

<b>MASZYNY I URZĄDZENIA CHŁODNICZE</b>	<b>N O R M A   B R A N Ż O W A</b>	<b>BN-79</b> <b>2551-03</b>
	<b>Przemysłowe sprężarkowe instalacje chłodnicze na czynniki chlorowcopochodne</b>	
	<b>Wytyczne wykonania montażu, badania i rozruch</b>	
		Grupa katalogowa IV 89

## 1. WSTĘP

**1.1. Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są wytyczne wykonania montażu, badania i rozruch sprężarkowych lądowych i okrętowych (jednostki pływające śródlądowe i morskie) instalacji chłodniczych na czynniki chlorowcopochodne o napełnieniu czynnikiem 10 kg, w systemach z bezpośrednim i pośrednim chłodzeniem.

**1.2. Zakres stosowania normy.** Postanowienia normy dotyczą nowo budowanych instalacji chłodniczych oraz części remontowanej instalacji chłodniczej, gdy podczas remontu ma miejsce wymiana maszyn, aparatów lub przewodów.

Postanowienia normy nie dotyczą instalacji chłodniczych:

- a) umieszczonych na środkach transportu lądowego,
- b) przewoźnych,
- c) podziemnych (np. w kopalniach),
- d) doświadczalnych, w zakresie uznanym przez prowadzącą badania jednostkę naukowo-badawczą.

**1.3. Określenia** — wg PN-72/M-04601.

## 2. WYTYCZNE WYKONANIA MONTAŻU

### 2.1. Dokumentacja techniczna instalacji chłodniczej

**2.1.1. Dokumentacja techniczna lądowej instalacji chłodniczej,** w zakresie koniecznym dla poprawnego wykonania i odbioru instalacji powinna zawierać:

— schemat instalacji obiegu czynnika chłodniczego, chłodziwa i wody chłodzącej, z uwidocznieniem miejsc zainstalowania aparatury kontrolno-pomiarowej i elementów automatyki oraz z podaniem średnic i grubości ścianek rur, z zaznaczeniem rodzaju i grubości izolacji na aparatach i przewodach,

— rysunki rozmieszczenia maszyn i aparatów w maszynowni chłodniczej, aparatowni i w pomieszczeniach chłodzonych z zaznaczeniem tras przewodów,

— opis techniczny instalacji wraz z charakterystyką techniczną i zestawieniem bilansu chłodniczego i energetycznego,

— dokumentację techniczno-ruchową,

— dokumentację rejestracyjną na zbiorniki ciśnieniowe wg Przepisów Urzędu Dozoru Technicznego DT/Z/63 p. 9, na podstawie Rozporządzenia Ministra Górnictwa i Energetyki w sprawie budowy i eksploata-

cji stałych zbiorników ciśnieniowych oraz wykonywania dozoru technicznego nad tymi zbiornikami.

**2.1.2. Dokumentacja techniczna okrętowej instalacji chłodniczej** powinna zawierać dokumentację wg Przepisów klasyfikacji i budowy statków morskich Polskiego Rejestru Statków cz. I, p. 5 lub innych instytucji klasyfikacyjnych.

### 2.2. Maszyny i aparaty, przewody i osprzęt

**2.2.1. Sprężarki oraz pompy do czynników chłodniczych chlorowcopochodnych,** przeznaczone do zastosowania w lądowych instalacjach chłodniczych, powinny być dostarczone przez wytwórców z poświadczeniami wykonania i przeprowadzenia prób warsztatowych zgodnie z PN-77/M-04605 oraz warunkami wykonania i odbioru.

Sprężarki oraz pompy do czynników chłodniczych chlorowcopochodnych, przeznaczone do zastosowania w okrętowych instalacjach chłodniczych, powinny być dostarczone przez wytwórców z poświadczeniami stwierdzającymi ich wykonanie i przeprowadzenie prób pod nadzorem Polskiego Rejestru Statków lub innych instytucji klasyfikacyjnych.

Sprężarki i pompy powinny być dostarczone przez wytwórców oraz z dokumentacją techniczno-ruchową.

**2.2.2. Aparaty i zbiorniki ciśnieniowe,** przeznaczone do zastosowania w lądowych instalacjach chłodniczych, powinny być dostarczone przez wytwórców z poświadczeniami wykonania i zbadania ustalonymi Przepisami Urzędu Dozoru Technicznego DT/Z/63 p. 8. 6.

Przeprowadzone próby warsztatowe tych aparatów i zbiorników powinny być zgodne z PN-77/M-04605.

Aparaty i zbiorniki ciśnieniowe, przeznaczone do zastosowania w okrętowych instalacjach chłodniczych, powinny być dostarczone przez wytwórców z poświadczeniami stwierdzającymi ich wykonanie i przeprowadzenie prób pod nadzorem Polskiego Rejestru Statków, lub innych instytucji klasyfikacyjnych.

**2.2.3. Armatura chłodnicza** dostarczona przez wytwórców powinna być zgodna z BN-70/2553-21.

Pozostała armatura, nie objęta BN-70/2553-21, powinna być zgodna dla:

— instalacji lądowych z warunkami wykonania i odbioru wytwórcy i wymaganiami Urzędu Dozoru Technicznego,

Zgłoszona przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Budowy Urządzeń Chemicznych CEBEA  
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Przemysłu Budowy Urządzeń Chemicznych CHEMAK dnia 14 maja 1979 r.  
jako norma obowiązująca od dnia 1 stycznia 1980 r.  
(Dz. Norm. i Miar nr 14/1979 poz. 78)

— instalacji okrętowych z wymaganiami Polskiego Rejestru Statków lub innych instytucji klasyfikacyjnych.

**2.2.4. Przewody** na czynniki chlorowcopochodne należy wykonywać z rur miedzianych wg BN-76/2552-11 lub z rur stalowych bez szwu dla lądowych instalacji chłodniczych wg BN-77/2552-02, dla okrętowych instalacji chłodniczych wg BN-76/0648-62 z atestem instytucji klasyfikacyjnej.

**2.2.5. Aparatura kontrolno-pomiarowa i elementy automatyki** powinny być zgodne z warunkami wykonania i mieć poświadczenia odbioru technicznego i instrukcje użytkownika dostarczone przez producentów.

Aparatura kontrolno-pomiarowa, jeżeli jest to wymagane, powinna mieć aktualne świadectwa lub cechy legalizacji, zgodnie z obowiązującymi przepisami metrologicznymi.

Elementy automatyki dla okrętowych instalacji chłodniczych powinny spełniać wymagania instytucji klasyfikacyjnych.

**2.2.6. Elektryczne maszyny, aparaty, osprzęt i przewody** stosowane w instalacjach chłodniczych powinny odpowiadać dla lądowych instalacji chłodniczych Przepisom budowy urządzeń elektrycznych Ministerstwa Górnictwa i Energetyki oraz PN-72/M-04601, a dla okrętowych instalacji chłodniczych — Przepisom klasyfikacji i budowy statków morskich Polskiego Rejestru Statków cz. XI lub innych instytucji klasyfikacyjnych.

**2.3. Wymagane kwalifikacje.** Do wykonania montażu instalacji chłodniczych na czynniki chlorowcopochodne mogą być dopuszczone jedynie osoby mające wymagane kwalifikacje do ich wykonywania, określone odrębnymi przepisami.

Spoiny podlegające odbiorowi przy aparatach i zbiornikach ciśnieniowych powinni wykonywać spawacze mający aktualne uprawnienia wydane przez organy dozoru technicznego zgodnie z wytycznymi UDT nr 2/MS i nr 3/MS.

Nominalna średnica rury mm	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Przewody nieizolowane — maksymalny rozstaw m	1,2	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	6,5
Przewody izolowane — maksymalny rozstaw m	1,0	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0

Dozór nad montażem mogą wykonywać osoby mające wymagane kwalifikacje teoretyczne i praktyczne.

W przypadku montażu okrętowych instalacji chłodniczych muszą być spełnione wymagania stawiane przez odpowiednią instytucję klasyfikacyjną.

**2.4. Sprawdzanie części składowych i materiałów przeznaczonych do montażu.** Przed przystąpieniem do wykonania montażu instalacji chłodniczej należy sprawdzić kompletność dostaw oraz świadectwa jakości i dokumentację techniczno-ruchową maszyn i urządzeń.

Uszkodzenia części składowych wynikłe podczas transportu należy usunąć.

Uszkodzone części, których naprawa nie daje gwarancji poprawnego działania, należy wymienić.

Naprawa aparatury uszkodzonej w czasie transportu, podlegającej dozorowi technicznemu, może być przeprowadzona na podstawie decyzji organu dozoru, który określi zakres naprawy.

**2.5. Przechowywanie na placu budowy.** Maszyny, mechanizmy, wymienniki ciepła (z wyjątkiem płaszczowo-rurowych), armatura i osprzęt powinny być przechowywane w zamkniętych, suchych i wolnych od zapylenia pomieszczeniach.

Nie dopuszcza się przechowywania ich na wolnym powietrzu.

Zbiorniki i aparaty płaszczowo-rurowe powinny być przechowywane zgodnie z BN-73/2554-07 p. 3.4.

Materiały izolacyjne i rury powinny być przechowywane w warunkach zabezpieczających przed zanieczyszczeniem, zawilgoceniem i korozją.

Półfabrykaty, kształtowniki i inne materiały montażowe nie mogą być przechowywane na wolnym powietrzu bez uprzedniego zabezpieczenia ich przed opadami atmosferycznymi i wodą powierzchniową.

Elementy automatyki należy przechowywać zgodnie z instrukcjami wytwórców.

## 2.6. Montaż instalacji

**2.6.1 Montaż sprężarek i pomp** należy przeprowadzić zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową.

**2.6.2. Montaż aparatów i zbiorników.** Aparaty, wymienniki ciepła oraz zbiorniki po ustawieniu na fundamentach należy wypoziomować, a następnie zamocować zgodnie z dokumentacją.

**2.6.3. Montaż przewodów.** Wsporniki należy wykonać z kształtowników i prętów wg PN-73/H-93000. Maksymalny rozstaw wsporników — wg tablicy.

Powierzchnie wewnętrzne rur do czynników chłodniczych chlorowcopochodnych powinny odpowiadać 1 stopniowi czystości, natomiast do wody i solanki 3 stopniowi czystości wg PN-70/H-97050.

Przed montażem, rury należy przedmuchać azotem lub suchym powietrzem.

Łuki i kolna należy wykonać wg BN-76/8961-01 i BN-66/8961-07.

Dla okrętowych instalacji chłodniczych dopuszcza się inne wykonanie.

Dla przewodów o średnicy nominalnej powyżej 100 mm dopuszcza się stosowanie łuków segmentowych wg BN-76/8961-09.

Przewody o różnych średnicach, leżące w jednej osi, należy łączyć za pomocą zwęzek z rur wykonanych wg BN-68/8961-12.

W połączeniach kołnierzowych należy stosować dla czynników chłodniczych chlorowcopochodnych:

— kołnierze przypawane okrągłe z szyjką z występem lub rowkiem wg PN-67/H-74724 i PN-67/H-74725,

— kołnierze przypawane kwadratowe z szyjką z występem lub rowkiem wg BN-76/2552-05,

— kołnierze przypawane owalne z szyjką z występem lub rowkiem wg BN-76/2552-06.

Dla tych kołnierzy należy stosować uszczelnienia płaskie o wymiarach wg BN-64/2552-08.

Należy kojarzyć kołnierze wyłącznie o tych samych kształtach geometrycznych.

Dla wody i solanki należy stosować kołnierze przypawane okrągłe płaskie wg PN-70/H-74731 i PN-70/H-74732 oraz uszczelnienia płaskie wg BN-64/2552-07.

Dopuszczalna odchyłka równoległości powierzchni uszczelniających kołnierzy na 100 mm średnicy nominalnej: dla przewodu czynnika chłodniczego 0,05 mm, mierzona szczeliniemierzem na obwodzie kołnierza, dla przewodów wodnych i solanki 0,2 mm.

W przypadku stwierdzenia nadmiernych odchyłek należy przemontować odcinek przewodu przylegający do połączenia kołnierzowego.

Kołnierze powinny być tak osadzone, aby otwory na śruby wypadły symetrycznie względem osi pionowej i poziomej. W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się inne osadzenie kołnierzy.

Nakrętki śrub powinny być umieszczone po jednej stronie kołnierzy.

Długość śrub powinna być taka, aby końce śrub wystawały o 2 ÷ 3 zwoi poza nakrętkę.

W połączeniach gwintowych rur miedzianych należy stosować dla czynników chlorowcopochodnych złącza wg BN-76/2553-03 do BN-76/2553-20.

Odcinanie końców rur miedzianych i ich rozwalcowanie powinno być wykonywane w specjalnych przyrządach, służących do tych czynności. Rozwalcowana końcówka nie może mieć śladów pęknięć.

Rozwalcowaną końcówkę rury należy poddać wyżarzaniu zmiękczającemu, a następnie oczyścić.

Odległość między ściankami przewodów nieizolowanych lub między zewnętrznymi powierzchniami przewodów izolowanych powinna wynosić minimum:

80 mm dla  $D_{nom} \leq 100$  mm,

100 mm dla  $D_{nom} = 125 \div 250$  mm.

Minimalna odległość przewodów od ścian i sufitu powinna wynosić:

100 mm dla  $D_{nom} \leq 100$  mm,

125 mm dla  $D_{nom} = 125 \div 225$  mm,

150 mm dla  $D_{nom} = 250 \div 350$  mm.

Spoiny nie powinny znajdować się bliżej niż 50 mm od wsporników, na których opierają się rury.

Do przewodów czynników chłodniczych chlorowco-

pochodnych, solanki i wody lodowej w instalacjach lądowych należy stosować tuleje przejściowe w ścianach i stropach.

Średnica tulei dla przewodów nieizolowanych powinna być większa o co najmniej 20 mm od średnicy prowadzonego przewodu. Szczelinę dookoła przewodu należy wypełnić azbestem lub innym niepalnym materiałem.

Średnica tulei dla przewodów izolowanych powinna być tak dobrana, aby po założeniu izolacji nie było prześwitu między izolacją a tuleją.

Przewody tłoczone czynników chłodniczych chlorowcopochodnych, przechodzące przez palne ściany lub przegrody, należy prowadzić w tulejach stalowych o średnicach większych od średnicy przewodu o  $60 \div 100$  mm, a szczelinę należy wypełnić azbestem lub innym niepalnym materiałem.

Tuleję należy dobrać tak, aby wystawała ona poza palną ścianę lub przegrodę na długość 50 mm.

W przejściach przez ściany i stropy nie powinny znajdować się spoiny lub połączenia kołnierzowe i armatura.

Minimalna odległość spoin od przejść przez ściany i stropy nieizolowane powinna wynosić 100 mm, a dla izolowanych 500 mm.

Przejścia przewodów czynników chłodniczych chlorowcopochodnych, solanki i wody przez grodzie, ściany, pokłady i międzypokłady w okrętowych instalacjach chłodniczych należy wykonać zgodnie z Przepisami klasyfikacji i budowy statków morskich Polskiego Rejestru Statków lub innych instytucji klasyfikacyjnych.

**2.6.4. Prowadzenie przewodów czynnika chłodniczego.** Układ przewodów powinien zapewniać powrót oleju do sprężarek.

**2.6.5. Tuleje ochronne do termometrów** — wg BN-71/8973-03.

**2.6.6. Montaż armatury do czynników chłodniczych chlorowcopochodnych, solanki i wody.** Zawory odcinające i regulacyjne oraz zasuwy należy instalować na poziomych lub pionowych odcinkach przewodów w płaszczyźnie poziomej lub pionowej.

Położenie zaworów powinno zapewniać wygodny dostęp do obsługi.

Zawory elektromagnetyczne i zwrotne należy instalować zgodnie z instrukcjami wytwórców.

Zawory bezkołnierzowe powinny być zabezpieczone podczas spawania do przewodów przez wyjęcie elementów wrażliwych na podwyższoną temperaturę.

**2.6.7. Montaż aparatury kontrolno-pomiarowej i elementów automatyki** należy wykonać zgodnie z instrukcją wytwórcy.

**2.6.8. Spawanie rur stalowych** powinno być doczołowe z zastosowaniem rowków do spawania wg PN-69/M-69019. Szczępy powinny być wykonane z tego samego rodzaju spoiwa, jakie jest przewidziane do wykonania złącz.

Spojwo powinno być dobrze wtopione w materiał rodzimy, mieć dobry przetop materiału w grani spoiny, być równomierne, o ciągłych licach. Nie powinno wykazywać pęcherzy, porowatości ani pęknięć.

Powierzchnie materiałów, na które ma być nałożona spoina, należy oczyścić do metalicznego połysku. Szerokość oczyszczonej powierzchni powinna być większa co najmniej o 5 mm niż sama spoina.

**2.6.9. Lutowanie rur** powinno być wykonane spoiwami wg PN-76/M-69400, PN-63/M-69411 i PN-70/M-69413. Dopuszcza się stosowanie innych spoiw odpornych na działanie czynników chlorowcopochodnych i zapewniających szczelne połączenie w warunkach pracy urządzeń chłodniczych.

Spojwo powinno być nałożone równomiernie i nie powinno wykazywać pęcherzy, porowatości ani pęknięć.

Powierzchnie materiałów, na które ma być nałożone spoiwo, należy oczyścić do metalicznego połysku, a następnie odtłuścić.

Do oczyszczenia chemicznego miejsc lutowanych należy stosować odpowiednie topiki.

**2.6.10. Izolowanie przewodów i aparatów** należy wykonać po próbie szczelności instalacji i napełnieniu czynnikiem.

Wykonana izolacja powinna zapewnić dostateczną ochronę przewodów i aparatów przed stratami ciepłymi oraz spełniać wymagania przepisów przeciwpożarowych.

Przewody izolowane powinny być pokryte osłoną paroszczelną i zabezpieczającą izolację przed uszkodzeniami mechanicznymi.

**2.6.11. Malowanie i znakowanie** należy wykonać po próbach szczelności.

Przygotowanie powierzchni do malowania należy wykonać zgodnie z PN-70/H-97051.

Jakość przygotowania powierzchni pod malowanie powinna odpowiadać co najmniej 3 stopniowi czystości wg PN-70/H-97050.

Ocena przygotowania powierzchni pod malowanie powinna być przeprowadzona wg PN-70/H-97052.

Nieizolowane powierzchnie przewodów i aparatów wykonanych ze stali oraz pomocnicze konstrukcje po przygotowaniu należy pokryć dwukrotnie farbą podkładową, a następnie dwukrotnie farbą nawierzchniową.

Przewody miedziane zainstalowane w środowisku agresywnym należy zabezpieczyć przez malowanie lub cynowanie.

Powierzchnie przewodów i aparatów podlegające izolowaniu po przygotowaniu należy zabezpieczyć przed korozją, odpowiednio do zastosowanego zimnochronnego materiału izolacyjnego.

Gatunki farb należy dostosować do warunków klimatycznych zlokalizowanej instalacji.

Znakowanie przewodów należy wykonać dla instalacji lądowych zgodnie z BN-76/2552-14, a dla instalacji okrętowych — zgodnie z BN-71/3706-01.

### 3. BADANIA

#### 3.1. Rodzaje badań

- sprawdzenie prawidłowości montażu,
- ogłędziny złącz spawanych i lutowanych,
- próba szczelności montażowa instalacji przeznaczonej do napełnienia czynnikiem chłodniczym,
- próba hydrauliczna instalacji wodnej i chłodziwa,
- próba działania instalacji wentylacji awaryjnej.

Badania należy przeprowadzać komisyjnie po zakończeniu montażu instalacji chłodniczej, przed malowaniem przewodów i przed założeniem izolacji na aparatach i przewodach.

Badania powinny być poprzedzone odbiorem instalacji towarzyszących, a zwłaszcza instalacji elektrycznej.

#### 3.2. Opis badań

**3.2.1. Sprawdzenie prawidłowości montażu** należy przeprowadzić przez ogłędziny, stwierdzając czy instalacja została zmontowana zgodnie z dokumentacją i wymaganiami niniejszej normy.

**3.2.2. Ogłędziny złącz spawanych przewodów** należy przeprowadzić wzrokowo, zwracając uwagę na powierzchnię lica spoin.

**3.2.3. Próba szczelności montażowa instalacji przeznaczonej do napełnienia czynnikiem chłodniczym** dla:

— instalacji lądowych — wg PN-77/M-04605,

— instalacji okrętowych — zgodnie z Przepisami klasyfikacji i budowy statków morskich Polskiego Rejestru Statków cz. XII lub innych instytucji klasyfikacyjnych.

Z próby szczelności montażowej należy wyłączyć sprężarki i pompy czynnika chłodniczego oraz elementy automatyki i aparaturę kontrolno-pomiarową, jeżeli nie są one przystosowane do przenoszenia ciśnień panujących podczas próby.

Próbę szczelności aparatów i zbiorników dla instalacji lądowych po montażu przeprowadza rejonowy dozór techniczny.

**3.2.4. Próba hydrauliczna instalacji wodnej i chłodziwa** dla instalacji lądowych powinna być przeprowadzona wodą o nadciśnieniu 0,75 MPa, a dla instalacji okrętowych — przy nadciśnieniu nie mniejszym niż 1,25 ciśnienia roboczego lub innym ciśnieniu podanym w dokumentacji.

Instalację uznaje się za szczelną, jeżeli po 15 min próby nie zaobserwowano przecieków i nie nastąpiło obniżenie ciśnienia.

**3.2.5. Próba działania instalacji wentylacji awaryjnej** polega na uruchomieniu i sprawdzeniu mechanicznego działania wentylatora.

**3.3. Protokół badań.** Z przebiegu badań instalacji należy sporządzić protokół, w którym należy określić warunki, w jakich przeprowadzono badania oraz podać ich wyniki.

### 4. ROZRUCH

**4.1. Wymagania ogólne.** Po przeprowadzeniu z wynikiem pozytywnym badań wg rozdz. 3 oraz odbioru instalacji elektrycznej do napędu silników elektrycznych i zasilania elementów automatyki instalacji chłodniczej

zgodnie z obowiązującymi przepisami dotyczącymi odbioru maszyn i instalacji elektrycznych, należy przystąpić do rozruchu instalacji chłodniczej.

**4.2. Wymagane kwalifikacje.** Do rozruchu lądowej instalacji chłodniczej mogą być dopuszczone osoby mające co najmniej tytuł robotnika kwalifikowanego w zawodzie maszynista chłodniczy i ważne zaświadczenie kwalifikacyjne w zakresie eksploatacji urządzeń energetycznych zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Górnictwa i Energetyki w sprawie kwalifikacji osób zatrudnionych przy eksploatacji stałych zbiorników ciśnieniowych oraz wykonywania dozoru technicznego nad tymi zbiornikami. Dozór nad rozruchem lądowej instalacji chłodniczej mogą pełnić tylko osoby mające zaświadczenie kwalifikacyjne w zakresie eksploatacji urządzeń energetycznych.

Do rozruchu okrętowej instalacji chłodniczej oraz jej dozoru mogą być dopuszczone osoby mające kwalifikacje zgodne z Branżowym taryfikatorem kwalifikacyjnym robotników przemysłu okrętowego.

#### **4.3. Przygotowanie instalacji**

**4.3.1. Przedmuchiwanie przewodów.** Instalację należy napełnić suchym powietrzem lub suchym gazem obojętnym (np. azotem) o ciśnieniu nie przekraczającym wartości ciśnienia próby montażowej dla strony ssawnej zgodnie z PN-77/M-04605 załącznik 1 i 2, a następnie otwierać na kilkanaście sekund zawory spustowe przy aparatach.

Przedmuchiwanie należy zakończyć po stwierdzeniu ustania wyrzutu zanieczyszczeń.

Przedmuchiwanie przewodów może być również przeprowadzone bezpośrednio po próbie szczelności montażowej wg 3.2.3.

**4.3.2. Sprężarki.** Przegląd sprężarek i napełnienie karterów olejem należy wykonać zgodnie z instrukcją obsługi sprężarek.

**4.3.3. Pompy, wentylatory i inne mechanizmy wchodzące w skład instalacji chłodniczej.** Sprawdzenie działania mechanicznego i wykonanie innych czynności rozruchowych zalecanych przez wytwórców należy wykonać wg instrukcji obsługi.

**4.3.4. Sprawdzenie opróżnienia instalacji z powietrza i wilgoci** przeprowadza się przez obniżanie w niej ciśnienia do wartości 0,001 MPa. Instalację uznaje się za opróżnioną z powietrza i wilgoci, jeżeli ciśnienie utrzymuje się bez zmian przez co najmniej 1 h.

**4.4. Napełnienie czynnikiem.** Do opróżnionej z powietrza i wilgoci instalacji poprzez przewidziany w instalacji do tego celu zawór podłączyć odwadniacz montażowy, a następnie butlę lub cysternę z czynnikiem chłodziwcowym określonym w dokumentacji technicznej.

Po zrównaniu się ciśnienia w instalacji z ciśnieniem w butli lub cysternie, dalsze napełnienie instalacji wykonać za pomocą sprężarki wchodzącej w skład instalacji chłodniczej.

Nie dopuszcza się przy tym podgrzewania butli lub cysterny zewnętrznym źródłem ciepła, z wyjątkiem polewania ich wodą o temperaturze nie wyższej niż 60°C.

Przy napełnianiu instalacji czynnikiem chłodniczym z cysterny, należy zabezpieczyć ją przed możliwością przemieszczenia się.

Ilość czynnika chłodniczego użyta do pierwszego napełnienia instalacji powinna być zgodna z PN-72/M-04601. Podczas napełniania instalacji należy mierzyć ilość wprowadzonego do instalacji czynnika (np. metodą ważenia).

**4.5. Uruchomienie.** Po napełnieniu instalacji czynnikiem chłodniczym, należy ją wstępnie uruchomić w celu stwierdzenia poprawnego działania.

W czasie wstępnego uruchomienia należy wykonać wszelkiego rodzaju regulacje i odpowietrzenie instalacji oraz ewentualne uzupełnienie czynnika chłodniczego i oleju.

Po uruchomieniu należy zgłosić instalację do rejonowego dozoru technicznego, w celu wykonania końcowych czynności odbioru technicznego aparatów i zbiorników całkowicie wyposażonych w osprzęt i armaturę.

## **5. PROTOKÓŁ ZDAWCZO-ODBIORCZY**

Dokumentem stwierdzającym zakończenie robót montażowych, badań i rozruchu jest protokół zdawczo-odbiorczy sporządzony przez Komisję i podpisany przez wszystkich członków Komisji.

Dla instalacji lądowych rejonowy dozór techniczny sporządza odrębny protokół odbioru technicznego aparatów i zbiorników z kompletnym wyposażeniem, który stanowi dokument stwierdzający dopuszczenie ich do eksploatacji.

Dokumenty te stanowią podstawę do dopuszczenia instalacji do rozruchu technologicznego, w czasie którego należy sprawdzić założone parametry projektowe.

K O N I E C

## INFORMACJE DODATKOWE

**1. Instytucja opracowująca normę** — Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Budowy Urządzeń Chemicznych CEBEA, Kraków.

**2. Normy i dokumenty związane**

- PN-67/H-74724 Rurociągi i armatura. Kołnierze przypawane okrągłe z szyjką. Ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup>
- PN-67/H-74725 Rurociągi i armatura. Kołnierze przypawane okrągłe z szyjką. Ciśnienie nominalne 40 kG/cm<sup>2</sup>
- PN-70/H-74731 Rurociągi i armatura. Kołnierze przypawane okrągłe płaskie. Ciśnienie nominalne 2,5 i 6 kG/cm<sup>2</sup>
- PN-70/H-74732 Rurociągi i armatura. Kołnierze przypawane okrągłe płaskie. Ciśnienie nominalne 10 i 16 kG/cm<sup>2</sup>
- PN-73/H-93000 Walcówka, pręty i kształtowniki walcowane na gorąco ze stali węglowych zwykłej jakości i niskostopowych o podwyższonej wytrzymałości. Wymagania i badania
- PN-70/H-97050 Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania
- PN-70/H-97051 Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne
- PN-70/H-97052 Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania
- PN-72/M-04601 Warunki bezpieczeństwa w instalacjach chłodniczych
- PN-77/M-04605 Chłodnictwo. Próby szczelności urządzeń chłodniczych o napełnieniu czynnikiem powyżej 5 kg
- PN-69/M-69019 Spawanie doczołowe rur stalowych. Rowki do spawania
- PN-76/M-69400 Spoiwa cynowo-ołowiowe do lutowania miękkiego. Gatunki
- PN-63/M-69411 Spoiwa srebrne do lutowania
- PN-70/M-69413 Spoiwa miedziane, mosiężne, brązowe i niklowe do spawania i lutowania
- BN-76/0648-62 Rury stalowe bez szwu do budowy statków
- BN-77/2552-02 Przemysłowe urządzenia chłodnicze. Rury stalowe bez szwu. Wymagania i badania
- BN-76/2552-05 Przemysłowe urządzenia chłodnicze. Kołnierze przypawane kwadratowe z szyjką na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa)
- BN-76/2552-06 Przemysłowe urządzenia chłodnicze. Kołnierze przypawane owalne z szyjką na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa)
- BN-64/2552-07 Chłodnictwo. Uszczelnienia płaskie do gładkich kołnierzy na ciśnienie nominalne 6 i 10 kG/cm<sup>2</sup>
- BN-64/2552-08 Chłodnictwo. Uszczelnienia płaskie do kołnierzy z występami i rowkami na ciśnienie nominalne 16 ÷ 25 kG/cm<sup>2</sup>
- BN-76/2552-11 Rurociągi chłodnicze. Rury miedziane. Wyciąg
- BN-76/2552-14 Znakowanie rurociągów instalacji chłodniczych
- BN-76/2553-03 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki równoprzelotowe proste z gwintem metrycznym i Briggs'a
- BN-76/2553-04 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki równoprzelotowe kolankowe z gwintem metrycznym i Briggs'a
- BN-76/2553-05 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki równoprzelotowe proste z gwintem metrycznym do połączenia lutowanego
- BN-76/2553-06 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki równoprzelotowe proste z gwintem metrycznym
- BN-76/2553-07 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki równoprzelotowe kolankowe z gwintem metrycznym
- BN-76/2553-08 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki równoprzelotowe trójdrogowe z gwintem metrycznym
- BN-76/2553-09 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki różnicowe proste z gwintem metrycznym do połączenia lutownego
- BN-76/2553-10 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki różnicowe proste z gwintem metrycznym
- BN-76/2553-11 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki różnicowe proste z gwintem metrycznym wewnętrznym
- BN-76/2553-12 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Łączniki różnicowe, trójdrogowe z gwintem metrycznym
- BN-76/2553-13 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Prostki z gwintem metrycznym do lutowania
- BN-76/2553-14 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Gniazda z gwintem Briggs'a
- BN-76/2553-15 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Korki z gwintem Briggs'a
- BN-76/2553-16 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Korki z gwintem metrycznym
- BN-76/2553-17 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Nakrętki
- BN-76/2553-18 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Pierścienie uszczelniające
- BN-76/2553-19 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Zaślępki
- BN-76/2553-20 Złącza rur miedzianych na ciśnienie nominalne 25 kG/cm<sup>2</sup> (2,5 MPa). Końcówki rur. Wymiary
- BN-70/2553-21 Chłodnictwo. Armatura chłodnicza. Wymagania i badania
- BN-73/2554-07 Chłodnictwo. Zbiorniki i aparaty ciśnieniowe stalowe spawane. Wymagania i badania
- BN-71/3706-01 Rurociągi statków wodnych. Barwy rozpoznawcze i znakowanie
- BN-76/8961-01 Ogrzewnictwo. Rurociągi. Łuki stalowe gładkie
- BN-66/8961-07 Rurociągi cieplne. Kolana krótkie stalowe
- BN-76/8961-09 Rurociągi cieplne. Łuki stalowe segmentowe spawane
- BN-68/8961-12 Rurociągi przemysłowe. Zwężki symetryczne i niesymetryczne
- BN-71/8973-03 Tuleje ochronne do termometrów
- Przepisy Urzędu Dozoru Technicznego DT/Z/63 Stale zbiorniki ciśnieniowe
- Przepisy klasyfikacji i budowy statków morskich Polskiego Rejestru Statków
- Przepisy budowy urządzeń elektrycznych Ministerstwa Górnictwa i Energetyki z dnia 20 kwietnia 1960 r. (Mon. Pol. nr 38/60 poz. 190)
- Rozporządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 27 lipca 1963 r. w sprawie budowy i eksploatacji stałych zbiorników ciśnieniowych oraz wykonania dozoru technicznego nad tymi zbiornikami (Dz. U. z 1963 r., nr 41, poz. 230)
- Rozporządzenie Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 4 maja 1973 r. w sprawie kwalifikacji osób zatrudnionych przy eksploatacji urządzeń energetycznych (Dz. U. z 1973 r. nr 19, poz. 113)
- Wytyczne Urzędu Dozoru Technicznego nr 2/MS. Sprawdzenie kwalifikacji spawaczy oraz zgrzewaczy i nadawanie im uprawnień
- Wytyczne Urzędu Dozoru Technicznego nr 3/MS. Uprawnienia zakładów i osób do spajania urządzeń podlegających nadzorowi

**3. Normy i dokumenty zagraniczne**

- NRD TGL 12951 Kälteanlagen. Sicherheitstechnische Vorschriften für Herstellung, Prüfung und Aufstellung
- RFN DIN 8975 Kälteanlagen. Sicherheitstechnische Grundsätze für Bau, Ausrüstung und Aufstellung
- ZSRR Нормативы техники безопасности и промышленной санитарии на холодильное оборудование для химических и нефтехимических производств. Москва 1970 г.