitą ilość ciepła równą 65 kW. W celu utrzymania stałego strumienia ciepła zużycie gazu powinno być mierzone z dokładnością $\pm 3\%$. Należy używać propanu o czystości nie mniejszej niż 95%.

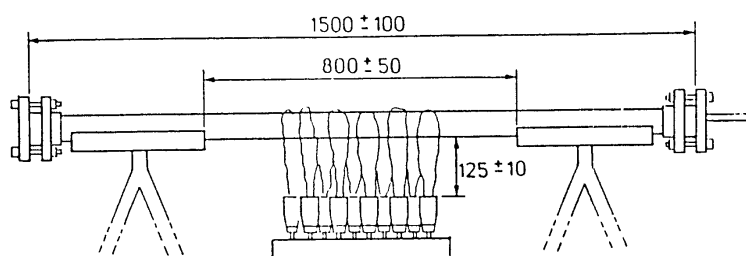
W przypadku rurociągów o średnicy większej niż 152 mm, na każde dodatkowe 51 mm średnicy rurociągu należy przewidzieć dodatkowy rząd 5 palników. Stały strumień ciepła o średniej intensywności $113,6 \text{ kW/m}^2$ powinien być utrzymywany na wysokości 125 ± 10 mm ponad zespołem palników w jego osi symetrii. Ilość doprowadzanego paliwa powinna być odpowiednio zwiększona w celu utrzymania wymaganego strumienia ciepła.

Należy stosować palniki typu „Sievert nr 2942” lub równoważne. Wewnętrzna średnica głowicy palnika powinna wynosić 29 mm (patrz rys. 1). Głowice palników należy umieścić w jednej płaszczyźnie. Palniki powinny być zasilane ze wspólnego kolektora. Jeżeli jest to konieczne, każdy palnik należy wyposażyć w zawór służący do regulacji wysokości płomienia.

Należy przewidzieć możliwość regulacji wysokości położenia zestawu palników. Zestaw należy umocować centralnie pod rurą poddawaną próbie, w taki sposób, aby oś symetrii zestawu była równoległa do osi rury. Odległość głowic palników od powierzchni rury powinna wynosić 125 ± 10 mm. Długość rury pomiędzy wspornikami powinna wynosić 800 ± 50 mm (patrz rys. 2).



Rys. 1. Zespół palników



Rys. 2. Stanowisko z zamontowaną próbką

7.2.2 Próbką

Długość próbnego odcinka rury powinna wynosić ok. 1,5 m. Próbkę rur należy wyposażyć w stałe (niedemontowalne) złącza i elementy rurociągów przewidziane do stosowania. Próbkom wystarczy poddawać zawory ze złączami prostymi, a nie z łukami bądź kolankami, ponieważ elementem najbardziej podatnym na uszkodzenie jest spoiwo w złączu. Liczba próbek powinna być wystarczająca do sprawdzenia wszystkich typowych złączy i elementów rurociągów. Oba końce każdej próbki powinny być zamknięte, przy czym jeden z nich powinien umożliwiać doprowadzenie wody pod ciśnieniem. Na jednym z końców każdej próbki należy zamontować zawór nadmiarowy.

Próbki powinny spoczywać swobodnie w pozycji poziomej na dwóch podporach w kształcie litery V. Podporami mogą być stojaki jak pokazano na rys. 2.

7.2.3 Warunki próby

Jeżeli izolacja zawiera lub może pochłaniać wilgoć, to próby nie należy rozpoczynać dopóki izolacja nie osiągnie stanu powietrzno-suchego. Stan taki jest definiowany jako stan równowagi z otaczającym powietrzem o wilgotności względnej 50% w temperaturze $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Przyspieszone kondycjonowanie jest dopuszczalne pod warunkiem, że nie zmieni ono własności materiałów. Do określenia zawartości wilgoci należy przygotować specjalne próbki izolacji i poddać je kondycjonowaniu wraz z próbkami zaizolowanych rur, przeznaczonymi do próby odporności ogniowej. Te specjalne próbki izolacji należy tak przygotować, aby dzięki podobnej grubości i wielkości powierzchni odsłoniętej były reprezentatywne dla zaizolowanych próbek rur, jeżeli chodzi o utratę wilgoci.

Próbkę należy przeprowadzić na osłoniętym stanowisku, tak aby uniknąć przeciągów mogących mieć wpływ na wynik próby.

Każda próbka rury powinna być całkowicie wypełniona odgazowaną (tj. pozbawioną pęcherzyków powietrza) wodą.

Temperatura wody na początku próby nie powinna być niższa niż 15°C i powinna być w sposób ciągły mierzona podczas próby.

Woda wewnątrz próbki powinna być stojąca, a jej ciśnienie podczas próby powinno być utrzymywane na poziomie $0,3 \pm 0,05$ MPa.

7.2.4 Kryteria akceptacji

W trakcie próby nie może nastąpić żaden wyciek z próbki, z wyjątkiem lekkiego łzawienia przez ściankę rury, które może być zaakceptowane.

Po zakończeniu próby należy pozwolić próbce (wraz z izolacją, jeżeli była zastosowana) ostygnąć do temperatury otoczenia, a następnie poddać ją próbie hydraulicznej ciśnieniem nominalnym określonym zgodnie z 3.1.3. Ciśnienie należy utrzymywać przez okres nie krótszy niż 15 minut i w tym czasie nie mogą wystąpić znaczące przecieki, tj. przecieki przekraczające 0,2 l/min. Jeżeli jest to praktycznie możliwe, próbie hydraulicznej należy poddać gołą próbkę (tj. pozbawioną izolacji i pokrycia), aby ewentualne przecieki były łatwe do wykrycia.

8 BADANIE ORAZ KRYTERIA OCENY ROZPRZESTRZENIANIA PŁOMIENIA PRZEZ RUROCIĄGI

Właściwość rozprzestrzeniania płomienia przez rurociągi z tworzyw sztucznych należy określać zgodnie z wymaganiami Części 5, Załącznika 1 *Międzynarodowego kodeksu stosowania procedur prób ogniowych, 2010 (FTP Code)*, przy uwzględnieniu następujących zmian:

1. Próbie należy poddać rurę z każdego materiału i każdej wielkości. W przypadku jednorodnych rur termoplastycznych, odcinki próbne mogą być płytami płaskimi o wymaganej grubości ścianki.
2. Próbkę należy wykonać tnąc rurę wzdłuż na części, a następnie połączyć je ze sobą w taki sposób, aby uzyskana próbka w możliwie największym stopniu była zbliżona do powierzchni płaskiej. Próbka powinna składać się z co najmniej dwóch części. Długość próbki powinna wynosić 800 ± 5 mm. Wszystkie cięcia powinny być prostopadłe do powierzchni ścianki rury.
3. Liczba części, które należy połączyć ze sobą w celu otrzymania próbki, powinna być taka, aby odpowiadała najbliższej liczbie całkowitej części, które utworzą równoważną pod względem powierzchni próbkę o szerokości od 155 do 180 mm. Szerokość powierzchni definiowana jest jako suma zewnętrznych obwodów połączonych ze sobą części, wystawionych na oddziaływanie strumienia ciepła pochodzącego z promiennika płytowego.
4. Pomiedzy częściami tworzącymi próbkę nie powinno być szczelin.
5. Próbkę należy tak wykonać, aby brzegi dwóch sąsiednich części były równoległe do osi ramy, w którą oprawiona jest próbka.

6. Poszczególne części powinny być mocowane drutem, w odstępach 50 mm, do płyty z krzemianu wapnia i dociśnięte do niej poprzez skręcenie drutu na odwrocie płyty.
7. Poszczególne części rury powinny być tak mocowane, aby najwyższy punkt powierzchni próbki poddawanej nagrzewaniu znajdował się w jednej płaszczyźnie z powierzchnią normalnej płaskiej próbki poddawanej nagrzewaniu.
8. Przestrzeń pomiędzy wklęsłą powierzchnią próbki, niewystawioną na działanie nagrzewania, a powierzchnią płyty z krzemianu wapnia powinna pozostać pusta.
9. Wolną przestrzeń pomiędzy górną częścią powierzchni próbki a dolną krawędzią ramy, w którą oprawiona jest próbka, należy wypełnić wełną izolującą przed oddziaływaniem wysokiej temperatury, o ile próbka zachodzi pod boczne krawędzie ramy.

Zgodnie z *Międzynarodowym kodeksem stosowania procedur prób ogniowych, 2010 (FTP Code)*, materiały, które wykazują średnie wartości w odniesieniu do wszystkich kryteriów palności powierzchni, spełniających wartości podane w Tabeli 8.1, są uznane za spełniające wymaganie wolnego rozprzestrzeniania płomienia zgodnie z odpowiednimi przepisami Rozdziału II-2 *Konwencji SOLAS*.

8.1 Kryteria

Tabela 8.1
Rozprzestrzenianie płomienia

Parametr	Kryterium
CFE (kW/ m ²)	≥20.0
Q _{sb} (MJ/m ²)	≥1.5
Q _t (MJ)	≤0.7
Q _p (kW)	≤4.0
Płonące krople	Brak

gdzie:

- CFE – strumień krytyczny podczas gaszenia,
- Q_{sb} – ciepło podtrzymywanego palenia,
- Q_t – całkowity wydatek ciepła,
- Q_p – największy wydatek ciepła.

9 WYKAZ STOSOWANYCH NORM

Tabela 9.1
Standardowe wymagania dla wszystkich instalacji

L.p.	Rodzaj badania	Norma	Uwagi
1	Określenie wytrzymałości na obciążenie wywołane ciśnieniem wewnętrznym (1)	p. 3.1.3.1, ASTM D 1599, ASTM D 2992, ISO 15493 lub równoważna	Wielkości z typoszeregu: pierwsza, środkowa, ostatnia. Próby powinny być przeprowadzane dla różnych średnic odcinków rur, elementów rurociągów i złązek.
2	Określenie wytrzymałości na obciążenie wywołane ciśnieniem zewnętrznym (1)	p. 3.1.3.2, ISO 15493 lub równoważna	jw., dotyczy tylko prostych rur.
3	Określenie wytrzymałości wzdłużnej	p. 3.2	jw.
4	Określenie wytrzymałości na ugięcie pod naciskiem płyt równoległych	ASTM D 2412 lub równoważna	Wielkości z typoszeregu: pierwsza, środkowa, ostatnia (z każdego zakresu ciśnień).

Lp.	Rodzaj badania	Norma	Uwagi
5	Oznaczanie min. temperatury niszczącej	<i>Dla rurociągów z tworzyw wzmocnionych włóknem szklanym (GRP):</i> ISO 75, Metoda A	Oznaczenie temperatury ugięcia pod obciążeniem (HDT) wg ISO 75. Metoda A – należy wykonać dla każdego typu żywicy. Poliistry o HDT niższej niż 80°C nie powinny być stosowane.
		<i>Dla rurociągów z tworzyw termoplastycznych:</i> ISO 75, Metoda A, ISO 306, ISO 2507	Oznaczenie temperatury ugięcia pod obciążeniem (HDT) wg ISO 75 Metoda A – należy wykonać dla każdego typu żywicy. Poliistry o HDT niższej niż 80°C nie powinny być stosowane. Oznaczenie temperatury mięknięcia wg VICAT (VST) należy wykonać dla każdego typu żywicy.
6	Określenie odporności na uderzenie	ISO 9854, ISO 9653, ISO 15493, ASTM D 2444 lub równoważna	Próbnom powinny zostać poddane reprezentatywne próbki każdego typu konstrukcji
7	Określenie odporności na starzenie	Norma wytwórcy ISO 9142	Dotyczy każdego typu konstrukcji
8	Określenie odporności w próbie zmęczeniowej	Norma wytwórcy lub doświadczenie z eksploatacji	Dotyczy każdego typu konstrukcji
9	Określenie chłonności wody	ISO 8361	
10	Określenie odporności na transportowane substancje ²⁾	ASTM C581, norma wytwórcy	

Tabela 9.2
Dodatkowe standardowe wymagania dla rurociągów w zależności od ich przewidzianego zastosowania i/lub miejsca zainstalowania

l.p.	Rodzaj badania	Norma	Uwagi
1	Określenie odporności ogniowej ^{1) 2)}	Rez. A.753 (18), z późniejszymi zmianami, Załącznik 1, 2	Próbnom powinny zostać poddane reprezentatywne próbki każdego typu konstrukcji oraz typu połączenia
2	Rozprzestrzenianie płomienia ^{1) 2)}	p. 4.2 IMO rez. A753 (18), z późniejszymi zmianami, załącznik 3	Próbnom powinny zostać poddane reprezentatywne próbki każdego typu konstrukcji
3	Określenie dymotwórczości ²⁾	IMO rez. A753 (18), z późniejszymi zmianami, załącznik 3	Próbnom powinny zostać poddane reprezentatywne próbki każdego typu konstrukcji
4	Określenie toksyczności produktów spalania ²⁾	IMO rez. A753 (18), z późniejszymi zmianami, załącznik 3	Próbnom powinny zostać poddane reprezentatywne próbki każdego typu konstrukcji
5	Określenie przewodnictwa elektrycznego właściwego ^{1) 2)}	ASTM F1173-95 lub ASTM D 257, NS 6126, p. 11.2 lub równoważna	Próbnom powinny zostać poddane reprezentatywne próbki każdego typu konstrukcji

¹⁾ Badanie powinno być przeprowadzone w obecności inspektora PRS.

²⁾ Badanie wykonywane w zależności od przewidzianego zastosowania i/lub miejsca zainstalowania rurociągów.

Uwaga: Wymienione w tabeli 9.2 badania są opcjonalne, a jeżeli nie będą wykonywane, to zakres możliwych zastosowań dla rurociągów będzie odpowiednio ograniczony (patrz rozdział 4 niniejszej *Publikacji*, tabela 4.1.3).

Wykaz zmian obowiązujących od 1 lipca 2022 roku

<i>Pozycja</i>	<i>Tytuł/Temat</i>	<i>Źródło</i>
Rozdziały 1-6	Zmiany	IACS UR P4 Rev.6