

**BUDYNEK KOMORY TERMOKLIMATYCZNEJ
NA TERENIE KAMPUSU POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ W CZYŻYNACH
WRAZ Z WEWNĘTRZNYMI INSTALACJAMI ORAZ ROZBUDOWĄ
ISTNIEJĄCEJ DROGI WEWNĘTRZNEJ I BUDOWĄ PLACU
MANEWROWEGO**

**Kraków, al. Jana Pawła II,
działka nr 21/189, 21/169, obręb 6 - Nowa Huta**

**SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT
TOM 6 - TECHNOLOGIA CHŁODNICTWA**

Zamawiający:

**POLITECHNIKA KRAKOWSKA
im. Tadeusza Kościuszki
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków**

Wykonawca:

**INTECH Grzegorz Kosmala
Suków 85, 26-021 Daleszyce**

Opracował:

inż. Grzegorz Kosmala

1. URZĄDZENIA I MATERIAŁY

Komplet materiałów niezbędnych do wykonania instalacji chłodniczych dla komory termoklimatycznej ujęto w specyfikacji zbiorczej elementów montażowych, p. 8 opisu technicznego w projekcie technologii chłodnictwa. Szczegółowe wymagania odnośnie urządzeń określono ponadto w p. 3 i 4 opisu technicznego projektu technologii chłodnictwa.

Prace montażowe należy wykonać zgodnie z niniejszą dokumentacją, a w szczególności ze schematem montażowym i rysunkiem zestawieniowym. Instalację należy wykonać z elementów wyspecyfikowanych w specyfikacji, o ściśle określonych charakterystykach w przypadku urządzeń, a w przypadku użytych materiałów o ściśle określonych właściwościach, zgodnie z wymaganiami Polskich Norm względnie innych norm, określonych w tej specyfikacji.

2. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru budowy.

Wykonawca musi zapewnić taki sprzęt, który zapewni odpowiednią jakość wykonywanych prac. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym umową.

Cały sprzęt oraz materiały wykorzystywane w pracach wykonawczych powinny być składowane w miejscach nie stwarzających nie stwarzających zagrożeń dla ludzi i środowiska.

Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie spełniał stosowne normy ochrony środowiska i przepisy dotyczące jego użytkowania.

Wykonawca dostarczy Inspektorowi Nadzoru kopie dokumentów potwierdzających dopuszczenie sprzętu do użytkowania, tam gdzie jest to wymagane przepisami. Wybrany sprzęt, po akceptacji Inspektora nadzoru, nie może być później zmieniany bez jego zgody.

Maszyny i inne urządzenia techniczne, podlegające dozorowi technicznemu, mogą być używane na terenie budowy tylko wówczas, jeżeli wystawiono dokumenty uprawniające do ich eksploatacji. Wykonawca, użytkujący maszyny i inne urządzenia techniczne, niepodlegające dozorowi technicznemu, powinien udostępnić organom kontroli dokumentację techniczno-ruchową lub instrukcję obsługi tych maszyn lub urządzeń. Operatorzy lub maszyniści żurawi,

maszyn budowlanych, kierowcy wózków i innych maszyn o napędzie silnikowym powinni posiadać wymagane kwalifikacje.

3. WYKONANIE PRAC MONTAŻOWYCH

Wykonanie prac montażowych związanych z technologią chłodnictwa zostanie przeprowadzone w dwóch fazach roboczych:

Faza 1 – wykonanie warsztatowe (prefabrykacja) zespołów sprężarkowych ze względu na ich wykonanie indywidualne

Faza 2 – wykonanie prac montażowych na obiekcie, po których zostanie przeprowadzone uruchomienie instalacji i rozruch technologiczny.

Wszystkie rurociągi należy wykonać z miedzi w gat. Cu-DHP wg normy PN-EN 12735-1 (odpowiednik handlowy: SF-Cu według normy DIN 1708). Dane charakterystyczne materiału zgodnie z normą EN 1173:

- stan: wyżarzony R220
- wytrzymałość mechaniczna: $R_m = 220 \text{ MPa}$
- wytrzymałość na rozciąganie: $A = 40 \%$
- twardość: $HB = 40 \div 70$
- zawartość miedzi: $Cu \geq 99,9 \%$
- zawartość fosforu: $P = 0,015 \div 0,04 \%$

Wykonane instalacje chłodnicze należy poddać próbom ciśnieniowym. Ciśnienie próbne wynosi: $PT = 1,43 \cdot PS$ gdzie: $PS = 1,75 \text{ MPa}$ (najwyższe ciśnienie dopuszczalne)

$PT = 1,43 \cdot 1,75 = 2,50 \text{ MPa}$ - przyjęto $PT = 2,50 \text{ MPa}$ (25 bar)

Próbie należy wykonać jako pneumatyczną, przy użyciu suchego azotu. Nie dopuszcza się do próby użycia powietrza atmosferycznego, z uwagi na nie dające się usunąć zawilgo-cenie instalacji. Temperatura czynnika próbnego nie powinna być niższa niż $+10^{\circ}\text{C}$ i wyższa niż $+40^{\circ}\text{C}$. Ponieważ szczelność agregatów sprężarkowych została sprawdzona u producenta, zawory odcinające sprężarek należy zamknąć do próby.

Podczas próby ciśnienie podnosi się równomiernie, aż do osiągnięcia ciśnienia próbnego, przy czym szybkość wzrostu ciśnienia od wartości ciśnienia dopuszczalnego do próbnego nie powinna przekraczać $0,10 \text{ MPa}$ (1 bar) na minutę. Ciśnienie próbne powinno być utrzymywane przez okres nie krótszy niż 30 minut.

W czasie próby należy bezwzględnie przestrzegać przepisów BHP, zgodnie ze stosowanym u Wytwórcy Systemie Jakości, określającym je dla prac przy montażu urządzeń ciśnieniowych.

Oględziny urządzenia i dokładne sprawdzenie szczelności wykonanych połączeń przeprowadza się po obniżeniu ciśnienia próbnego do wartości ciśnienia dopuszczalnego:

PS = 1,75 MPa (17,5 bar). Instalację uznaje się za szczelną, jeżeli różnica ciśnienia próbnego, które ustali się po upływie 6 h od początku próby i ciśnienia odczytanego na manometrze, po upływie 24 h nie przekroczy 1 % wartości pierwszego odczytu pod warunkiem, że temperatura otoczenia przy pierwszym i końcowym odczycie jest taka sama.

Jeżeli różnica między temperaturami otoczenia przy pierwszym i końcowym odczycie przekracza $\pm 3^{\circ}\text{C}$, to ciśnienie końcowe należy zredukować do temperatury otoczenia z pierwszego odczytu według wzoru:

$$p_k' = (p_k + 0,1) \frac{273 + t_o}{273 + t_k} - 0,1 \text{ [MPa]}$$

w którym:

p_k – końcowe ciśnienie manometryczne przy temperaturze t_k [MPa]

t_k – temperatura otoczenia przy końcowym odczycie ciśnienia [$^{\circ}\text{C}$]

t_o – temperatura otoczenia przy początkowym odczycie ciśnienia [$^{\circ}\text{C}$]

W czasie przeprowadzania próby ciśnieniowej należy dokonać oględzin wszystkich ścianek i połączeń. Wynik próby ciśnieniowej uznaje się za pozytywny, jeżeli w czasie próby nie stwierdzono pęknięć, odkształceń trwałych, naderwań, przenikania czynnika próbnego. Do wykrywania miejsc nieszczelności użyć wykrywacza elektronicznego. Ewentualne nieszczelności usunąć. Z przebiegu próby należy sporządzić protokół, w którym należy określić warunki, w jakich została ona przeprowadzona.

Próba na podciśnienie instalacji freonowej i napełnienie instalacji czynnikiem R507

Próba na podciśnienie jest z reguły połączona z gruntownym osuszaniem instalacji. Po pozytywnym zakończeniu próby szczelności instalację należy sprawdzić na podciśnienie i osuszyć za pomocą pompy próżniowej. Czas trwania próby powinien wynosić co najmniej 12 godzin.

Mierzac próżnię należy posługiwać się wakuometrem, w żadnym przypadku manometrem montażowym. Instalacja powinna być opróżniana dwa razy do ciśnienia 1,5 mm Hg (2 mbar). Pomiędzy opróżnieniami należy do instalacji dopuścić czynnik R507, do uzyskania ciśnienia 0,15 bar. Po drugim opróżnieniu otworzyć zawory odcinające agregatów sprężarkowych i ponownie opróżnić instalację, tym razem do uzyskania ciśnienia 0,5 mm Hg (0,7 mbar). Następnie po odcięciu pompy próżniowej należy zwiększyć ciśnienie w instalacji do 0,15 bar przez dopełnienie czynnikiem R507.

W tym stanie urządzenie pozostawić na okres 5 ÷ 6 godzin dla pełnego sprawdzenia szczelności na podciśnienie. Ewentualne nieszczelności usunąć. Po pozytywnej, potwierdzonej protokołem próbie szczelności na podciśnienie można przystąpić do prac izolacyjnych i malarskich. Malować według technologii stosowanej u Wytwórcy. Napełnienie czynnikiem

chłodniczym R507 należy przeprowadzić po próbie szczelności na podciśnienie, przy instalacji w stanie próżni 0,5 mm Hg (0,7 mbar). Łączna ilość czynnika chłodniczego w instalacji wynosi po 280 kg dla każdej z instalacji komory oraz 40 kg dla instalacji przedsionka. Napełnianie należy przeprowadzać poprzez zainstalowane na rurociągach złączki serwisowe, z zastosowaniem odwadniacza montażowego, aby wytrącić ewentualne cząstki wody zawartej w czynniku chłodniczym. Do napełniania należy używać wyłącznie butli lub pojemników z czynnikiem chłodniczym R507 o sprawdzonych parametrach, z atestem dostawcy.

Rozruch technologiczny

Właściwy rozruch technologiczny agregatu będzie przeprowadzony po całkowitym ukończeniu prac związanych z instalacją elektryczną zasilania i sterowania instalacji. Przy tym uruchomieniu należy zapewnić udział Wykonawcy instalacji elektrycznej oraz – w razie potrzeby – projektanta instalacji w ramach NA.

W trakcie rozruchu technologicznego, oziębiając komorę i przedsionek, należy dokonać nastaw parametrów dla termostatycznych zaworów rozprężnych, regulatorów wydajności chłodniczej, a ponadto:

- 1) Sprawdzić działanie elementów zabezpieczających agregatów sprężarkowych
- 2) Sprawdzić działanie układów regulacji wydajności chłodniczej instalacji
- 3) Sprawdzić działanie układów stabilizacji ciśnienia skraplania
- 4) Sprawdzić funkcjonowanie wszystkich układów i zabezpieczeń elektrycznych
- 5) Ewentualnie skorygować ilość czynnika chłodniczego R507 w każdej z instalacji.

4. KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT

Celem kontroli robót jest takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć najwyższą jakość robót. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej. Zarządzający kontraktem może dopuścić do użycia tylko te materiały, które mają certyfikaty wykazujące, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów oraz dokumentów technicznych.

Jeśli na rysunkach lub w specyfikacji zostały użyte nazwy handlowe, użycie takiego produktu nie jest obowiązkowe, stanowi jednak wskazówkę dotyczącą rodzaju, wykonania, stylu oraz wymaganej jakości.

Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, pod nadzorem swojego personelu lub specjalnie zatrudnionych specjalistów, sprzętu i wszystkich urządzeń niezbędnych do badań. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej.

Inspektor nadzoru ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z umową. Inspektor nadzoru będzie przekazywać Wykonawcy pisemne informacje o jakichkolwiek niedociągnięciach dotyczących pracy personelu lub metod badawczych. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów i robót ponosi Wykonawca. Wszystkie badania i pomiary będą przeprowadzone zgodnie z wymaganiami norm. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegokolwiek badania wymaganego w dokumentacji, stosować można wytyczne krajowe, albo inne procedury, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Przed przystąpieniem do pomiarów lub badań, Wykonawca powiadomi Inspektora Nadzoru o rodzaju, miejscu i terminie pomiaru lub badania. Po wykonaniu pomiaru lub badania, Wykonawca przedstawi na piśmie ich wyniki do akceptacji Inspektora nadzoru.

Odbioru wykonanych robót dokonują przedstawiciele Zamawiającego zgodnie z umową zawartą z Wykonawcą, po całkowitym ukończeniu wszystkich zakresów robót i zakończeniu rozruchu technologicznego z wynikiem pozytywnym. Warunkiem koniecznym dla odbioru robót jest podpisany obustronnie protokół zakończenia prac. Szczegółowe warunki dla odbioru robót zostaną określone w umowie zawartej z Wykonawcą.

5. WYMAGANIA OGÓLNE BHP I P/POŻ.

Instalacja chłodnicza napełniona jest czynnikiem R507, który stanowi mieszaninę czynników R125 i R143A (po 50 % wagowo). Zgodnie z normą PN EN 378-2 posiada grupę bezpieczeństwa A1 i należy do grupy PED płynów 2. Nie posiada temperatury samorzutnego zapłonu i nie tworzy z powietrzem mieszaniny wybuchowej. Przy stosowaniu czynnika R507 należy stosować przepisy bezpieczeństwa jak dla wszystkich innych freonów.

Obsługą i konserwacją urządzeń chłodniczych winny zajmować się tylko te osoby, które zostały zapoznane z tymi pracami, jak również z niebezpiecznymi właściwościami czynników chłodniczych i sposobami zapobiegania wypadkom. Warunki bezpieczeństwa reguluje norma.

Po stwierdzeniu usterek należy wyłączyć urządzenia i uruchomić je ponownie po usunięciu usterek. W czasie pracy sprężarek i urządzeń lub ulatniania się gazu nie należy używać w bloku chłodniczym otwartego ognia, np. spawać itp.

W razie stwierdzenia wycieku lub ulatniania się freonu należy bezzwłocznie zatrzymać urządzenia (wyłącznikiem głównym) i zamknąć wszystkie zawory odcinające, wezwać fachowy serwis, dokładnie przewietrzyć pomieszczenie.

Naprawy każdego rodzaju winny być dokonane tylko przez uprawniony serwis. Droga ewakuacyjna musi być oznakowana i należy dbać o jej przepustowość. Pracownicy, którzy dokonują usuwania usterek, względnie prowadzą prace przeglądowe, są narażeni na działanie czynnika chłodniczego. Muszą oni posiadać właściwą ochronę, a w pomieszczeniu powinna znajdować się apteczka.

Instalację należy zabezpieczyć przed dostępem do nich osób niepowołanych. Regulacja nastaw może być dokonywana tylko uprawniony serwis.

Do bezpośredniej obsługi urządzenia chłodniczego mogą być dopuszczone tylko osoby, których umiejętności praktyczne powinny być sprawdzone. Osoby zatrudnione przy obsłudze urządzenia powinny być poddane wstępnemu badaniu lekarskiemu oraz co 6 miesięcy badaniom okresowym. Przed przystąpieniem do obsługi urządzenia należy zapoznać się z instrukcją obsługi i działaniem instalacji.

Naprawy i remonty maszyn i urządzeń instalacji chłodniczej muszą być dokonywane pod nadzorem osoby wyznaczonej do tego przez kierownictwo techniczne i dobrze zaznajomione z tymi pracami.

Zabrania się wszelkich napraw maszyn i aparatów w czasie pracy urządzenia i pod ciśnieniem, jak też prowadzenia jakichkolwiek zabiegów połączonych z ogrzewaniem części. W czasie przeglądu lub naprawy sprężarek, wentylatorów skraplaczy chłodnic należy przedsięwziąć kroki zapobiegające samoczynnemu lub przypadkowemu uruchomieniu tych urządzeń.

Należy kontrolować szczelność instalacji chłodniczej, wykryte nieszczelności należy natychmiast usunąć. Dociąganie śrub połączeń kołnierzowych na przewodach i maszynach, aparatach instalacji chłodniczej w czasie pracy urządzenia jest zabronione. Urządzenia chłodnicze należy utrzymywać w czystości.

Przy urządzeniach freonowych, w przypadku duszności wywołanej niedostatkami tlenu w pomieszczeniu, wypełnionym gazowym freonem trzeba:

- wynieść dotkniętego dusznością na świeże powietrze
- podać worek tlenowy
- przy ogólnym osłabieniu podać mocną herbatę lub kawę
- w razie ustania oddechu stosować sztuczne oddychanie aż do przybycia lekarza

W przypadku odmrożenia skóry na skutek działania ciekłego freonu, odmrożone miejsce należy ostrożnie rozcierać wyjałowionym wacikiem lub serwetką z gazy aż do momentu powrotu czucia i poczerwienienia skóry. Po przywróceniu krwioobiegu i czucia należy przetrzeć odmrożone miejsce spirytusem i owinąć je czystym bandażem. Jeżeli na ciele pojawią się pęcherze nie należy rozcierać skóry, ale przykryć odmrożone miejsce opatrunkiem z czystego bandaża i skierować chorego do lekarza.

Gdy freon dostanie się do oczu, trzeba je przemyć strumieniem wody o temperaturze pokojowej, następnie przetrzeć oczy wyjałowioną wazeliną,