

SPECYFIKACJE ŚWIATOWE DLA URZĄDZEŃ CIŚNIENIOWYCH

WYMAGANIA W ZAKRESIE MATERIAŁÓW, TECHNOLOGII WYTWARZANIA ORAZ BADAŃ – RUROCIĄGÓW Z TWORZYW SZTUCZNYCH W OPARCIU O AMERYKAŃSKĄ SPECYFIKACJĘ API 15HR



LESZEK LEWANDOWSKI

Ekspert w dziedzinie
kluczowej Tworzywa
Sztuczne
Dział Urzędzeń
Ciśnieniowych
Urząd Dozoru
Technicznego
Oddział
w Bydgoszczy

Członek Polskiego Komitetu
Normalizacyjnego:
KT 140 do spraw Rur,
Kształtek
i Armatury z Tworzyw
Sztucznych; KT 168 do
spraw Wytwarzania
z Tworzyw Sztucznych;
KT 240 do spraw Maszyn
i urządzeń do przetwor-
stwa tworzyw sztucznych
i mieszanek gumowych

W artykule przedstawiono amerykańską specyfikację techniczną dotyczącą rurociągów z tworzyw sztucznych API Specification 15HR: High-pressure Fiberglass Line Pipe. Specyfikacja została opracowana przez American Petroleum Institute.

ZAKRES STOSOWANIA SPECYFIKACJI

Specyfikacja techniczna API 15HR ma zastosowanie w następujących gałęziach przemysłu.

API 15HR	Przemysł naftowy i gazowniczy
----------	-------------------------------

Specyfikacja stosowana jest dla następujących czynników roboczych.

API 15HR	Ropa Gaz Woda niezdatna do picia Mieszanki ropy, gazu i wody
----------	---

W przypadku zastosowania specyfikacji API 15HR w innych gałęziach przemysłu zaleca się uzgodnić to pomiędzy stronami kontraktu.

STANDARDOWE PARAMETRY EKSPLOATACJI RUROCIĄGU

Specyfikacja określa w punkcie 4.1 standardowe parametry eksploatacji rurociągu:

- przewidywany czas eksploatacji (żywołność): 20 lat
- temperatura eksploatacji: 65°C (150°F)

W przypadku projektowanej wyższej temperatury eksploatacji rurociągu należy przeprowadzić badania metodą regresji, celem wyznaczenia odpowiednich współczynników korekcyjnych.

Specyfikacja określa także zalecenia w zakresie ilości cykli ciśnienia.

Dopuszcza się wystąpienie w trakcie eksploatacji rurociągu 3000 cykli.

Ciśnienie powinno zawierać się w granicach od 0% do 120% wartości ciśnienia kwalifikacji rur.

ZAKRES CIŚNIEŃ KWALIFIKACJI Pr

Specyfikacja dotyczy rurociągów wysokociśnieniowych.

Ciśnienie kwalifikacji powinno wynosić od 3,45 MPa do 34,5 MPa.

Dopuszcza się przyrost ciśnienia rurociągu w wysokości:

1,72 MPa dla średnic nominalnych nie przekraczających 12",
0,69 MPa dla średnic nominalnych większych od 12".

- Wytwórca powinien określić ciśnienia kwalifikacji rur. Ciśnienie to jest podstawą do określenia programu badań celem wyznaczenia poszczególnych własności rur.
- Zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 5.2 informacja o wartości ciśnienia kwalifikacji rur powinna być przekazywana wszelkim stronom kontraktu.
- Informacja o wartości ciśnienia kwalifikacji rur jest bardzo ważna w procesie projektowania rurociągu, a także instalowania oraz eksploatacji przez założony okres żywotności.

ZAKRES ŚREDNIC NOMINALNYCH

Zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 6.2.2, Tabela 3, nominalne średnice powinny wynosić od 1" (25,4 mm) do 16" (406,4 mm).

Minimalne średnice wewnątrz powinny wynosić od 0,9" (22,9 mm) do 14,3" (363,2 mm).

Specyfikacja dopuszcza stosowanie większych średnic dla rurociągów niskociśnieniowych, dla których stosowana jest specyfikacja API 15LR „Specification for Low Pressure Fiberglass Line Pipe”.

W przypadku zastosowania innych średnic wewnętrznych zaleca się uzgodnić to pomiędzy stronami kontraktu.

Specyfikacja określa także tolerancje grubości rur, które wynoszą od 0% do +22,5%.

LICENCJA I MONOGRAM API

Zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 1.2, wytwórca rur powinien uzyskać licencję American Petroleum Institute i znakować rury monogramem API.

Szczegółowe wymagania określa Aneks A.

Wytwórca rur powinien wdrożyć system zarządzania jakością w oparciu o specyfikację API Q1 Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the petroleum and Natural Gas Industry. System ten powinien być zatwierdzony przez upoważnioną jednostkę API.



TECHNOLOGIE WYTWARZANIA RUR

Zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 7.1, rury powinny być wytwarzane następującymi technologiami:

- nawijanie maszynowe,
- odlewanie odśrodkowe.

- Tolerancja kąta nawijania rowingów szklanych jest określona w załączniku E i wynosi +/-5°.
- W przypadku przekroczenia dopuszczalnej tolerancji kątów nawijania rowingów należy przeprowadzić ponowny proces kwalifikacji rur.

WYMAGANIA DLA MATERIAŁÓW

Specyfikacja dopuszcza w punkcie 1.1 niżej wymienione materiały stosowane do budowy rurociągów:

1) Żywice – epoksoodowe – poliestrowe – winyloestrowe – fenolowe	2) Wzmocnienia – włókna szklane
--	------------------------------------

Zgodnie z informacjami zawartymi w punkcie 7.2 dopuszcza się stosowanie innych żywic i wzmocnień, pod warunkiem udowodnienia spełnienia wymagań API 15HR.

BADANIA MATERIAŁÓW RUR

1) Moduł sprężystości przy rozciąganiu w kierunku obwodowym oraz współczynnik Poissona

Wyznaczanie modułu sprężystości przy rozciąganiu w kierunku obwodowym oraz wyznaczanie współczynnika Poissona przeprowadza się w oparciu o wymagania zawarte w załączniku C.

Schemat metody badania przedstawia rysunek C.1.

2) Moduł sprężystości przy rozciąganiu w kierunku wzdłużnym oraz współczynnik Poissona

Wyznaczanie modułu sprężystości przy rozciąganiu w kierunku wzdłużnym oraz wyznaczanie współczynnika Poissona przeprowadza się w oparciu o wymagania zawarte w załączniku D.

Badanie należy przeprowadzić zgodnie z normą ASTM D2105-85.

BADANIA RUR

1) Długotrwała wytrzymałość hydrostatyczna LTHS

Zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 6.1.2 wytwórca powinien przeprowadzić badania w oparciu o wymagania specyfikacji ASTM D2992, Procedura B, celem wyznaczenia długotrwałej wytrzymałości hydrostatycznej.

Specyfikacja określa ilość uszkodzeń w zależności od czasu próby.

Czas trwania testu [h]	Ilość uszkodzeń
10–1000	4
1000–6000	3
> 6000	6
> 10 000	0
Całkowita ilość uszkodzeń	18

Na podstawie wyników badań opracowywana jest krzywa regresji LTHS.

2) Próba wodna ciśnieniowa

Próby wodne ciśnieniowe wykonują się zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 8.4.1.

Badanie przeprowadza się po odpowiednim utwardzeniu rur, a czas trwania próby nie powinien być krótszy niż dwie minuty. Próby wodne ciśnieniowe przeprowadza się w temperaturze otoczenia.

Ciśnienie próby	1,5 x Ciśnienie kwalifikacji rur
------------------------	---

3) Stopień utwardzenia i temperatura zeszklenia Tg

Badania stopnia utwardzenia żywic oraz wyznaczenie temperatury zeszklenia Tg przeprowadza się zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 8.4.2.

Stopień utwardzenia żywic wyznacza się metodą różnicowej kalorymetrii skaningowej DSC.

Zgodnie z wymaganiami określonymi w załączniku F stosuje się następujące parametry badania.

- szybkość grzania: 40°C/min
- temperatura maksymalna: 250°C (482°F)

- Częstotliwość badania rur: 1 badanie w ciągu zmiany dla każdej z żywicy i dla każdej z lokalizacji produkcji.
- Częstotliwość badania kształtek rurociągu: 1 badanie na 100 kształtek w odniesieniu do poszczególnych wielkości, typów oraz dla poszczególnych ciśnień kwalifikacji.

Temperatura zeszklenia Tg nie powinna być większa niż 5°C poniżej minimalnych wartości wyznaczonych w oparciu o wymagania punktów 6.1.2 i 6.1.5.

4) Krótkotrwała próba niszcząca

Przeprowadzanie krótkotrwałej próby niszczącej (Short-time Failure Pressure) przeprowadza się zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 8.4.3.

Próby wykonuje się w oparciu o wymagania normy ASTM D1599 (wolne końce).

Ciśnienie próby wodnej powinno być większe od ciśnienia krótkotrwałej próby niszczącej określonej w oparciu o wymagania punkt 8.1h (temperatura 23°C i maksymalna temperatura kwalifikacji). Ciśnienie to powinno być także większe od wartości 85% minimalnego ciśnienia niszczącego poszczególnych elementów rurociągu, zgodnie z wymaganiami 6.1.3.

Częstotliwość badań powinna wynosić jedno badanie na partię rur, przy czym partia powinna obejmować 1525 m rur, w odniesieniu do jednego wymiaru i jednej grubości ścianki.

Dla kształtek badanie powinno być przeprowadzane na każde 100 sztuk, w odniesieniu do poszczególnych wielkości, typów oraz ciśnień kwalifikacji.

5) Badania wizualne

Badania wizualne przeprowadza się zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 8.4.4. Specyfikacja API 15HR określa w tabeli 4 maksymalne wielkości niezgodności rur.

Niezgodność	maksymalna wielkość
Przypalenia	20% powierzchni – przypalenia lekkie 5% powierzchni – przypalenia umiarkowane
Łuszczenie	dopuszczalne pod warunkiem braku pęknięć z całkowitą penetracją
Pęknięcia	niedopuszczalne
Odcięte/oderwane włókna rowingu	max 3 uszkodzenia o powierzchni 25,4 mm ² na jedną rurę grubość ścianki rury nie mniejsza niż grubość dopuszczalna
Suche miejsca	niedopuszczalne
Pęknięcie laminatu z całkowitą penetracją	niedopuszczalne
Kratery	1/16" (1,5875 mm), ilość nie jest ograniczona
Wycieki żywicy	1/8" (3,175 mm) wysokości, ilość nie jest ograniczona
Brak adhezji warstwy chemoodpornej na wewnętrznej powierzchni rur	niedopuszczalne
Rysy	dopuszczalne pod warunkiem, że włókna szklane nie są odsonięte
Wtrącenia	niedopuszczalne

6) Próba ciśnieniowa rurociągu w miejscu instalacji

Próbę ciśnieniową rurociągu przeprowadza się zgodnie z wymaganiami określonymi w punkcie 12.

Rekomendowana wartość ciśnienia próbnego rurociągu nie powinna przekraczać wartości:

Ciśnienie próby	1,25 x maksymalne ciśnienie projektowe rurociągu
-----------------	--

W przypadku wyższej wartości ciśnienia próbnego należy przeprowadzić konsultacje i uzgodnić to pomiędzy stronami kontraktu.

Należy uwzględnić wymagania określone w specyfikacji ASME B31.4-437.4.2 *Leak testing for hydrocarbon lines*.

Zaleca się, aby czas próby ciśnieniowej był wyznaczony zgodnie z wymaganiami specyfikacji API Recommended Practice 15TL4 *Recommended Practice for Care and Use of Fiberglass Tubulars*.

UPRAWNIANIE ZAKŁADÓW ZAGRANICZNYCH W OPARCIU O API 15 HR

Urząd Dozoru Technicznego przeprowadził procedury uprawniania w oparciu o wymagania specyfikacji API 15HR następujących zakładów zagranicznych:

NOV Fiber Glass System – Houston (USA),
NOV Fiber Glass System – San Antonio (USA),
Fiber Glass Systems (Qingdao) Composite Piping Co. Ltd. – Qingdao (Chiny).