

BUDOWNICTWO	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-87
	Wodociągi	8972-06
	Przewody ciśnieniowe z rur żelbetowych	Zamiast PN-71/B-10730
	Wymagania i badania przy odbiorze	Grupa katalogowa 0721

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są wymagania i badania przy odbiorze kolejnych faz robót występujących podczas budowy zewnętrznych przewodów wodociągowych ciśnieniowych z rur żelbetowych w wykopach otwartych.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować przy częściowym i końcowym odbiorze technicznym przewodów wodociągowych ciśnieniowych z rur żelbetowych.

Norma nie dotyczy przewodów wodociągowych:

a) układanych na terenach usuwiskowych, w gruntach o nośności poniżej 0,05 MPa (0,5 kG/cm²) przy normalnej wilgotności,

b) układanych na terenach szkód górniczych,

c) prowadzących wodę o temperaturze przekraczającej 40°C,

d) o ciśnieniu wewnętrznym roboczym wody p_r wyższym niż 1 MPa (10 kG/cm²),

e) przewodów ssawnych,

f) przewodów innego zaopatrzenia w wodę, objętych odrębnymi normami.

Dla przewodów o długości poniżej 100 m zakres badań objętych normą ustala użytkownik.

1.3. Określenia

1.3.1. odbiór techniczny częściowy — wg PN-81/B-10725. p. 1.3.1

1.3.2. odbiór techniczny końcowy — wg PN-81/B-10725 p. 1.3.2.

1.3.3. średnica zastępcza przewodu (d_z) — wg PN-81/B-10725 p. 1.3.3.

1.3.4. średnica nominalna (D_n) — średnica wewnętrzna rury podana w milimetrach z dokładnością do 100 mm.

1.3.5. sieć wodociągowa zewnętrzna — wg BN-70/8972-04 p. 2.5.

1.3.6. przewód ciśnieniowy grawitacyjny — wg BN-70/8972-04 p. 2.26.

1.3.7. przewód ciśnieniowy tłoczny — wg BN-70/8972-04 p. 2.25.

1.3.8. odległość bezpieczna — wg PN-81/B-10725 p. 1.3.7.

1.3.9. strefa ochronna łuków i odgałęzień — obszar za korpusem podpierającym, na którym jest zakazane wykonywanie wykopów po wybudowaniu przewodów.

1.3.10. próba hydrauliczna — wg PN-81/B-10725 p. 1.3.4.

1.3.11. ciśnienie robocze (p_r) — wysokość ciśnienia określona zgodnie z dokumentacją techniczną jako maksymalna różnica rzędnej linii ciśnienia w najwyższym położeniu nad badanym odcinkiem przewodu i rzędnej jego osi.

1.3.12. ciśnienie próbne (p_p) — ciśnienie wewnętrzne wody w przewodzie poddawany próbie szczelności.

1.3.13. ciśnienie nominalne rury (p_n) — ciśnienie nominalne w MPa, które jest podstawową cechą charakteryzującą wytrzymałość rury na ciśnienie wewnętrzne i powinno być \geq od ciśnienia próbnego $p_p = p_r$, któremu jest poddawany wg 8.2.2.1 odcinek przewodu zbudowany z tych rur.

1.3.14. ciśnienie kontrolne rury (p_i) — ciśnienie w MPa, jakiemu jest poddawana rura podczas kontroli technicznej w wytwórni według jej warunków technicznych lub warunków umownych z zamawiającym, przy czym $p_i > p_n$.

1.3.15. współczynnik podłoża (W_p) — parametr uzależniony od stosunku obciążeń zastępczych ΣG (obciążenie zasypką, pojazdami itp.) pomnożonych przez współczynnik bezpieczeństwa n i sił wewnętrznych k do obciążeń pionowych P_n :

$$W_p = \frac{\Sigma n \cdot k \cdot G}{P_n}$$

2. OGÓLNE WARUNKI PRZYSTĄPIENIA DO BADAŃ

2.1. Przyrządy do badań

- Niwelator.
- Łata niwelacyjna.
- Taśma stalowa pomiarowa.
- Krzyż celowniczy.

Zgłoszona przez Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej dnia 29 maja 1987 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1988 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 8/1987, poz. 22)

- e) Miarka stalowa z podziałką milimetrową (liniał).
- f) Tyczki pomiarowe (co najmniej trzy sztuki).
- g) Ławy celownicze (co najmniej trzy sztuki).
- h) Pion budowlany.
- i) Suwmiarka uniwersalna.
- j) Przymiar (pręt stalowy zakończony haczykiem do sprawdzenia prawidłowości montażu złącza, z podziałką milimetrową na długości 100 mm od haczyka).
- k) Młotek drewniany.
- l) Przyrządy do badania szczelności próbą hydrauliczną wg PN-81/B-10725 p. 8.2.3.1.

2.2. Długość odcinka przewodu przeznaczonego do odbioru częściowego, jeżeli w uzgodnionej z wykonawcą i zleceńodawcą dokumentacji nie przewiduje się dłuższych odcinków, nie powinna być mniejsza niż 100 m i powinna wynosić:

— około 300 m, w przypadku ułożenia przewodów w wykopach o ścianach umocnionych,

— około 1000 m dla przewodów w wykopach nie umocnionych.

Dopuszcza się zwiększenie lub zmniejszenie długości przeznaczonego do odbioru odcinka przewodu, z tym że powinna być ona uzależniona od warunków lokalnych oraz umiejscowienia uzbrojenia przewodu lub uzasadniona względami techniczno-ekonomicznymi.

Przy odbiorze technicznym końcowym nie stawia się ograniczeń dotyczących długości badanego przewodu.

2.3. Wytyczne osi trasy przewodu należy wykonać przez:

— wbicie kołków osiowych z gwoździem na każdym załamaniu trasy oraz na odcinkach prostych co $50 \div 100$ m,

— wbicie kołków świadków jednostronnie lub dwustronnie w kierunku poprzecznym do osi trasy przewodu, tak aby pozostały one nie naruszone w trakcie wykonywania wykopów i składowania urobku, w celu odtworzenia osi przewodu.

2.4. Ławy i paliki. Ławy celownicze powinny być ustawione nad wytyczoną osią przewodu w liczbie co najmniej 3 sztuk na odcinku każdego spadku przewodu, przy wykonywaniu wykopu otwartego obudowanego.

Przy wykonywaniu wykopu otwartego nie obudowanego, należy w jego dnie umieścić paliki osiowe — co najmniej 3 na odcinku każdego spadku przewodu.

2.5. Punkty nawiązania sytuacyjnego i wysokościowego. W granicach terenu budowy powinien się znajdować stały punkt niwelacyjny o rzędnej podanej w dokumentacji technicznej oraz dwa punkty stałe umożliwiające jednoznaczne określenie punktu początkowego.

2.6. Zmniejszenie wpływu temperatury na wyniki. Badanie szczelności należy przeprowadzać w takich warunkach, aby temperatura powierzchni zewnętrznej przewodu wynosiła nie mniej niż $+1^{\circ}\text{C}$. Ponadto przewód, zwłaszcza w ciągu 12 ostatnich godzin badań, nie powinien być nasłoneczniony.

2.7. Wykonanie robót ziemnych zgodnie z wymaganiami i badaniami przy ich odbiorze wg BN-83/8836-02,

a w szczególności robót dotyczących warunków bezpieczeństwa pracy.

2.8. Stan odcinka przewodu przed hydrauliczną próbą szczelności wg PN-81/B-10725 p. 8.2.3.4a).

2.9. Ciśnienie próbne odcinka przewodu. Niezależnie od średnicy, materiału przewodu i zastosowanych złączy, należy przyjąć ciśnienie próbne p_p wyższe od najwyższego występującego w badanym odcinku przewodu ciśnienia roboczego p_r , a mianowicie:

a) dla odcinka przewodu ciśnieniowego grawitacyjnego o 50%, lecz nie niższe od ciśnienia $p_p = 1,5 p_r$ statycznego, wywołanego zamknięciem zasuwki najniższej wbudowanej na tym przewodzie (na wypływie, spuszcie),

b) dla odcinka przewodu ciśnieniowego tłocznego o ciśnieniu roboczym p_r do 1 MPa (10 kG/cm²) o 50%: $p_p = 1,5 p_r$, lecz nie niższe niż 1 MPa,

c) dla odcinka przewodu ciśnieniowego tłocznego ułożonego w obiektach jak przejścia pod ciekami, drogami, ulicami, torami kolejowymi i tramwajowymi, w rurach ochronnych, kanałach, tunelach, wykonanego wg 6.1.7 z rur stalowych o 100%: $p_p = 2 p_r$, lecz nie niższe niż 1 MPa.

Wysokość przyjętego ciśnienia próbnego powinien wskazywać manometr przy pompie hydraulicznej.

2.10. Ciśnienie próbne całego przewodu. Niezależnie od średnic, materiału przewodu i zastosowanych złączy, ciśnienie próbne p_p powinno być równe maksymalnemu występującemu w badanym przewodzie ciśnieniu roboczym:

$$p_p = p_r$$

3. WYMAGANIA I BADANIA W ZAKRESIE DOKUMENTACJI I MATERIAŁÓW

3.1. Wymagania

3.1.1. Zgodność z dokumentacją techniczną — wg PN-81/B-10725 p. 3.1.1.

3.1.2. Dokumentacja techniczna odbioru częściowego. Przy odbiorze częściowym powinny być przedstawione następujące dokumenty:

a) projekt techniczny z naniesionymi na nim zmianami dokonanymi w trakcie budowy oraz schemat węzłów z pomiarami do punktów stałych oraz szkic zdawczo-odbiorczy;

b) dane geotechniczne obejmujące:

— zakwalifikowanie gruntów do odpowiedniej kategorii wg PN-86/B-02480,

— wyniki badań gruntów, ich uwarstwień, głębokości przemarzania, warunki posadowienia i ochrony podłoża gruntowego wg PN-81/B-03020,

— poziom wód gruntowych i powierzchniowych oraz okresowe wahania tych poziomów,

— stopień agresywności środowiska gruntowo-wodnego,

— stan terenu określony przed przystąpieniem do robót przez wskazanie danych określonych w 2.5 oraz podanie uzbrojenia podziemnego przebiegającego wzdłuż i w poprzek trasy przewodu, a także przez przekroje poprzeczne i podłużny terenu, zadrzewienie itp.,

— granice stref ochronnych zapewniających stabilność łuków i odgałęzień przewodu;

e) dziennik budowy, a w przypadku pełnienia nadzoru autorskiego także książka nadzoru autorskiego;

d) dowody dotyczące jakości wbudowanych materiałów, a w szczególności:

— atesty (świadczenia jakości) dla poszczególnych rur, które na swojej powierzchni powinny mieć naniesione w sposób trwały: znak producenta, numer normy, rok produkcji, klasę rury wg BN-86/8971-07 i jej średnicę nominalną (D_n); atesty te powinny także zawierać informację o wielkości ciśnienia nominalnego rury (p_n) dla jej wytrzymałości oraz dla jej szczelności, wielkość ciśnienia kontrolnego rur (p_i) oraz inne dane,

— atesty dla poszczególnych wiązek gumowych pierścieni uszczelniających, zaopatrzonych w tabliczkę co najmniej określającą producenta, średnicę nominalną rur, dla których pierścienie są przeznaczone, rok produkcji, liczbę sztuk w wiązce, ocenę jakości oraz inne dane,

— atesty dla kształtek, których wytrzymałość na obciążenia zewnętrzne powinna być zgodna z wytrzymałością rur, a szczelność zapewniona dla ciśnienia nominalnego (p_n) = 1,5 MPa (15 kG/cm²); dotyczy to w szczególności stalowych kształtek specjalnych do połączenia rur żelbetowych z łukami, odgałęzieniami lub armaturą żeliwną;

e) dane dotyczące stopnia agresywności wody użytej w czasie próby szczelności, płukania i dezynfekcji przewodu; w przypadku użycia wody zdatnej do picia, można tych danych nie dołączać.

3.1.3. Dokumentacja techniczna odbioru końcowego — wg PN-81/B-10725 p. 3.1.3.

3.1.4. Materiały

3.1.4.1. Rury żelbetowe do przewodów — wg BN-87/8972-03 p. 2.1.1.

Nie dopuszcza się wbudowania rur żelbetowych nie mających atestów wg 3.1.2d) oraz mających jakiegokolwiek uszkodzenia na wewnętrznej powierzchni kielicha lub zewnętrznej powierzchni boczego końca w strefie złącza kielichowego.

3.1.4.2. Uszczelki gumowe — wg BN-87/8972-03 p. 2.1.2.

3.1.4.3. Pozostałe materiały — wg BN-87/8972-03 p. 2.1.3. Nie dopuszcza się wbudowania materiałów podstawowych, jak rury i kształtki stalowe, kompensatory itp., nie mających atestów. Dla rur stalowych powinno być dołączone zaświadczenie o jakości rur z oceną wyników badań wg PN-80/H-74219, a dla kształtek i kompensatorów wykonanych w produkcji warsztatowej — wg PN-77/B-06200 wraz z oceną sprawdzenia szczelności.

3.2. Badania

3.2.1. Rodzaje badań

a) badanie zgodności z dokumentacją (3.1.1, 3.1.2 i 3.1.3),

b) badanie materiałów (3.1.4).

3.2.2. Opis badań

3.2.2.1. Badanie zgodności z dokumentacją przeprowadza się przez:

a) sprawdzenie, czy zostały przedłożone wszystkie dokumenty wymienione w 3.1.2,

b) sprawdzenie przedłożonych dokumentów pod względem merytorycznym i formalnym,

c) sprawdzenie, czy zmiany wprowadzone w trakcie wykonywania robót zostały wniesione do projektu i dostatecznie umotywowane w dzienniku budowy zapisem potwierdzonym przez nadzór techniczny,

d) sprawdzenie rzędnych założonych ław celowniczych zgodnie z wymaganiami wg 2.4, w nawiązaniu do podanych na placu budowy stałych punktów niwelacyjnych wg 2.5,

e) sprawdzenie wykonania poszczególnych faz robót zgodnie z dokumentacją wg 3.1.2,

f) sprawdzenie przeprowadzenia obliczenia ciśnienia nominalnego w przewodzie, w przypadku układania tego przewodu na głębokości $h_n > 3,0$ m licząc od wierzchu rury do rzędnej projektowanego terenu (ciśnienie to nie powinno być wyższe niż ciśnienie nominalne otrzymanych rur, ponieważ maksymalne ciśnienie w przewodzie nie może przekroczyć ciśnienia nominalnego p_n),

g) zapoznanie się z treścią protokołu odbioru wykonanych robót ziemnych wg BN-83/8836-02.

3.2.2.2. Badanie materiałów — wg PN-81/B-10725 p. 3.2.2.2.

4. WYMAGANIA I BADANIA W ZAKRESIE GŁĘBOKOŚCI UŁOŻENIA I PRZYKRYCIA PRZEWODU

4.1. Wymagania

4.1.1. Głębokość ułożenia przewodu — wg PN-81/B-10725 p. 4.1.1.

4.1.2. Odległość budowli sąsiadującej. Odległość osi przewodu w planie od pionowej ściany budowli powinna być zgodna z dokumentacją. Odległość (a) krawędzi dna wykopu od pionowej ściany fundamentu budowli posadowionej powyżej dna wykopu, a sąsiadującej z nim, jeżeli nie są zastosowane zgodnie z dokumentacją specjalne zabezpieczenia (ściany oporowe itp.), nie powinna być mniejsza niż obliczona wg wzoru

$$a \geq \frac{(H - h + 0,3)}{\operatorname{tg} \Phi_u} + 0,5 \quad (1)$$

w którym:

H — głębokość wykopu liczona od rzędnej terenu do rzędnej dna wykopu, m,

h — głębokość fundamentu budowli sąsiadującej, liczona od rzędnej terenu do rzędnej posadowienia budowli, m,

Φ_u — kąt stoku naturalnego (tarcia wewnętrzne gruntu), w stopniach, zależny od rodzaju gruntu wg dokumentacji jak w 3.1.2.

4.1.3. Zabezpieczenie sąsiadującej budowli. Sąsiadującą z wykopem budowlę, jeżeli nie można zachować warunków określonych w 4.1.2, należy zabezpieczyć przed możliwością zsuwu gruntu spod fundamentów, zgodnie z zaleceniami orzeczenia technicznego lub ekspertyzy, a w przypadku niewykonywania jej zabezpieczyć następująco:

— przed przystąpieniem do robót ziemnych należy przeprowadzić oględziny, czy nie występują spękania ścian i w przypadku ukazania się spękania, należy założyć na nie plomby szklane, a w szczególnych przypadkach należy osadzić w fundamentach stalowe trzpiecnie dla umożliwienia pomiaru osiadania.

— wykonywując roboty ziemne należy pozostawić obudowę wykopu, ewentualnie zbudować ścianę oporową, optymalnie zagęścić zasyp i wykonać jego stabilizację lub wykonać zabezpieczenie w inny, równorzędny sposób.

4.2. Badania

4.2.1. Rodzaje badań

- badanie głębokości ułożenia przewodu (4.1.1),
- badanie odległości budowli sąsiadującej (4.1.2),
- badanie zabezpieczenia sąsiadującej budowli (4.1.3).

4.2.2. Opis badań

4.2.2.1. Badanie głębokości ułożenia przewodu wykonuje się jak w PN-81/B-10725 p. 4.2.2.1.

4.2.2.2. Badanie odległości budowli sąsiadującej

a) sprawdzenie odległości osi przewodu w planie od budowli wykonuje się przez pomiar taśmą stalową z dokładnością do 0,1 m i porównanie z odległością w dokumentacji.

b) sprawdzenie odległości w planie krawędzi dna wykopu od pionowej ściany fundamentu budowli, w przypadku niestosowania specjalnych zabezpieczeń wg dokumentacji lub wg 4.1.3, wykonuje się przez odrzutowanie pionem krawędzi dna wykopu na poziom terenu oraz pomiar odległości w planie jak w poz. a) i porównanie z odległością a obliczoną wg 4.1.2 na podstawie pomierzonych rzędnych terenu, dna wykopu i dna fundamentu budowli, przy użyciu niwelatora i łąty niwelacyjnej, z dokładnością do 1 cm.

4.2.2.3. Badanie zabezpieczenia sąsiadującej z wykopem budowli należy przeprowadzić przez oględziny zewnętrzne, ze szczególnym uwzględnieniem stanu założonych plomb, pomiar w planie taśmą stalową, z dokładnością do 0,1 m, długości wykonanego zabezpieczenia oraz jego położenia w odniesieniu do budowli i porównanie z danymi w dokumentacji.

5. WYMAGANIA I BADANIA W ZAKRESIE PODŁOŻA

5.1. Wymagania

5.1.1. Podłoże naturalne — wg BN-83/8836-02 p. 2.7.

5.1.2. Podłoże wzmocnione (sztuczne) w wykopie otwartym powinno być wykonane zgodnie z dokumentacją wg 3.1.2 uwzględniającą dostosowanie współczynnika podłoża W_p do klasy wytrzymałości dostarczonych na budowę rur, przy czym:

- podłoże piaskowe, piaskowo-żwirowe o stosunku objętościowym 1:0,3, tłuczniowo-piaskowe o stosunku objętościowym 1:0,6 powinno być stosowane w przypadkach określonych w PN-84/B-10735 p. 4.1.1a),
- podłoża betonowego nie należy stosować ze względu na konieczność zachowania elastyczności połączeń.

5.2. Badania

5.2.1. Rodzaje badań

- badanie podłoża naturalnego (5.1.1),
- badanie podłoża wzmocnionego (5.1.2).

5.2.2. Opis badań

5.2.2.1. Badanie podłoża naturalnego — wg BN-83/8836-02 p. 3.3.6.

5.2.2.2. Badanie podłoża wzmocnionego na zgodność z wymaganiami określonymi w:

- 5.1.2a) przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne i obmiar wg PN-84/B-10735 p. 4.2.1a),
- 5.1.2b) przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne.

6. WYMAGANIA I BADANIA W ZAKRESIE BUDOWY PRZEWODU

6.1. Wymagania

6.1.1. Ułożenie przewodu na podłożu naturalnym i wzmocnionym dokładnie wyprofilowanym powinno umożliwić oparcie przewodu wzdłuż całej jego długości, z wyjątkiem miejsc łączenia rur, na podłożu na co najmniej $\frac{1}{4}$ jego odvodu, symetrycznie do osi przewodu.

6.1.2. Dopuszczalne odchylenie w planie osi ułożonego przewodu od ustalonego kierunku osi przewodu wg dokumentacji nie powinno przekroczyć 1 cm.

6.1.3. Dopuszczalne odchylenie spadku ułożonego przewodu. Różnice rzędnych ułożonego przewodu, powodujące odchylenia spadku od przewidzianego w dokumentacji, nie powinny w żadnym punkcie przewodu przekroczyć ± 1 cm i nie mogą spowodować na odcinku przewodu przeciwnego spadku ani zmniejszenia go do zera.

6.1.4. Zmiany kierunków przewodu. Do wykonania zmian kierunku przewodu należy stosować łuki i trójniki, z tym że na pojedynczym złączeniu w kielichu rury dopuszcza się zmianę kierunku nie większą niż $\alpha = 1^\circ$, $\text{tg } \alpha = 0,017$.

6.1.5. Połączenia rur żelbetowych. Przy budowie przewodu powinny być stosowane jako połączenia:

a) kielichy rur żelbetowych, z których każdy jest uszczelniony gumowym pierścieniem uszczelniającym założonym na bosym końcu kolejnej rury, przy czym długość wsunięcia bosego końca rury powinna być równa głębokości kielicha pomniejszonej o wielkość 5 do 15 mm; jest to wymiar wolnej przestrzeni między rurami, chroniący przed uszkodzeniem tej części rury; prawidłowe położenie gumowego pierścienia uszczelniającego w złączeniu, zapewniające szczelność połączenia, powinno być tak wykonane, aby odstęp między uszczelką a występem na bosym końcu rury, na obwodzie całego złączenia wynosił 5 do 15 mm dla rur o D_n do 600 mm, a 5 do 20 mm dla rur o D_n powyżej 600 mm;

b) dwudzielne stalowe nasuwki na rurę i na kielich, stosowane w przypadku uszkodzenia rury lub kielicha, w formie stalowych kształtek kolnierzykowych uszczelnianych na całym obwodzie po obu stronach nasuwki pierścieniami gumowymi dociśniętymi dławikami stalowymi dokręconymi śrubami do kolnierzy nasuwki; obie

części nasuwki po ich założeniu należy spawać podłużnie;

c) kształtki przejściowe żeliwne i stalowe umożliwiające połączenie rur żelbetowych z armaturą żeliwną i rurami stalowymi.

6.1.6. Zabezpieczenie przewodu przed przemieszczaniem się w planie i profilu na skutek parcia wody powinno być wykonane zgodnie z dokumentacją, przy czym bloki oporowe lub inne umocnienia należy umieszczać przy końcówkach, odgałęzieniach, pod zasuwami i hydrantami, a także na zmianach kierunku. Każde zabezpieczenie powinno mieć ustaloną strefę ochronną zapewniającą stabilizację przewodu wg 3.1.2b).

6.1.7. Zabezpieczenie przewodu przy przejściach nad stałymi przeszkodami powinno być wykonane przy zastosowaniu rur stalowych wg PN-81/B-10725 p. 6.1.9.

6.1.8. Ułożenie przewodu na podporach powinno być wykonane przy zastosowaniu rur stalowych wg PN-81/B-10725 p. 6.1.3.

6.1.9. Zabezpieczenie przewodu przed korozją od wewnątrz i od zewnątrz powinno odpowiadać rodzajowi i stopniowi agresywności środowiska gruntowo-wodnego oraz prowadzonych przewodem wód, z wyjątkiem wody zdatnej do picia, zgodnie z wynikami przeprowadzonych badań technologicznych w toku sporządzania dokumentacji wg 3.1.2, przy czym rury żelbetowe oraz elementy żeliwne i stalowe połączeń rur żelbetowych, złącza na połączenie uszczelką gumową, oraz na połączenie łącznikami i śrubami powinny być zabezpieczone zgodnie z dokumentacją, ich izolacja bitumiczna lub z tworzyw sztucznych powinna stanowić szczelną, jednolitą powłokę przylegającą do powierzchni przewodu na całym obwodzie i nie powinna mieć pęcherzy powietrznych, odprysków i pęknięć. Połączenia rur, kształtek i armatury po przeprowadzeniu badania szczelności odcinka przewodu powinny być dokładnie oczyszczone, a następnie zaizolowane. Izolacja^o złączy powinna zachodzić na co najmniej 10 cm poza połączenia z izolacją rur.

6.1.10. Zabezpieczenie przewodu przed prądami błądzącymi powinno być wykonane zgodnie z dokumentacją.

6.2. Badania

6.2.1. Rodzaje badań

- badanie ułożenia przewodu na podłożu i na podporach (6.1.1, 6.1.8),
- badanie odchylenia w planie osi przewodu (6.1.2),
- badanie odchylenia spadku przewodu (6.1.3),
- badanie zmiany kierunków przewodu (6.1.4),
- badanie połączenia rur żelbetowych (6.1.5),
- badanie zabezpieczenia przewodu przed przemieszczaniem (6.1.6),
- badanie zabezpieczenia przewodu przy przejściach pod przeszkodami (6.1.7),
- badanie zabezpieczenia przewodu przed korozją (6.1.9),
- badanie zabezpieczenia przewodu przed prądami błądzącymi (6.1.10).

6.2.2. Opis badań

6.2.2.1. Badanie ułożenia przewodu na podłożu i na podporach. Sprawdzenie ułożenia przewodu na podłożu

naturalnym, wzmocnionym i na podporach należy przeprowadzić przez oględziny zewnętrzne.

6.2.2.2. Badanie odchylenia w planie osi przewodu. Sprawdzenie nieprzekroczenia dopuszczalnych odchylenia osi przewodu przeprowadza się przez wyznaczenie osi w linii klucza przewodu po jego zewnętrznej stronie i pomiar wielkości odchyłek tej osi od odrzutowanej pionem na ułożony przewód osi wyznaczonej wg 2.3.

Pomiar należy wykonać z dokładnością do 5 mm, przy użyciu miarki stalowej, w trzech wybranych miejscach badanego odcinka przewodu.

6.2.2.3. Badanie odchylenia spadku przewodu. Sprawdzenie różnicy rzędnych przewodu, powodującej odchylenie spadku przewodu od przewidzianego w dokumentacji, przeprowadza się przez pomiar rzędnych w wybranych punktach przewodu po jego wierzchu w kluczu, poza złączami rur i porównanie z obliczonymi rzędnymi tych punktów wg dokumentacji. Pomiar należy wykonać z dokładnością do 5 mm przy użyciu niwelatora i pomiarowej taśmy stalowej w trzech wybranych punktach badanego odcinka przewodu.

6.2.2.4. Badanie zmiany kierunku przewodu. Sprawdzenie prawidłowości wykonanych zmian kierunku przeprowadza się:

- w przypadku zmiany kierunku przy użyciu kształtki — przez oględziny zewnętrzne i stwierdzenie zastosowania kształtki o właściwym kącie załamania,
- w przypadku zmiany kierunku na złączu — przez pomiar przyprostokątnych trójkąta prostokątnego, którego ostry kąt tworzą osie rur złącza i obliczenie ilarazu zmierzonych wielkości (tangens powstałego kąta) z dokładnością do 0,001.

6.2.2.5. Badanie połączenia rur żelbetowych

a) Badanie prawidłowości połączenia w kielichach przeprowadza się na każdym złączu w celu sprawdzenia długości wsunięcia bosego końca rury do kielicha i prawidłowego położenia w złączu gumowego pierścienia.

Sprawdzenie długości wsunięcia bosego końca do kielicha wykonuje się przez pomiar, przy użyciu suwmiarki uniwersalnej, odległości czola kielicha rury od linii kołowej zaznaczonej na obwodzie bosego końca rury wsuniętej w kielich. Pomiar należy wykonać w czterech przeciwległych punktach z dokładnością do 1 mm.

Sprawdzenie prawidłowego położenia w złączu gumowego pierścienia uszczelniającego przeprowadza się przez wprowadzenie przymiaru, w położeniu poziomym haczyka, w przestrzeń między kielichem a bosym końcem rury, przekręcenie go w położenie pionowe haczyka i przesunięcie do wewnętrznej strony występu na bosym końcu rury. Nad linią kołową należy zrobić odczyt na podziałce milimetrowej przymiaru, wsunąć przymiar do zetknięcia się z pierścieniem uszczelniającym i ponownie odczytać na przymiarze nad linią kołową, obliczyć różnicę odczytów. Pomiar należy wykonać w czterech punktach linii kołowej z dokładnością do 1 mm.

b) Sprawdzenie zastosowania połączenia rur dwudzielną stalową nasuwką lub kształtką przejściową że-

liwną lub stalową przeprowadza się dla każdego złącza przez oględziny zewnętrzne.

6.2.2.6. Badanie zabezpieczenia przewodu przed przemieszczaniem się przeprowadza się przez oględziny zewnętrzne, wykonanie pomiarów umocnień zabezpieczających, rozległości strefy ochronnej i porównanie ich z określonymi w dokumentacji.

6.2.2.7. Badanie zabezpieczenia przewodu przy przejściach pod przeszkodami przeprowadza się wg PN-81/B-10725 p. 6.2.2.7.

6.2.2.8. Badanie zabezpieczenia przewodu przed korozją, zgodnie z wymaganiami określonymi w 6.1.9, przeprowadza się po próbie szczelności odcinka przewodu przez oględziny zewnętrzne, przy czym:

a) izolację powierzchniową przewodu i złączy należy wrywkowo opukać młotkiem drewnianym i stwierdzić, czy trwale przylega na całej powierzchni,

b) należy wrywkowo skontrolować styki i zmierzyć miarką szerokość zakładów z dokładnością do 1 cm.

6.2.2.9. Badanie zabezpieczenia przewodu przed prądami błądzącymi przeprowadza się wg PN-81/B-10725, p. 6.2.2.9.

7. WYMAGANIA I BADANIA W ZAKRESIE OBIEKTÓW NA PRZEWODZIE

Wymagania i badania w zakresie obiektów na przewodzie — wg PN-81/B-10725 rozdz. 7.

8. WYMAGANIA I BADANIA W ZAKRESIE SZCZELNOŚCI PRZEWODU

8.1. Wymagania

8.1.1. Szczelność odcinka przewodu bez względu na jego średnicę d_s powinna spełniać następujące warunki:

a) dla przewodu z rur stalowych ułożonych przy przejściu pod stałymi przeszkodami (6.1.7) lub na podporach (6.1.8) przy próbie hydraulicznej, ciśnienie wykazane na manometrze nie powinno spaść w ciągu 30 min poniżej wartości ciśnienia próbnego p_p ,

b) dla przewodu z rur żelbetowych wypływ wody (V_{pw}) w ciągu 24 h trwania próby hydraulicznej powinien wynosić:

$$V_{pw} \leq 0,04 \frac{\text{dm}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \quad (2)$$

powierzchni wewnętrznej przewodu (bez wliczenia powierzchni wbudowanej armatury, kształtek i rur z innego materiału).

8.1.2. Szczelność całego przewodu z rur jak w 8.1.1b) powinna spełniać następujący warunek: przy próbie hydraulicznej wypływ wody (V_w) nie powinien przekraczać 3000 dm³ na 1 km długości na metr średnicy zastępczej przewodu i dobę wg wzoru:

$$V_w \leq 3000 \frac{\text{dm}^3}{1 \text{ m} \cdot 1 \text{ km} \cdot \text{doba}} \quad (3)$$

8.2. Badania

8.2.1. Rodzaje badań

a) badanie szczelności odcinka przewodu (8.1.1),

b) badanie szczelności całego przewodu (8.1.2).

8.2.2. Opis badań

8.2.2.1. Badanie szczelności odcinka przewodu

a) Na wyżej położonej końcówce odcinka przewodu poddawanego próbie szczelności oraz we wszystkich miejscach, w których może się zgromadzić powietrze (z wyłączeniem zasuw), należy umieścić rurki odpowietrzające z zaworami do odprowadzania powietrza. Na rurce odpowietrzającej wyżej położonej końcówki przewodu należy umieścić trójnik z manometrem oraz zawór przelotowy o wytrzymałości zaworu przy pompie hydraulicznej z kurkiem spustowym przed manometrem.

Napełnianie odcinka przewodu należy w miarę możliwości rozpocząć od niżej położonego końca odcinka przewodu oraz przeprowadzić powoli, aby umożliwić usunięcie powietrza z przewodu. Po stwierdzeniu pojawienia się wody we wszystkich rurkach odpowietrzających (świadczącym o całkowitym wypełnieniu odcinka przewodu wodą), należy zamknąć na nich zawory, przyłączyć do niżej położonego końca odcinka przewodu pompę hydrauliczną i podtrzymać ciśnienie wewnętrzne p_w w wysokości ciśnienia zapewniającego całkowite napełnienie odcinka przewodu przez 72 h.

Przy pompie hydraulicznej powinien być zamontowany manometr w sposób umożliwiający dołączenie manometru kontrolnego.

Po 72 h należy podnieść ciśnienie w przewodzie do wysokości ciśnienia próbnego p_p na 24 h, uzupełniając je co 15 min o 0,1 MPa (1 kg/cm²).

W przypadku gdy nie wystąpi awaria (spadek ciśnienia w następstwie pęknięcia rury lub wypchnięcia uszczelnienia), obniża się ciśnienie do wysokości poprzedniego p_w i kontynuuje się nasywanie wodą betonu rur, podtrzymując ciśnienie p_w przez 72 h. Podczas całego okresu nasywania wodą, a zwłaszcza w czasie trwania ciśnienia równego próbnemu, należy prowadzić dokładną obserwację badanego odcinka przewodu, a szczególnie połączeń rur, na spełnienie wymagań podanych w 6.1.5 oraz zabezpieczeń przewodu na wymagania podane w 6.1.6.

b) Po upływie 7-dniowego okresu nasywania betonu rur wodą i pozytywnym wyniku obserwacji, należy podnieść ciśnienie w przewodzie do wysokości ciśnienia roboczego p_r , a następnie otworzyć zawór w rurze odpowietrzającej założonej w najwyższym punkcie przewodu.

Po stwierdzeniu wypływu wody i spadku ciśnienia na manometrze należy zamknąć zawór w rurze odpowietrzającej, podnieść ciśnienie w przewodzie do wysokości ciśnienia próbnego p_p i ponownie otworzyć zawór na tej samej rurze odpowietrzającej. Po stwierdzeniu wypływu wody i spadku ciśnienia na manometrze, należy w odstępach 5-minutowych podnosić ciśnienie aż do uzyskania jego stabilizacji na wysokości ciśnienia próbnego, po czym należy wyłączyć pompę przez zamknięcie zaworu na dopływie wody.

c) Po ustabilizowaniu się ciśnienia w przewodzie na wysokości ciśnienia próbnego p_p , odnotowuje się jego

wysokość, godzinę t_0 z dokładnością do 10 min, jako początek próby ciśnienia oraz temperaturę zewnętrzną T_0 w °C.

Próbę szczelności wykonuje się przez okres 24 h, podnosząc co 1 h obniżone ciśnienie wody w przewodzie do wysokości ciśnienia próbnego p_p przez wprowadzenie wody za pomocą pompy hydraulicznej z naczynia wycechowanego wg PN-81/B-10725 p. 8.2.3.1d) oraz rejestrując wyniki obejmujące:

— godzinę obserwacji (czas) $t_1 \div t_{24}$ z dokładnością do 10 min,

— obniżone ciśnienie w przewodzie $p_{p1} \div p_{p24}$ z dokładnością do 0,1 MPa,

— temperaturę otoczenia $T_1 \div T_{24}$ z dokładnością do 1°C,

— ilość doprowadzonej wody $q_1 \div q_{24}$ z dokładnością do 1 dm³,

— oznakowanie badanego odcinka przewodu od...km do...km i jego długości z dokładnością do 10 m,

— obliczenie łącznej powierzchni rur odcinka przewodu dla każdej średnicy lub dla średnicy zastępczej przewodu d_z z dokładnością do 0,1 m².

d) Wielkość wypływu wody (V_{po}) ustala się wg wzoru

$$V_{po} = \frac{q_1 \div 24}{F \cdot t} \frac{\text{dm}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \quad (4)$$

w którym:

$q_1 \div 24$ — łączna ilość wody dopompowanej do badanego odcinka przewodu w poszczególnych godzinach próby, dm³,

F — powierzchnia wewnętrzna rur żelbetowych badanego odcinka przewodu (bez wliczania powierzchni wbudowanej armatury, kształtek i rur z innego materiału), m²,

t — czas trwania próby 24 h.

Podczas prowadzenia próby szczelności badany odcinek przewodu podlega dokładnej obserwacji z notowaniem spostrzeżeń.

8.2.2.2. Badanie szczelności całego przewodu przeprowadza się na żądanie inwestora lub użytkownika, gdy było ono przewidziane w projekcie technicznym. Przewód poddawany próbie szczelności powinien być całkowicie ukończony i zasypany, a poszczególne jego odcinki powinny być już zbadane pod względem szczelności z wynikami pozytywnymi wg 8.2.2.1. Zasuwy na trasie przewodu powinny być całkowicie otwarte. Na trasie przewodu w wypukłych załamaniach profilu podłużnego należy otworzyć hydranty (jeśli taka technologia odpowietrzania rurociągu była przyjęta w dokumentacji technicznej) dla umożliwienia odprowadzenia powietrza zgromadzonego podczas napełniania przewodu wodą. Napełnianie przewodu wodą należy przeprowadzić powoli, z możliwie najmniejszą prędkością przepływu, wykorzystując w miarę możliwości urządzenia stałe lub przyłączając pompę wg 8.2.2.1.

Po stwierdzeniu pojawienia się wody w poszczególnych otwartych hydrantach i spokojnego jej wypływu

bez domieszki powietrza, należy hydranty kolejno zamknąć. Po uzyskaniu spokojnego odpływu wody bez powietrza w punkcie końcowym przewodu należy stopniowo podnieść ciśnienie do wysokości ciśnienia próbnego wg 2.10.

Po ustabilizowaniu się ciśnienia próbnego w przewodzie należy utrzymać je na tej wysokości przez okres niezbędny do przeprowadzenia oględzin hydrantów, spustów, odpowietrzników i innej armatury, na której mogą występować nieszczelności powodujące ubytek wody.

Zakończenie podanych wyżej oględzin z wynikiem pozytywnym (niestwierdzenie wycieków wody) należy uważać za rozpoczęcie próby szczelności przewodu.

W chwili tej, przyjętej jako rozpoczęcie próby szczelności, należy zanotować czas z dokładnością do 10 s oraz odczytać wskazania manometru z dokładnością podziałki skali. W ciągu 30 min trwania próby należy prowadzić obserwacje manometru, robiąc odczyty co 5 min, przy czym odczyt p_{10} w t_{10} (w dziesiątej minucie) powinien być wykonany ściśle w oznaczonym czasie, z dokładnością jak podano wyżej. Po upływie pół godziny należy podnieść ciśnienie do wysokości ciśnienia próbnego i po jego ustabilizowaniu się należy:

a) obniżyć ciśnienie w przewodzie do 0,2 MPa (2 kG/cm²),

b) otworzyć zawór na odgałęzieniu doprowadzonym do wycechowanego naczynia, obniżając ciśnienie do 0,1 MPa (1 kG/cm²),

c) zmierzyć z dokładnością do 0,1 dm³ ilości wody q , która wypłynęła przy spadku ciśnienia od 0,2 do 0,1 MPa (2 do 1 kG/cm²),

d) zmierzyć wysokość (w) zainstalowanego manometru nad osią badanego przewodu, z dokładnością do 0,1 m,

e) określić długość badanego przewodu $L = \text{km}$, z dokładnością do 100 m,

f) obliczyć średnicę zastępczą przewodu d_z jak w 1.3.3,

g) obliczyć wypływ wody (V_w) na dobę na 1 m średnicy zastępczej i 1 km długości przewodu wg wzoru

$$V_w = \frac{n \cdot V_o}{L} \quad (5)$$

w którym:

$$n = \frac{1440 (p_p - p_{10})}{(p_p + 1) \cdot (p_{10} + 1) \cdot t_{10} \cdot d_z}$$

$$V_o = \frac{(20 + w) \cdot (30 + w)}{100} \cdot q$$

p_p — ciśnienie próbne wg 2.10, MPa (kG/cm²),

p_{10} — ciśnienie zmierzone w 10 minucie trwania próby szczelności, MPa (kG/cm²),

d_z — średnica zastępcza przewodu $\left(\frac{\sum d_i l_i}{L} \right)$, m,

t_{10} — czas = 10 min,

q — wypływ wody przy obniżeniu ciśnienia w przewodzie z 0,2 do 0,1 MPa (z 2 do 1 kg/cm²), dm³,

V_o — ilość powietrza w przewodzie, dm³,

w — wysokość manometru nad osią przewodu, m,

L — długość przewodu, km.

Dopuszcza się obliczenie wypływu wody V_w na podstawie wykresów lub tablic sporządzonych wg powyższych wzorów.

9. WYMAGANIA I BADANIA W ZAKRESIE WARSTWY OCHRONNEJ ZASYPU

9.1. Wymagania. Użyty materiał i sposób zasypiania przewodu nie powinien spowodować uszkodzenia ułożonego przewodu i obiektów na przewodzie oraz izolacji wodoochronnej, przeciwwilgociowej i cieplnej.

Grubość warstwy ochronnej zasypu strefy niebezpiecznej ponad wierzchem przewodu lub rury ochronnej powinna wynosić co najmniej 0,5 m.

Materiałem zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinien być grunt nieskalisty, mineralny, drobnoziarnisty wg PN-86/B-02480 p. 3, bez grud i kamieni. Materiał zasypu w obrębie strefy niebezpiecznej powinien być zagęszczony ubijakiem po obu stronach przewodu,

ze szczególnym uwzględnieniem wykopów pod złącza, lub hydraulicznie.

9.2. Badania należy wykonać wg BN-83/8836-02 p. 3.3.10.1.

10. WYMAGANIA I BADANIA PRZY ODBIORZE KOŃCOWYM

10.1. Wymagania

10.1.1. Dokumentacja dla odbioru technicznego końcowego powinna zawierać dokumenty jak w 3.1.3.

10.1.2. Szczelność całego przewodu — wg 8.1.2.

10.2. Badania

10.2.1. Rodzaje badań

a) badanie dokumentacji (10.1.1),

b) badanie szczelności całego przewodu (10.1.2).

10.2.2. Opis badań

10.2.2.1. Badanie dokumentacji przeprowadza się wg PN-81/B-10725 p. 9.2.2.1.

10.2.2.2. Badanie szczelności całego przewodu przeprowadza się wg 8.2.2.2.

II. ZAPISYWANIE I OCENA WYNIKÓW BADAŃ

Zapisywanie i ocena wyników badań — wg PN-81/B-10725 rozdz. 10.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Instytut Gospodarki Przemysłowej i Komunalnej, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do PN-71/B-10730

a) uściślono wymagania dotyczące jakości produkowanych rur, wprowadzając obowiązek atestowania rur, pierścieni uszczelniających oraz kształtek.

b) ujednoczono wymagania i badania, dostosowując je do zaktualizowanych PN-81/B-10725, PN-84/B-10735, PN-86/B-02480 oraz BN-83/8836-02.

c) zastosowano wymagania w zakresie szczelności przewodu, zmniejszając dopuszczalny wypływ wody w próbie szczelności odnoka z 0,3 dm³/m³h do 0,04 dm³/m³h, a dla całkowitego przewodu z 23,6 dm³/m³ na dobę do 3 dm³/m³ na dobę, wykorzystując lepszą technologię produkcji rur żelbetowych i pierścieni uszczelniających.

d) zwiększono zabezpieczenie przewodu przed przemieszczaniem się (wprowadzenie stref ochronnych)

3. Normy związane

PN-86/B-02480 Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów

PN-81/B-03020 Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowl. Obliczenia statyczne i projektowanie

PN-77/B-06200 Konstrukcje stalowe budowlane. Wymagania i badania

PN-81/B-10725 Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania przy odbiorze

PN-84/B-10735 Kanalizacja. Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze

PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania

BN-83/8836-02 Przewody podziemne. Roboty ziemne. Wymagania i badania przy odbiorze

BN-86/8971-07 Prefabrykaty budowlane z betonu. Rury ciśnieniowe o przekroju kołowym BETRAS

BN-87/8972-03 Wodociągi i kanalizacja. Przewody ciśnieniowe z rur żelbetowych. Warunki techniczne wykonania

BN-70/8972-04 Wodociągi. Sieć zewnętrzna. Urządzenia do rozpraszania wody. Nazwy i określenia

4. Autorzy projektu normy — mgr inż. Kazimierz Kosiński, mgr inż. Kazimierz Kosiński (jr) i mgr Tadeusz Długosz.