

**INSTRUKCJA ZASAD BEZPIECZEŃSTWA  
INSTALACJI I OBSŁUGI DLA  
DWUSTOPNIOWEJ BROMKO-LITOWEJ  
CHŁODZIARKI ABSORPCYJNEJ  
ZASILANEJ GORĄCĄ WODĄ  
TYPU – HSB 165**



**INSTRUKCJA ZASAD BEZPIECZEŃSTWA, INSTALACJI I  
OBSŁUGI DLA DWUSTOPNIOWEJ BROMO-LITOWEJ  
CHŁODZIARKI ABSORPCYJNEJ TYPU H2 ZASILANEJ  
GORĄCĄ WODĄ**

**JIANGSU SHUNAGLIANG AIR CONDITIONING  
EQUIPMENT CO., LTD.**

**Dec 2008**



**MATERIAŁ ZABUDOWANO  
NA BUDOWIE KOGENERACJI  
MADALIŃSKIEGO 25  
WARSZAWA**

**MATERIAŁ ZABUDOWANO  
NA BUDOWIE KOGENERACJI  
MADALIŃSKIEGO 25  
WARSZAWA**

*mgr inż. Rafał Naumowicz*  
upr.budowl.nr OPL/0958/OWOS/13  
do kierowania robotami bez ograniczeń  
w specjalności instalacyjnej w zakresie  
sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych,  
gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych

*mgr inż. Jarosław Skibiński*  
uprawnienie budowlane  
nr ew. OPL/0958/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

## WPROWADZENIE

Przede wszystkim, chcielibyśmy wyrazić dogłębną wdzięczność za zastosowanie zasilanych gorącą wodą bromo-litowych chłodziarek absorpcyjnych, produkowanych przez naszą Spółkę.

Dwustopniowe bromo-litowe chłodziarki absorpcyjne zasilane gorącą wodą, produkowane w naszej fabryce, zdobyły wiele nagród na poziomie narodowym i prowincjonalnym, posiadają oznaczenie CE, narodowego bezpieczeństwa maszynowego, oraz systemów gwarancji jakości ISO 14001 i ISO 9001. Chłodziarki są wydajne, łatwe w obsłudze oraz wytrzymałe w cyklu eksploatacji.

Niniejsza instrukcja przedstawia budowę, zasadę działania, układ sterowania i przewodnik po instalacji, sterowaniu i konserwacji dwustopniowej bromo-litowej chłodziarki absorpcyjnej zasilanej gorącą wodą. Dwustopniowa bromo-litowa chłodziarka absorpcyjna zasilana gorącą wodą jest wrażliwa na sposób konserwacji i powinna być utrzymana w doskonałym stanie, gdyż w innym wypadku ulegnie degradacji i nastąpi skrócenie jej żywotności. Należy uważnie przeczytać instrukcję obsługi przed uruchomieniem urządzenia. Przyniesie to korzyść Tobie i Twojemu przedsiębiorstwu.

Instrukcja obsługi nie zawiera opisu urządzeń pomocniczych, takich jak palnik, falownik itd. Właściwe odniesienia można znaleźć w instrukcjach, publikowanych przez producentów poszczególnych urządzeń pomocniczych. Jako paliwo dla Chłodziarki może być wykorzystywany gaz, olej i LPG. Odpowiednie materiały znajdziecie Państwo w niniejszej instrukcji.

**Ostrzeżenie:** Chłodziarka kupiona od naszej Spółki powinna zostać przekazana do eksploatacji przez nasz personel techniczny, oraz obsługiwana i utrzymywana w zgodzie z przepisami niniejszej instrukcji. W innym wypadku zaistniałe problemy i uszkodzenie chłodziarki nie będą włączone w zakres gwarancji oferowanej przez Shuangliang Co., Ltd.

W razie wszelkich wątpliwości, prosimy się z nami skontaktować.

Jiangsu Shuangliang Air Conditioning Equipment Co., Ltd.

International Trade Department

Adress: Shuangliang Industrial Park in Ligang, Jiangyin city, Jiangsu Province, P.R. China

Post code: 214444

Tel: +86-510-86632095, 86638824

Fax +86-510-86634678

mgr inż. Jarosław Skibiński

uprawnienia budowlane

nr ew. OPL 9331/OWOK/07

do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

## ZASADY BEZPIECZEŃSTWA

Ze względów bezpieczeństwa i w celu prawidłowego korzystania z chłodziarki Shuangliang, zasady bezpieczeństwa muszą zostać uważnie przeczytane i w pełni zrozumiane przez operatorów przed rozpoczęciem obsługi urządzenia.

### Ostrzeżenia Bezpieczeństwa

#### Oznaczenie w instrukcji

Poniższe oznaczenia w wytłuszczeniu będą umieszczone w odpowiednich miejscach instrukcji jako przypomnienie dla osób obsługujących urządzenie.



**Danger** oznacza zagrożenie odniesienia obrażeń osobistych. Temu oznaczeniu będą zazwyczaj towarzyszyć instrukcje, krótkie wyjaśnienie, oraz możliwe konsekwencje, wynikające z zaniedbania tych instrukcji.



**Warning** oznacza możliwe uszkodzenie chłodziarki i innego wyposażenia lub skażenie środowiska. Temu oznaczeniu będą zazwyczaj towarzyszyć odpowiednie instrukcje, krótkie wyjaśnienie, oraz możliwe konsekwencje, wynikające z zaniedbania tych instrukcji.



**Caution** oznacza przydatne informacje pomocnicze. Informacje te nie mają związku z bezpieczeństwem użytkownika, ale mogą pomóc w utrzymaniu wysokiej wydajności chłodziarki i wydłużyć jej żywotność. Należy zauważyć, że informacje pomocnicze nie zawsze będą optymalne i niekoniecznie muszą przynieść korzyści dla obsługi chłodziarki.

#### 1.2. Ostrzeżenie dot. Warunków Pracy Urządzenia

Układu sterowania pod żadnym pozorem nie wolno uruchamiać w poniższych warunkach:

- Temperatura otoczenia jest niższa niż 0°C lub wyższa niż 55°C
- W środowisku żrącym lub zawierającym gaz łatwopalny
- W miejscach o dużej ilości pyłów, powietrza alkalicznego lub proszku metalicznego
- W miejscach, mogących powodować wibracje lub wpływać na układ sterowania

**W miejscach, gdzie woda, olej lub chemikalia mogą zostać rozlane na układ sterowania**

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

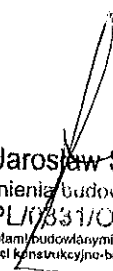
## Spis treści

Rozdział 1 OPIS CHŁODZIARKI .....	6
1.1 Opis Tworzenia Numeracji Typu.....	6
1.2 Nominalne Warunki i Granice Pracy.....	6
1.3 Konfiguracja Chłodziarki.....	6
1.4 Płyn roboczy .....	10
1.5 Zasada działania .....	11
1.6 Wydajność Chłodziarki .....	12
Rozdział 2 INSTALACJA CHŁODZIARKI.....	14
2.1 Wymagania dotyczące utrzymania chłodziarki w czasie Instalacji.....	14
2.2 Wymagania dotyczące Maszynowni .....	14
2.3 Instalacja Chłodziarki.....	15
2.4 Regulacja Wypoziomowania Chłodziarki.....	17
2.5 Izolacja Chłodziarki .....	18
Rozdział 3 INSTALACJA UKŁADÓW ZEWNĘTRZNYCH .....	19
3.1 Układ Schłodzonej i Chłodzącej Wody .....	19
3.2 Układ Wody Gorącej.....	21
3.3 Układ Elektryczny .....	22
Rozdział 4 UKŁAD STEROWANIA .....	24
4.1 Konfiguracja Układu Sterowania .....	24
4.2 Funkcje Układu .....	25
4.3 Panel Sterowania.....	26
4.4 Schemat Sterowania.....	26
4.5 Sposób Obsługi .....	28
Rozdział 5 WSTĘPNY ROZRUCH CHŁODZIARKI .....	34
5.1 Przygotowanie do Rozruchu.....	34
5.2 Rozruch chłodziarki .....	37
Rozdział 6 OBSŁUGIWANIE CHŁODZIARKI .....	39
6.1 Zasady Bezpieczeństwa .....	39
6.2 Sposób Obsługi.....	40
6.3 Obserwowanie i Inspekcja Pracy Chłodziarki .....	41
6.4 Odpowietrzanie.....	42
6.5 Zarządzanie Czynnikiem Chłodniczym.....	44
6.6 Zarządzanie Roztworem Bromku Litu.....	46

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPN 0331/OWOK/074 -  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKŁAD ZA  
POWYKONANIA

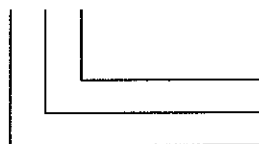
6.7 Zarządzanie Jakością Wody .....	48
6.8 Obsługa Pompy Próżniowej.....	49
6.9 Opis Obsługi Zaworów.....	51
6.10 Instrukcja Obsługi Klucza Dynamometrycznego .....	52
Rozdział 7 ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW .....	54
7.1 Wyłączenie Chłodziarki wywołane Problemami.....	54
7.2 Najczęstsze Problemy i Ich Rozwiązywanie.....	54
7.3 Krystalizacja Roztworu i Jego Oczyszczanie.....	59
7.4 Zamarzanie Czynnika Chłodniczego .....	60
7.5 Zachowanie w Stanie Zagrożenia .....	60
7.6 Problemy z Układem Odpowietrzania.....	61
7.7 Problemy z Pompą Hermetyczną .....	62
Rozdział 8 KONSERWACJA CHŁODZIARKI .....	64
8.1 Inspekcja Okresowa.....	64
8.2 Konserwacja w Czasie Wyłączenia .....	66
8.3 Sprawdzenie Hermetyczności.....	67
8.4 Sprawdzanie, Czyszczenie i Wymiana Rur do Wymiany Ciepła.....	67
8.5 Czyszczenie Chłodziarki .....	68

  
mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0351/OWOK/E  
do prowadzenia robótami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

# Rozdział 1 OPIS CHŁODZIARKI

## 1.1 Opis Tworzenia Numeracji Typu



Numer projektu: H2 (jednostka typu H2)

Nominalna moc chłodnicza: (USRT)

Typ chłodziarki: Dwustopniowa bromo-litowa chłodziarka absorpcyjna typu H2

zasilana gorącą wodą HSB

### Przykład numeracji:

HSB-331H2 oznacza dwustopniową bromo-litową chłodziarkę absorpcyjną typu H2 zasilaną gorącą wodą, o temperaturze wejściowej/wyjściowej gorącej wody 120/68°C, mocy chłodzenia 331 USRT i temperaturze wejściowej/wyjściowej schłodzonej wody 12/7°C.

## 1.2 Nominalne Warunki i Granice Pracy

Dane dla nominalnych warunków pracy chłodziarki znajdują się na tabliczce firmowej.

Dozwolone granice pracy:

Temperatura wyjściowej wody schłodzonej (t): wartość nominalna minus 2°C ≤ t ≤ wartość nominalna plus 3°C

Temperatura wejściowej wody chłodzącej (t): 18°C ≤ t ≤ 34°C

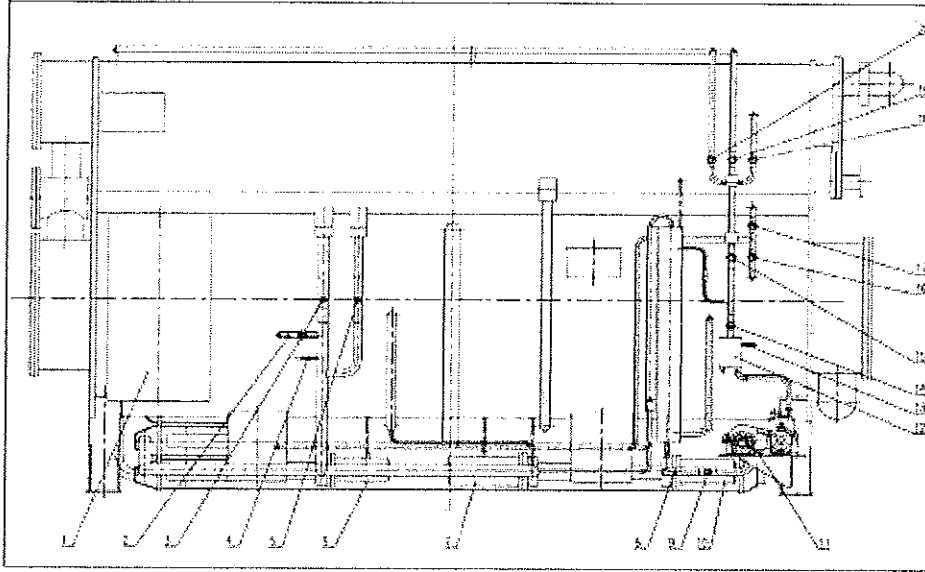
## 1.3 Konfiguracja Chłodziarki

Dwustopniowa bromo-litowa chłodziarka absorpcyjna typu H2 zasilana gorącą wodą (dalej nazywana chłodziarką) jest urządzeniem, które wykorzystuje gorącą wodę jako źródło ciepła, wodę jako czynnik chłodniczy, bromek litu jako absorbent, i które wytwarza schłodzoną wodę w warunkach próżni do zastosowania w klimatyzacji i procesach technologicznych.

Dwustopniowa chłodziarka zasilana gorącą wodą składa się z dwóch zestawów werników, skraplaczy, parowników, aparatów absorpcyjnych, wymienników ciepła, rur dekrystalizacyjnych, pomp roztworu, rur i zaworów oraz jednego zestawu układu sterowania, pompy czynnika chłodniczego i automatycznej jednostki odpowietrzającej. Zewnętrzny wygląd chłodziarki absorpcyjnej pokazany jest na Rys. 1-1 i 1-2. Zawory dla różnych chłodziarek wymienione są w Tabeli 1-1.

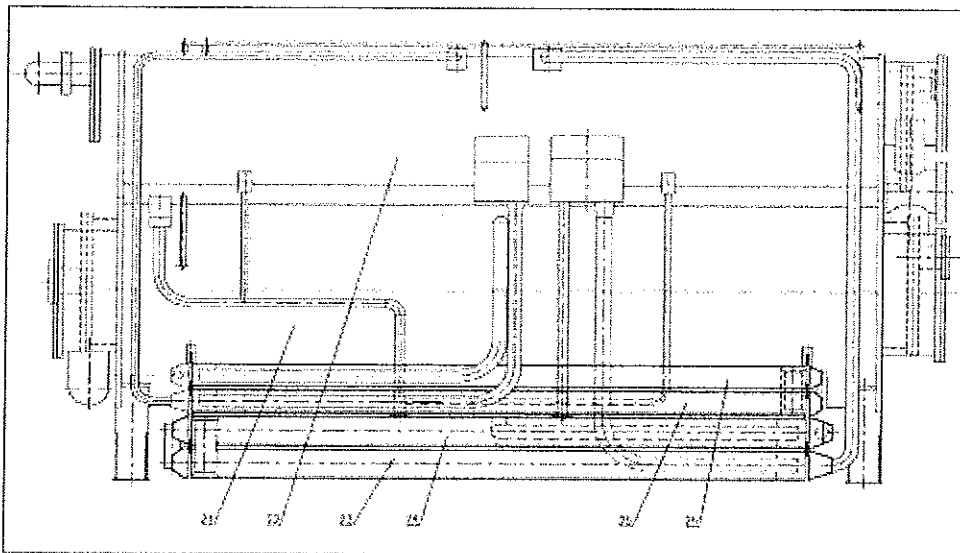
mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej





Rys. 1-1 Widok z Przodu

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. panel sterowania</li> <li>2. zawór obejściowy czynnika chłodniczego</li> <li>3. zawór natrysku czynnika chłodniczego dla stopnia wysokotemperaturowego</li> <li>4. zawór próbkujący czynnika chłodniczego</li> <li>5. zawór natrysku czynnika chłodniczego dla stopnia wysokotemperaturowego</li> <li>6. pompa czynnika chłodniczego</li> <li>7. pompa roztworu I</li> <li>8. zawór do napętniania i próbkowania roztworu</li> <li>9. zawór regulujący roztworu rozcieńczonego (ubogiego)</li> <li>10. pompa roztworu II</li> <li>11. pompa próżniowa</li> <li>12. odolejacz</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>13. odpowietrzający zawór próbkujący</li> <li>14. dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej</li> <li>15. górny zawór odpowietrzający pompy próżniowej</li> <li>16. zawór odpowietrzający aparatu absorpcyjnego dla stopnia wysokotemperaturowego</li> <li>17. zawór odpowietrzający aparatu absorpcyjnego dla etapu niskotemperaturowego</li> <li>18. zawór czyszczący dla skraplacza dla stopnia wysokotemperaturowego</li> <li>19. zawór odpowietrzający I dla skraplacza dla stopnia niskotemperaturowego</li> <li>20. zawór odpowietrzający II dla skraplacza dla stopnia niskotemperaturowego</li> </ul> |
|---|---|



Rys. 1-2 Widok z Tyłu

21. płaszcz parownika i absorbera

22. płaszcz wężownicy i skraplacza

- mgr inż. Jarosław Skibiński  
 uprawnienia nr ew. OPL 1331/2006/06  
 do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
 POWYKONAWCZA

23. wymiennik ciepła I dla stopnia  
wysokotemperaturowego  
24. wymiennik ciepła II dla stopnia  
wysokotemperaturowego

25. wymiennik ciepła I dla stopnia  
niskotemperaturowego  
26. wymiennik ciepła II dla stopnia  
niskotemperaturowego

Tabela 1-1 lista zaworów w chłodziarce

Nr	Opis	Zastosowanie	Grupa	Typ
1	zawór próbkujący czynnika chłodniczego	Pobieranie próbek czynnika chłodniczego oraz napełnianie i spuszczenie czynnika chłodniczego oraz napełnianie chłodziarki gazem w czasie testowania w warunkach nadciśnienia. NZ (Normalnie zamknięty)	Zawór czynnika chłodniczego	Zawór odcinający
2	Zawór obejściowy czynnika chłodniczego	Regeneracja czynnika chłodniczego lub rozcieńczanie roztworu poprzez by-passowanie obiegu czynnika chłodniczego z parownika do absorbera. NZ	Zawór czynnika chłodniczego	Zawór odcinający
3	Zawór natrysku czynnika chłodniczego	Dostosowywanie ilości rozpylanego czynnika chłodniczego.	Zawór czynnika chłodniczego	Zawór motylkowy próżniowy
4	Zawór odpowietrzający skraplacza	Odpowietrzanie gazów nieskrapających się ze skraplacza; otwarty w czasie odpowietrzania skraplacza. NZ	Zawory odpowietrzające	Zawory odcinające
5	Górny zawór odpowietrzający pompy próżniowej	Odpowietrzanie gazów nieskrapających się z chłodziarki; otwarty w czasie próżniowania pompą próżniową. Otwarty w czasie mierzenia ciśnienia wewnętrznego w chłodziarce i testowania szczelności chłodziarki napełnionej azotem. NZ		
6	Dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej	Odpowietrzanie nieskrapających się gazów z chłodziarki i zbiornika gazu. NZ		
7	Odpowietrzający zawór próbkujący	Mierzenie wydajności pompy próżniowej i odpowietrzanie zbiornika zewnętrznego (takiego jak cylinder próbkujący) przez pompę próżniową. NZ		
8	Zawór do napełniania	Napełnianie i spuszczenie roztworu z chłodziarki oraz próbkowanie roztworu rozcieńczonego. NZ	Zawór próbkujący	Zawór odcinający
9	Zawór próbkujący roztworu stężonego (bogatego)	Próbkowanie roztworu stężonego. NZ		
10	Zawór regulujący roztworu rozcieńczonego	Kontrolowanie przepływu roztworu. Po oddaniu do eksploatacji zostanie zamocowany i uszczelniony drugą pokrywą izolacyjną		Zawór motylkowy próżniowy

**Warnik** dwustopniowej chłodziarki zasilanej gorącą wodą jest typu płaszczowo-rurowego i składa się z rur miedzianych, warstwy izolacyjnej, eliminatora, den sitowych itd. W warniku roztwór rozcieńczony jest podgrzewany gorącą wodą doprowadzaną rurami i, poprzez odparowanie czynnika chłodniczego, zagęszczany w roztwór stężony.

**Skraplacz** i warnik znajdują się w tym samym płaszczu i są od siebie oddzielone warstwą izolacji termicznej i eliminatorami. Skraplacz zbudowany jest z płaszczu, rur miedzianych, den sitowych, rur do odpowietrzania itd. Para czynnika chłodniczego z warnika jest chłodzona wodą chłodzącą (o temp.

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

mgr inż. Jarosław Skibiński<sup>8-</sup>  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/1331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

ok. 32°C), wpływającą do miedzianych rur skraplacza, i skraplana w postaci płynną czynnika chłodniczego. Płynny czynnik chłodniczy przepływa U-rurką do parnika. Woda chłodząca absorbuje ciepło pary czynnika chłodniczego, po czym przepływa do wieży chłodniczej.

**Parownik** składa się z wymiennika ciepła, pokryw, rur rozdzielacza i zraszacza ciekłego czynnika, wanny ociekowej, komory cieczowej i pompy czynnika chłodniczego. Chłodzona woda płynie przez rury osadzone w dnach sitowych i oddaje ciepło do ciekłego czynnika chłodniczego, powodując jego odparowanie. Reszta wody, która nie została odparowana, jest zbierana w wannie ociekowej i ponownie transportowana do rur rozprowadzających w celu odparowania. Tak wytworzona schłodzona woda przepływa z parownika do systemu odbiorcy. Ciśnienie w parowniku wynosi ok. 6-7 mmHg.

**Absorber** składa się z wymiennika ciepła, pokryw, tacy zraszającej, komory roztworu i pompy roztworu. Woda chłodząca z wieży chłodniczej wpływa przez pokrywę do wymiennika ciepła, by schłodzić roztwór stężony, rozprowadzony w przestrzeni międzyrurowej. Przy ustalonej temperaturze i stężeniu (np. 50°C i 63%) roztwór bromku litu posiada olbrzymią zdolność absorpcji pary wodnej. Absorbuje znaczne ilości pary czynnika chłodniczego, wytwarzanej w tym samym płaszczu w skraplaczu i oddaje ciepło do wody chłodzącej, które jest rozpraszane w wieży chłodniczej. Po absorpcji pary wodnej, roztwór rozcieńczony przepływa do komory roztworu i jest tłoczony pompą do warników wysokiego i niskiego ciśnienia. Absorber i parownik znajdują się w tym samym płaszczu, pod tym samym ciśnieniem. Absorber podzielony jest na dwie części, umieszczone po obu stronach parownika.

**Wymiennik ciepła** składa się z płaszczu, rur miedzianych i przegród (deflektorów). Roztwór rozcieńczony o niższej temperaturze, płynący z absorbera, jest podgrzewany w przestrzeni międzyrurowej przez roztwór stężony, w czasie gdy przepływa on przez miedziane rury wymiennika ciepła. W rezultacie ciepło zostaje odzyskane.

**Odpowietrznik** składa się z rur odpowietrzających (rozieszczonych w absorberze i skraplaczu), automatycznych elementów odpowietrzania (chłodnicy roztworu, strumienicy, zbiornika na gaz, rury powrotnej roztworu etc.), zaworów odcinających, pompy próżniowej i innych części. Służy usuwaniu nieskrapającego się gazu z chłodziarki, w celu wyeliminowania wpływu gazu na jej prawidłowe funkcjonowanie. Część roztworu rozcieńczonego jest tłoczona z absorbera pompą roztworu do obszaru obniżonego ciśnienia, poprzez rury odpowietrzające. Następnie, wraz z roztworem, gaz przepływa do zbiornika na gaz. Gaz jest składowany w zbiorniku, a roztwór wraca do absorbera rurą powrotną roztworu. Zmagazynowany gaz może zostać usunięty pompą próżniową do atmosfery.

**Rury do de-krystalizacji** umieszczone są pomiędzy warnikiem i absorberem. Jeżeli roztwór stężony zmniejszył swoją temperaturę w wymienniku ciepła, zablokował wymiennik ciepła i podniósł swój poziom w warniku, poprzez rury do de-krystalizacji może zostać przelany z warnika do absorbera. Roztwór stężony, omijając wymiennik ciepła, zwiększa temperaturę roztworu rozcieńczonego w absorberze, następnie przepływa rurami w wymienniku ciepła i podgrzewa zablokowany roztwór stężony, w efekcie go de-krystalizując.

mgr inż. Jacek Ostrowski  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPY/0331/OW/010  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

**Pompy hermetyczne** (pompa roztworu i pompa czynnika chłodniczego) służą do obsługi czynników roboczych w chłodziarce. Pompę roztworu stosuje się do tłoczenia rozcieńczonego roztworu bromku litu z absorbera do warnika poprzez wymiennik ciepła. Roztwór stężony wraca do absorbera. Pompa czynnika chłodniczego służy do przetłaczania czynnika chłodniczego z wanny ociekowej parownika i zraszania nim rur w parowniku. Ciepło schładzanej wody powoduje jego odparowanie.

Panel sterowania jest rdzeniem układu sterowania. Zobacz Rozdział 4.

## 1.4 Płyn roboczy

### 1.4.1 Czynnik chłodniczy

Jako czynnik chłodniczy chłodziarki absorpcyjnej stosuje się wodę. Dla wytwarzania schłodzonej wody o temperaturze 7 st. C ciśnienie w parowniku wynosi zaledwie 0,9kPA (6,75 mmHg). Temperatura nasycenia pod takim ciśnieniem wynosi 5,5°C, czyli tyle, ile wynosi temperatura wrzenia wody w takich warunkach. Czynnik chłodniczy jest pompowany z wanny ociekowej parownika i rozpylany na rury w parowniku. Woda układu zostaje schłodzona w parowniku, przekazując ciepło czynnikowi chłodniczemu. W tym procesie czynnik chłodniczy się ogrzewa i paruje.

### 1.4.2 Absorbent

W chłodziarce jako absorbent wykorzystywany jest roztwór bromku litu. Służy on jako nośnik czynnika chłodniczego. Jego funkcja polega na absorpcji pary czynnika chłodniczego, powstającej w parowniku, i transportowaniu czynnika chłodniczego do warników o wysokim i niskim ciśnieniu. Pod wpływem ciepła gorącej wody roztwór rozcieńczony jest rozdzielany na wodę i roztwór stężony. Następnie roztwór stężony wraca do absorbera by absorbować parę wodną, wytwarzaną w parowniku. Para przepływa do skraplacza, gdzie zostaje skroplona dzięki odprowadzeniu ciepła do atmosfery przez wodę chłodzącą. Skropliny czynnika chłodniczego dopływają z powrotem do parownika, by wytworzyć efekt chłodzenia.

Nowy roztwór, którym napełniono chłodziarkę, powinien spełniać następujące wymagania techniczne:

- (1) Stężenie 50%  $\pm$  0,5%;
- (2) Zasadowość: wartość pH w granicach 9,5~10,5;
- (3) Zawartość chromianu litu/molibdenianu litu: (0,20  $\pm$  0,05)% / (0,015%  $\pm$  0,005)%



**Caution** Jakość roztworu bromku litu wpływa bezpośrednio na wydajność chłodziarki. Należy bezwzględnie wykorzystywać roztwór produkowany przez Shuangliang.

Roztwór w chłodziarce powinien być utrzymywany we wskazanych powyżej granicach stężenia. Zbyt silne stężenie i zbyt niska temperatura mogą prowadzić do krystalizacji, czyli wydzielenia się kryształów w roztworze. Silna krystalizacja uniemożliwi chłodziarce prawidłowe funkcjonowanie. Krzywa temperatury krystalizacji dla roztworu bromku litu pokazana jest na Załączonym Wykresie 1.

Roztwór bromku litu, zwłaszcza w obecności tlenu, powoduje korozję metalu. Do korozji dochodzi bardzo szybko i skraca ona żywotność chłodziarki. Z tego względu chłodziarka powinna być utrzymywana w warunkach wysokiej próżni. Dla zapobieżenia korozji kluczowe są także właściwa

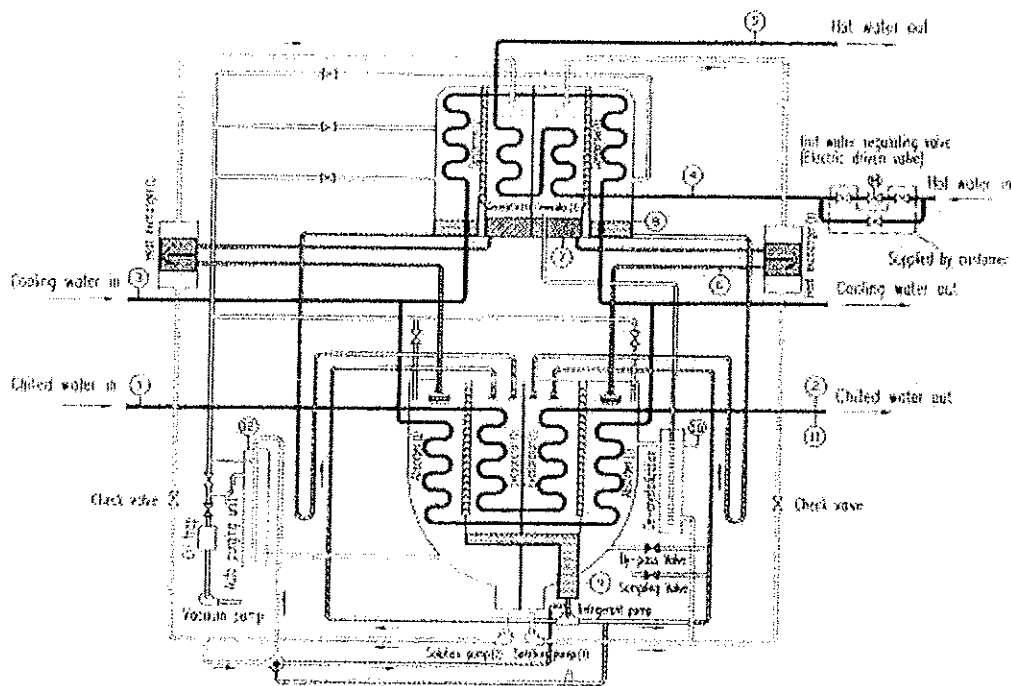
DOKUMENTACJA  
POWYROKAWICA

mgr inż. Jarosław Skibiński - 10 -  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/RO/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

zawartość chromianu litu w roztworze oraz utrzymywanie pH w granicach 9,5~10,5. W przypadku, gdy zawartość chromianu litu i wartości pH nie mieszczą się we wskazanych granicach, należy podjąć środki zgodnie z zaleceniami zawartymi w Rozdziale 6.6. Roztwór bromku litu bez dodatku inhibitora korozji (chromian litu  $\text{Li}_2\text{CrO}_4$ ) jest płynem bezbarwnym, przezroczystym i nietrującym. Z dodatkiem  $\text{Li}_2\text{CrO}_4$  nabiera barwy jasno-żółtej i staje się lekko trujący. Skóra ochlapana roztworem bromku litu zaczyna swędzieć. Należy unikać bezpośredniego kontaktu roztworu bromku litu ze skórą. Ochlapane miejsce przemyć wodą.

## 1.5 Zasada działania

Proces chłodzenia pokazany jest na Rys. 1-3. Z chłodziarki usuwane są nieskrapalające się gazy i utrzymuje się ją w warunkach wysokiej próżni. Dwustopniowa chłodziarka absorpcyjna zasilana gorącą wodą zawiera w sobie dwa niezależne systemy. Każdy z systemów obejmuje następujący cykl: roztwór rozcieńczony tłoczony jest pompą roztworu z absorbera przez wymiennik ciepła do warnika. Po wtłoczeniu do warnika, roztwór rozcieńczony zostaje podgrzany przez płynącą rurami gorącą wodę, przez co wytwarza parę i zostaje stężony w roztwór bogaty. Roztwór stężony ogrzewa roztwór rozcieńczony, płynący przez rury wymiennika ciepła, a po ochłodzeniu wpływa do absorbera. Wydzielona w warniku para czynnika chłodniczego płynie do skraplacza, gdzie pod wpływem wody chłodzącej zostaje skroplona. Płynny czynnik chłodniczy wpływa U-rurką do wanny ociekowej parownika i jest przepompowywany pompą czynnika chłodniczego (zwaną także pompą parownika) do systemu zraszania u góry skraplacza. Tam zostaje równomiernie rozprowadzony na rury i odparowuje, pobierając ciepło od pozostałej masy wody, przepływającej rurami. Para ta odpywa do absorbera, gdzie pochłania ją stężony roztwór bromku litu. W procesie absorpcji pary wydzielana jest znaczna moc cieplna, która poza absorber odprowadzana jest przez wodę chłodzącą. Roztwór stężony po absorpcji pary staje się roztworem rozcieńczonym i pompa roztworu tłoczy go do warnika. W czasie tego procesu parownik nieustannie produkuje schłodzoną wodę.



mgr inż. Jerostaw S.  
 uprawnienia budowlane  
 nr ew. OP/10231/KW/0000  
 do kierowania robotami budowlanymi oraz  
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
 POWYKONAWCZA

(1) Temperatura wejściowej wody schłodzonej (I)  
 (2) Temperatura wyjściowej wody schłodzonej (C, I, A)  
 (3) Temperatura wejściowej wody chłodzącej (C, I, A)

(4) Temperatura wejściowej wody gorącej (C, I, A)  
 (5) Temperatura wyjściowej wody gorącej (I)  
 (6) Temperatura rozpylanego roztworu (C, I)

(7) Temperatura wyjściowego roztworu stężonego (C, I)  
 (8) Temperatura skraplania (C, I, A)  
 (9) Temperatura parowania (I, A)  
 (10) Temperatura de-kryształizacji (I, A)

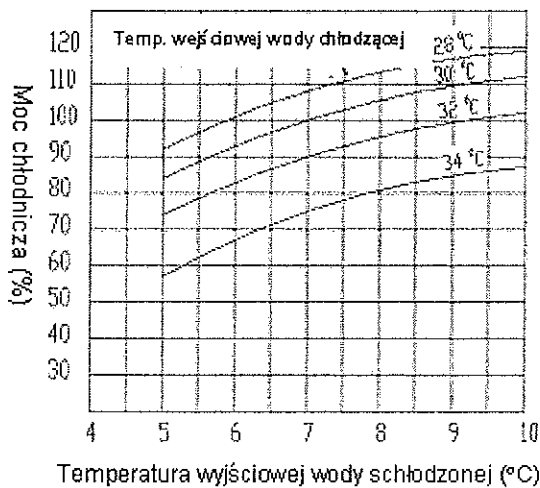
(11) Wyłącznik braku przepływu wody schłodzonej (A)  
 (12) Ciśnienie automatycznego agregatu odpowietrzającego (I)  
 (I) Wskaźnik  
 (A) Alarm  
 (C) Sterowanie

Gorąca woda (Wys. temp.)    Woda chłodząca    Roztwór Stężony    Woda chłodnicza  
 Gorąca woda (Niska temp.)    Schłodzona woda    Roztwór słaby    Para czynnika chłodn.

Rys. 1-3 wykres przepływów w dwustopniowej chłodziarce zasilanej gorącą wodą

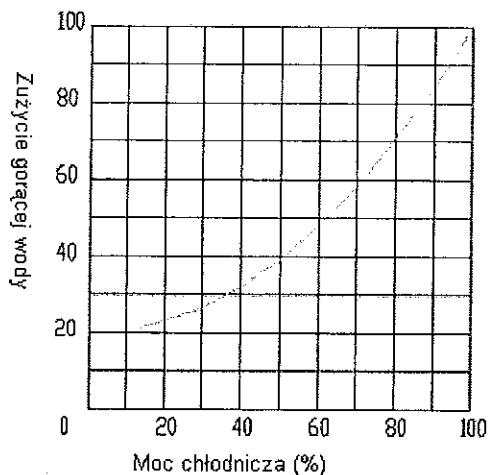
## 1.6 Wydajność Chłodziarki

Chłodziarka działa w zmiennych warunkach zewnętrznych (takich jak obciążenie klimatyzacji, temperatura wody chłodzącej). Wydajność chłodziarki w zmiennych warunkach przedstawiona jest na Rys. 1-4, 1-5 i 1-6. Krzywe wydajności podane są do wiedzy klienta, warunki pracy nie mogą przekroczyć danych wartości granicznych.



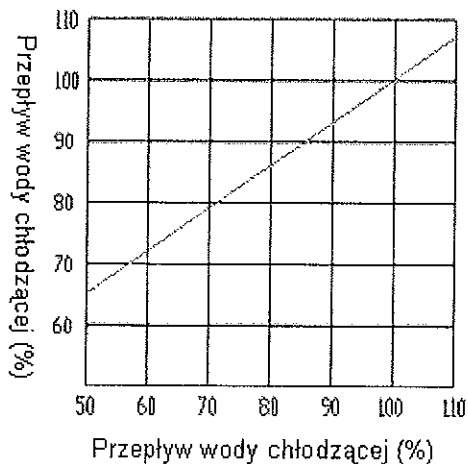
Warunki:  
 Przepływ gorącej wody 100%  
 Przepływ schłodzonej wody 100%  
 Przepływ wody chłodzącej 100%  
 Współczynnik skali 0,086m<sup>2</sup> K/kW

Rys. 1-4 Zależność mocy chłodniczej od temperatury wyjściowej i temperatury wejściowej wody chłodzącej.



Warunki:  
 Temperatura wyjściowej wody schłodzonej 7°C  
 Przepływ wody schłodzonej 100%  
 Przepływ wody chłodzącej 100%  
 Temperatura wejściowa wody chłodzącej (zmieniana liniowo w zależności od obciążenia)  
 100% obciążenia 32°C  
 60% obciążenia 28°C  
 20% obciążenia 24°C  
 Współczynnik skali 0,086m<sup>2</sup> K/kW

Rys. 1-5 zależność mocy chłodniczej od zużycia gorącej wody



Warunki:  
 Temperatura wody gorącej: wartość nominalna  
 Temperatura wyjściowej wody schłodzonej 7°C  
 Przepływ wody schłodzonej 100%  
 Temperatura wejściowa wody chłodzącej 22°C  
 Współczynnik skali 0,086m<sup>2</sup> K/kW

Rys. 1-6 Zależność mocy chłodniczej od przepływu wody chłodzącej

DOKUMENTACJA  
 POWYKONAWCZA

- 1 Inż. Jarosław Skobnik  
 uprawnienia budowlane  
 nr ew. OPL/58110/WOK/0  
 do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

## Rozdział 2 INSTALACJA CHŁODZIARKI

### 2.1 Wymagania dotyczące utrzymania chłodziarki w czasie Instalacji

Klient powinien upewnić się czy chłodziarka jest hermetyczna i sprawdzać próżnię przestrzeni wewnętrznej chłodziarki za pomocą manometru McLeoda.

W czasie przechowywania i instalacji chłodziarki wymaga się, aby klient sprawdzał jej warunki próżni zgodnie z przepisami akapitu 5.1.4. Warunki próżni należy sprawdzać codziennie. Informacje dotyczące zmian odczytu wskazań manometru należy przekazać inżynierowi Spółki. Klient powinien poprawić wszelkie odchylenia od normy chłodziarki zauważone przez inżyniera serwisowego Spółki. Powinien przy tym korzystać z rad inżyniera serwisowego i z instrukcji obsługi.



**Warning** Przecieki powietrza w chłodzarce powodują korozję części wewnętrznych, co wpływa na jej żywotność i uniemożliwia jej normalne działanie w ciężkich warunkach.

W czasie transportu, przenoszenia i instalacji chłodziarkę należy chronić przed uszkodzeniami spowodowanymi przez człowieka oraz przed nieupoważnionym manipulowaniem zaworami i przyrządami. Aby uchronić chłodziarkę przed przeciekami, personelowi nie wolno wspinać się na chłodziarkę po rurach i zaworach. Panel sterowania, przyrządy elektryczne i przewody instalacji elektrycznej należy chronić przed uszkodzeniami. Zabrania się, by nieupoważniony operator otwierał panel sterowania i usuwał przewody instalacji elektrycznej. Należy zastosować środki ochronne w celu zabezpieczenia chłodziarki przed wilgocią i deszczem.

Wszystkie otwory wylotowe chłodziarki powinny być zakryte, by zapobiec dostaniu się do środka ciał obcych.

Po zakryciu otworów i zapewnieniu ochrony, chłodziarkę należy zakryć brezentem impregnowanym (ale nie płótnem z tworzywa sztucznego, gdyż przepuszcza ono wilgoć i przyspiesza pojawienie się korozji), gdy zostawia się ją na dworze. Jeżeli chłodziarka (lub jej części) jest przechowywana w pomieszczeniu lub na dworze przez dłuższy czas, należy ją dokładnie zakryć.

Zaleca się, by pojemnik z częściami był przechowywany w suchym i bezpiecznym miejscu, aby zapewnić, że zostanie nienaruszony.

### 2.2 Wymagania dotyczące Maszynowni

1. Maszynownia powinna zostać zaprojektowana tak, by posiadała dobrą wentylację i oświetlenie.
2. Temperatura w pomieszczeniu powinna być utrzymana w granicach 5-40°C, a wilgotność poniżej 90%.
3. Maszynownię należy zaopatrzyć w doskonały system odprowadzania cieczy. Powinna być także zabezpieczona przed ogniem i zalaniem wodą.
4. Maszynownia powinna być zasilana napięciem 380VAC  $\pm$  10%, bez przypadkowych awarii zasilania.
5. Układ maszynowni powinien zapewniać dostęp do chłodziarki w celach jej obsługi, instalacji, konserwacji, naprawy, wymiany części i modernizacji. Powinna zostać zachowana przestrzeń i wysokość, umożliwiające przenoszenie i transport chłodziarki.

DO KONTAKTU  
POW. 11.10.2014

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. ORL/5311/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej



6. Należy zachować minimalną przestrzeń, której wymiary przedstawione są w Tabeli 2-1. Przestrzeń dla wymiany rur powinna zostać zapewniona w kierunku osiowym z każdej strony chłodziarki. Chłodziarka może zostać zainstalowana w taki sposób, by jej końce znajdowały się naprzeciwko okna lub drzwi, by umożliwić usunięcie przeciekających rur.

7. Przy projektowaniu maszynowni należy wziąć pod uwagę jej wibracje i poziom hałasu, przenikającego do otaczających pomieszczeń. Powinna zostać wyposażona w dobrą izolację wygłuszającą, tłumienie i środki absorbujące wibracje.

8. Maszynownia powinna wytrzymać ciężar całego zespołu chłodziarki i jej urządzeń pomocniczych w czasie ich działania.

9. Maszynownia powinna posiadać zamki i osłony drzwi i okien, w celu zabezpieczenia jej przez wejściem nieupoważnionych osób.

10. Maszynownię należy wyposażyć w narzędzia, części zapasowe i materiały, służące konserwacji chłodziarki i układów.

**Tabela 2-1 Minimalna wolna przestrzeń wokół chłodziarki**

Kierunek osiowy	1,0m	Nad chłodziarką	0,2m
Od panelu sterowania	1,2m	Z tyłu	0,8m

## 2.3 Instalacja Chłodziarki

Podłoże powinno zostać zaprojektowane tak, aby wytrzymało obciążenie stabilne pracującej chłodziarki, ponieważ pracuje ona statecznie i wywołuje tylko nieznaczne wibracje. Podłoże powinno być wzniesione ponad poziom podłogi, w wymiarach zgodnych ze szkicami instalacji, dostarczonymi przez naszą Spółkę. W czasie instalacji należy usunąć stojak transportowy. Poprawna instalacja chłodziarki jest kluczowa dla jej prawidłowego działania, chociaż sama instalacja nie jest bardzo skomplikowana. Szczególnie istotne jest właściwe wypoziomowanie.

Chłodziarkę na ogół instaluje się w maszynowni, ale jeśli warunki na to nie pozwalają, można ją zainstalować także poza nią. Agregatu nie można jednak instalować na dworze, jeżeli najniższa temperatura otoczenia wynosi mniej niż 5°C w skali roku. Jeżeli chłodziarkę zainstalowano poza pomieszczeniem, należy podjąć środki, by zabezpieczyć przed deszczem, wiatrem i utratą ciepła korpus chłodziarki, panel sterowania, przyrządy pomiarowe i sterujące, zawór regulujący pary i zawory rur.

Chłodziarkę należy instalować z myślą o jej codziennej pracy, zapewniając wolną przestrzeń, umożliwiającą wyjęcie rur z dowolnej strony chłodziarki. Tymczasem, można ją ustawić z jednym końcem skierowanym w stronę okna. Wokół chłodziarki powinien znajdować się odpływ, zakryty żeliwną płytą perforowaną.

Fundament, na którym będzie stała chłodziarka, powinien zostać oczyszczony z zanieczyszczeń, utrzymany w linii poziomej, a jego wymiary muszą być zgodne z wymaganiami projektu. Na obszarze oparcia fundamentu należy rozłożyć płyty z twardej gumy, grubości ok. 10 mm i o powierzchni większej niż powierzchnia podstawy.

Chłodziarka powinna zostać ustawiona na fundamencie po usunięciu stojaka transportowego. Jeśli warunki wymagają, żeby chłodziarkę instalować ze stojakiem, należy usunąć spawane kątowniki, które mocowały wymienniki ciepła do stojaka transportowego. W niektórych chłodziarkach nisko-

temperaturowy wymiennik ciepła jest przyspawany do stojaka za pomocą kątownika tylko z jednej strony, a z drugiej jest przymocowany do parownika i absorbera. W tym wypadku należy usunąć tylko sekcję z kątownikami.

### 2.3.1 Instalacja Zmontowanej Chłodziarki

W czasie instalacji, chłodziarkę należy przenosić ostrożnie, za pomocą lin stalowych, umieszczonych w oznaczonych miejscach. Każda z lin stalowych powinna móc wytrzymać ciężar całej chłodziarki. Chłodziarkę należy przenosić ostrożnie, by uchronić ją przed uszkodzeniami. Miejsca kontaktu lin z chłodziarką powinny być dopasowane tak, by uniknąć uszkodzeń części, takich jak rurki o wąskiej średnicy, łączące przewody i urządzenia. Chłodziarkę należy przenosić powoli, w pozycji poziomej. W innym wypadku, na skutek zmiany środka grawitacji, wywołanej przez przemieszczenie się roztworu wewnątrz chłodziarki, może ona upaść. Chłodziarkę należy opuścić, gdy wszystkie podpory stykają się z powierzchnią podłogi lub fundamentu.



**Danger** Aby uniknąć uszkodzenia chłodziarki, urządzenia transportu bliskiego i liny stalowe powinny móc utrzymać ciężar większy, niż masa chłodziarki. Dla uniknięcia obrażeń i śmierci, w czasie operacji przenoszenia personelowi nie wolno znajdować się pod urządzeniami transportu bliskiego.

Po umieszczeniu chłodziarki na fundamencie należy sprawdzić wypoziomowanie wzdłużne i poprzeczne. Po obu stronach den sitowych parownika i absorbera znajdują się dwa otwory. Powinny znajdować się na tym samym poziomie, z odchyleniem mniejszym niż 1/1000. Jeżeli wypoziomowanie agregatu nie mieści się we wskazanych granicach, chłodziarkę można unieść z jednej strony dźwigiem lub za pomocą dwóch podnośników na każdym boku urządzenia i umieścić między podstawą a fundamentem długą stalową rozpórkę.



**Caution** Odchylenie zainstalowanej chłodziarki od poziomu powoduje zmianę rozmieszczenia płynu roboczego w agregacie i wpływa na jego prawidłowe funkcjonowanie w surowych warunkach.

### 2.3.2 Instalacja agregatu chłodziarki z osobnych części

Rozłożenie chłodziarki na osobne części wpływa ujemnie na próżnię w chłodzarce i powoduje jej korozję. Przetestowanej chłodziarki nie wolno rozkładać.

Co do rozłożonej chłodziarki, jej instalacja przebiega w zasadzie tak samo, jak złożonego agregatu. Podstawową różnicą jest to, że w przypadku agregatu podzielonego na dwie części powinno się je umieścić na własnym fundamencie, ustawić szeregowo w celu prawidłowego podłączenia, sprawdzić wypoziomowanie wzdłużne i poprzeczne i zespawać razem. Jeżeli agregat podzielony jest na trzy osobne części, należy umieścić niższy płaszcz na fundamencie i sprawdzić wypoziomowanie wzdłużne i poprzeczne, następnie na dolnym płaszczu umieścić górny płaszcz, ustawić szeregowo w celu prawidłowego podłączenia, sprawdzić wypoziomowanie wzdłużne i poprzeczne i zespawać go z dolnym płaszczem. Potem na fundamencie należy ustawić warnik wysokociśnieniowy, ustawić szeregowo w celu prawidłowego podłączenia, sprawdzić wypoziomowanie wzdłużne i poprzeczne i przyspawać do pozostałych części. W czasie spawania należy uważać, by szlaka i zgorzelina nie dostały się do agregatu. Zespawaną chłodziarkę należy ponownie sprawdzić pod kątem jej wypoziomowania. Zainstalowany agregat należy wypróżniować i sprawdzić jego szczelność.

DO KONTAKTU  
POWROCIĆ

A16 -

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0931/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

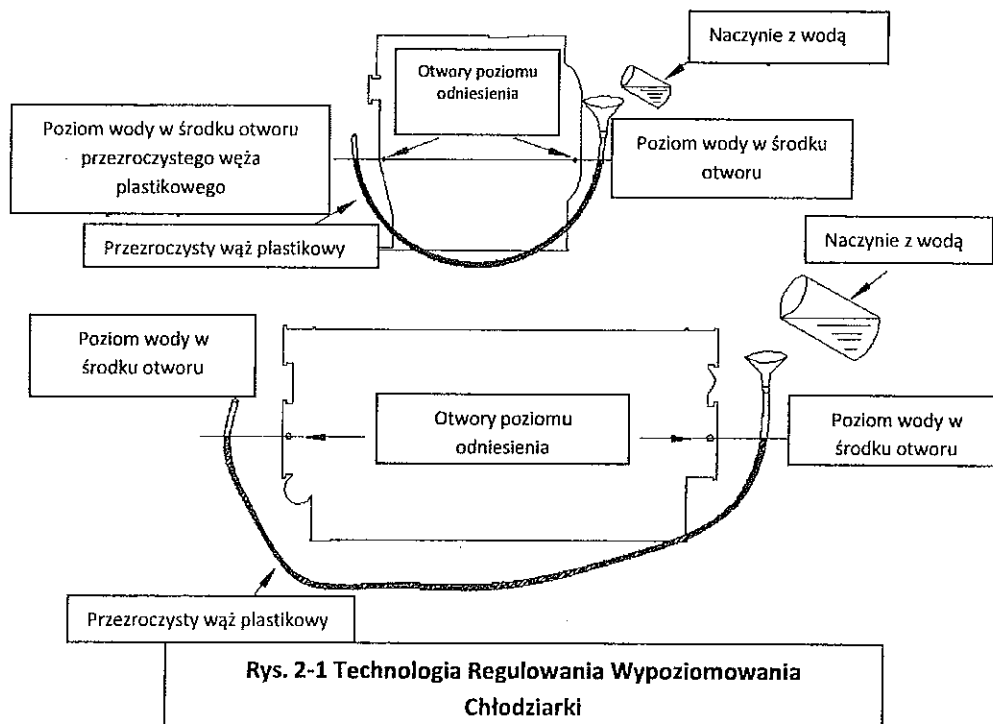


**Warning** Jeżeli temperatura wlotowej gorącej wody wynosi więcej niż 100°C, to części warnika będące pod ciśnieniem są zbiornikami ciśnieniowymi 1 klasy. Instalację i obsługę takich zbiorników należy przeprowadzić zgodnie z „Zasadami bezpieczeństwa dla zbiornika ciśnieniowego” i związanymi regulacjami.

## 2.4 Regulacja Wypoziomowania Chłodziarki

Sprawdzenie wypoziomowania agregatu zazwyczaj przeprowadza się za pomocą poziomicy lub wypełnionego wodą przezroczystego węża plastikowego w następujący sposób:

1. Jak pokazano na Rys. 2-1, przezroczysty wąż zawieszają blisko otworów, będących punktami odniesienia przy pomiarze, i napełniają wodą. Wąż nie może być zawiązany w węzeł ani spłaszczony, a w środku nie powinno być bąbelków powietrza.
2. Poziom wody w jednym końcu węża utrzymywany jest blisko środka jednego z otworów. Dostosowując wysokość chłodziarki z drugiej strony za pomocą dźwigu lub innym sposobem, poziom wody w drugim końcu węża powinien znaleźć się na tej samej wysokości przy środku drugiego otworu. Wzdłużne wypoziomowanie zainstalowanej chłodziarki jest równe różnicy między poziomami wody w dwóch końcach węża, podzielonej przez odległość między dnami sitowymi. W granicach wypoziomowania, które powinny być mniejsze niż 1/1000, chłodziarkę utrzymuje się poprzez podłożenie rozpórki pod niższy koniec.
3. Wypoziomowanie poprzeczne reguluje się w ten sam sposób, umieszczając wąż wzdłuż den sitowych.



mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/032/KO/WJK/00  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYROZUMIENIA

## 2.5 Izolacja Chłodziarki

Po zainstalowaniu chłodziarki i sprawdzeniu jej szczelności, należy obłożyć izolacją następujące części:

Izolację termiczną należy zapewnić dla: węża (~90°C), wymiennika ciepła (~90°C) oraz rur pomiędzy powyższymi częściami.

Izolację na zimno należy zapewnić dla (~7°C): wanny ociekowej skraplacza, pokrywy skraplacza, przednich części pompy roztworu oraz stosownych rur.

Grubość izolacji termicznej: 40mm.

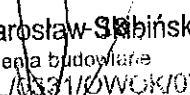
Materiał izolacji termicznej: filc z wełny mineralnej, bardzo drobny filc z włókna szklanego etc.

Grubość izolacji na zimno: 30mm.

Materiał izolacji na zimno: polietylen piankowy lub materiał o podobnych właściwościach. Nie może wchłaniać wody i musi być doskonale nieprzenikalny dla gazów. Połączenia trzeba uszczelnić taśmą izolacyjną.

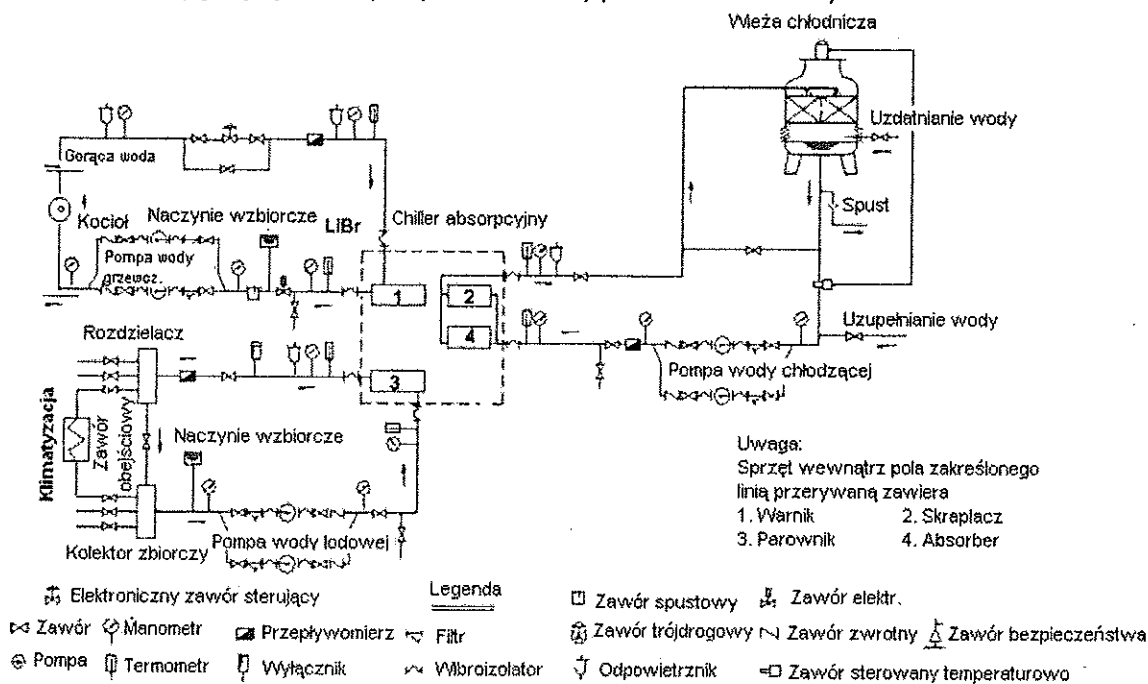
Zakładanie izolacji termicznej/na zimno: chłodziarki nie wolno spawać, obwodów elektrycznych i urządzeń elektrycznych nie wolno uszkodzić. Nie wolno zakryć wżerników, rurek do pomiaru temperatury, zaworów i kurków do odprowadzania cieczy.

DOMBROWA  
POWYTRONOWA

  
mgr inż. Jarosław Sibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0331/07WOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności Kształcenie i budownictwo

## Rozdział 3 INSTALACJA UKŁADÓW ZEWNĘTRZNYCH

Chłodziarka wyposażona jest w układy zewnętrzne, wliczając w to układy wody schłodzonej, wody chłodzącej, wody gorącej i elektryczny. Układ wodny przedstawiono na Rys. 3-1.



Rys. 3-1 Układ wodny dwustopniowej chłodziarki zasilanej gorącą wodą

### 3.1 Układ Schłodzonej i Chłodzącej Wody

Rury wodne zaprojektowano by zapewnić prędkość wody w granicach 1,5-2,5 m/s (nominalny przepływ wody proszę sprawdzić na tabliczce firmowej). Instalacja rurowa powinna mieć niewiele kolan i zakrętów. By uniknąć obciążenia chłodziarki instalacją rurową powinna ona być podtrzymywana lub ostrożnie zawieszona. Zewnętrzne obciążenie i wibracje wpływają na żywotność operacyjną chłodziarki a w surowych warunkach mogą nawet spowodować jej uszkodzenie.

Wloty i wyloty chłodziarki i pomp (także pomp zapasowych) należy wyposażać w kompensatory (wliczając kompensatory gumowe, węże gumowe, kompensatory mieszkowe i przewody metalowe).

By zapobiec dostawaniu się odpadków do chłodziarki, co mogłoby spowodować zapychanie się rur wymiennika ciepła, w otworach wlotowych chłodziarki i pomp należy zamontować łatwo zdejmowalny filtr z numerem sita 5-8. Instalacja rurowa powinna być zaprojektowana w taki sposób, żeby czyszczenie filtra i konserwacja rur możliwe były bez przerywania pracy chłodziarki.



**Warning** W otworach wlotowych pompy wodnej i pompy wody schłodzonej należy umieścić zdejmowalne filtry, aby ochronić rury do wymiany ciepła przed zapchaniem ciętami obcymi, a w konsekwencji przed obniżeniem wydajności chłodziarki i pękaniem zamarzających rur.

mgr inż. Jarosław Skubina  
- 19 uprawnień budowlanych  
nr ew. OPL/033/KOWOK/0  
do kierowania robotami budowlanymi bez sygnalizacji  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYROKRAWIDŁA

Chłodziarkę i pompy (także pompy zapasowe) należy wyposażyć w manometry (lub przyrząd mierniczy do pomiaru ciśnienia, który może być przenoszony z miejsca na miejsce). Przy króćcach wlotowych i wylotowych chłodziarki należy zainstalować termometry. W układach wodnych agregatu należy umieścić przepływomierze ze skalą obejmującą nominalne przepływy wody. Powinny być zainstalowane w dostępny sposób, umożliwiając łatwe odczyty i konserwację.

Krótkie odłączalne rury o długości ok. 800mm należy zainstalować na króćcach wlotowych i wylotowych chłodziarki, aby móc usunąć pokrywę parownika i wyczyścić rury do wymiany ciepła. W rurach wodnych należy zamontować zawór spustowy w ich najniższym miejscu, rury spustowe prowadzące do kanału oraz odpowietrznik w ich najwyższym miejscu.

Wieża chłodnicza musi odpowiadać wymaganiom pod względem przepływu wody i wydajności termodynamicznej. Należy wybrać wieżę chłodniczą ze zbiornikiem wody, jeżeli nie zapewniono żadnego zbiornika dla systemu wody chłodzącej. Wieżę chłodniczą należy zainstalować w miejscu znajdującym się z dala od źródła ciepła i pyłu, zwłaszcza od komina, z dobrą wentylacją, przy wzięciu pod uwagę hałasu i zasięgu porывanych kropelek wody. W rurze zasilającej wieżę chłodniczą i rurach ściekowych należy zainstalować zawór regulacyjny i przepływomierz do pomiaru chwilowego, aby utrzymać wysoką jakość wody chłodzącej. Wieża chłodnicza powinna być sterowana poprzez regulator termostatyczny, znajdujący się przy króćcu wylotowym wody chłodzącej z wieży chłodniczej, lub wentylator wieży powinien być połączony z układem sterowania chłodziarki i sterowany na zasadzie włącz/wyłącz za pomocą panelu sterowania. Aby temperatura wody chłodzącej nie była zbyt niska, króćce wlotowy i wylotowy wieży można połączyć rurami obejściowymi z dwu- i trzykierunkowymi zaworami. Jeżeli temperatura wody chłodzącej będzie zbyt niska, część wody chłodzącej będzie omijała wieżę i wpływała bezpośrednio do chłodziarki, zwiększając temperaturę wlotową wody chłodzącej tak, by sprostać wymaganiom chłodziarki.

Jeśli przyjęto układ wodny o obiegu zamkniętym, urządzenia do regulacji ciśnienia powinny zapewnić stałe ciśnienie. Przy króćcu wylotowym chłodziarki można zainstalować pompę, która zmniejszy ciśnienie wody, oddziałujące na chłodziarkę, kiedy układ wodny działa pod wysokim ciśnieniem.

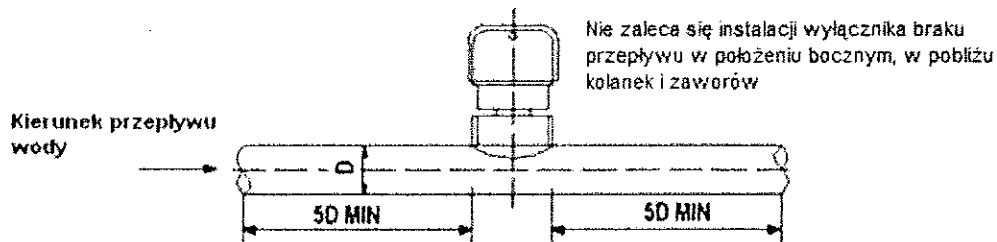
**Ciśnienie robocze wody w chłodziarce nie może być większe, niż zaprojektowane. W innym wypadku grozi ryzykiem deformacji części wodnej chłodziarki. Chłodziarka nie będzie działała prawidłowo.**

Jeżeli woda nie odpowiada wymaganiom co do jakości, należy zastosować środki, by ochronić rury do wymiany ciepła przed krystalizacją lub powstawaniem kamienia.

Chłodziarka posiada wyłącznik braku przepływu, znajdujący się na prostym odcinku (poziowym lub pionowym) instalacji rurowej wylotu wody schłodzonej. Żeby zainstalować wyłącznik braku przepływu, w prostej rurze (lub z górnej strony rury poziomej) należy zrobić okrągły otwór. Następnie do otworu należy przyspawać mocowanie wyłącznika i wkręcić do niego wyłącznik w taki sposób, żeby listek był ustawiony prostopadle do kierunku przepływu. Kierunek oznaczony na wyłączniku powinien się zgadzać z kierunkiem przepływu wody. wyłącznik powinien być połączony z układem sterowania chłodziarki. Długość rury przed i za wyłącznikiem przepływu musi być równa przynajmniej 5-krotności średnicy rury, tak, jak to przedstawiono na Rys. 3-2. Niedozwolone jest zmniejszanie minimalnych ustawień, ponieważ chłodziarka dostarczana jest z fabryki z minimalnymi ustawieniami przepływu.

DO KONTROLI  
POW. KONTROLI

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0381/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej



Rys. 3-2 Schemat instalacji wyłącznika braku przepływu

Instalacja rurowa wody chłodzącej i schłodzonej powinna zostać zaprojektowana i zainstalowana z zaworami przy króćcach wlotowych i wylotowych chłodziarki. Przewód rurowy z zaworem obejściowym, omijający chłodziarkę, umieszcza się przed zaworem króćca wlotowego chłodziarki i za króćcem wylotowym. Przed podłączeniem rur do chłodziarki należy je wpięrowy wypłukać i oczyścić. W czasie płukania, zawory przy króćcach wlotowych i wylotowych powinny być zamknięte, a zawór na przewodzie obejściowym otwarty. Po tej czynności należy otworzyć zawory króćców wlotowych i wylotowych, a zamknąć zawór przewodu obejściowego. Po przetestowaniu złączy hydraulicznych chłodziarki i układu zewnętrznego należy usunąć wodę, która pozostała w chłodziarce. W przypadku kontynuowania rozruchu nie ma potrzeby usuwać wody.

Po zakończeniu instalacji i upewnieniu się, że instalacja rurowa nie przecieka, należy obłożyć izolacją rury wody schłodzonej.

### 3.2 Układ Wody Gorącej

Układ wody gorącej powinien spełniać ogólne wymagania dotyczące układu wody schłodzonej, opisanego w 3.1, poza następującymi wymogami:

1. Przewód rurowy wody gorącej powinien mieć taką średnicę, która umożliwi utrzymanie prędkości przepływu w granicach 1,2-2,0 m/s.
2. Przy króćcu wlotowym i wylotowym chłodziarki nie trzeba montować krótkiego odcinka przewodu rurowego o długości 0,8m.
3. Na rurze z wodą gorącą nie trzeba montować wyłącznika przepływu, ale elektryczny zawór regulacyjny (lub zawór elektromagnetyczny, w przypadku chłodziarek sterowanych manualnie), wysłany z chłodziarką, powinien zostać zamontowany przy króćcu wlotowym chłodziarki zgodnie z wymaganiami dodatkowymi.
4. Gorąca woda dostarczana jest z sieci wody gorącej. Żadne środki stabilizacji ciśnienia nie powinny być potrzebne, ale przewód rurowy obejściowy z zaworem (dwu- lub trzykierunkowym) powinien zostać zamontowany pomiędzy otworem wlotowym a wylotowym chłodziarki. Jeśli gorąca woda jest wytwarzana przez kocioł, stabilizacja ciśnienia powinna być utrzymywana poprzez przeponowe naczynie wzbiorcze, z możliwością zrzutu wody, oraz jej uzupełnianiem w przypadku nieszczelności (łącznie z uderzeniami hydraulicznymi przy zaniku zasilania). Jeśli zostanie zapewniona wystarczająca wolna przestrzeń ( $h > 18\text{m}$  przy  $t = 130^\circ\text{C}$ ), może zostać zamontowany otwarty zbiornik wyrównawczy.

- 21 mgr inż. Jarosław Skibiński  
 uprawnienia budowlane  
 nr ew. OP. 10531/OWCK/07  
 do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
 w specjalności konstruktynno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
 POWYKONAWCZA

Jeżeli zamontowano zamknięty zbiornik wyrównawczy, nie należy używać sprężonego powietrza do utrzymywania ciśnienia układu.



**Warning** Przed połączeniem chłodziarki z układem zewnętrznym, układ należy wypłukać i dokładnie oczyścić, by uchronić rury do wymiany ciepła przed zapchaniem ciałami obcymi, a w konsekwencji przed obniżeniem wydajności chłodziarki i pękaniem zamarzających rur.

### 3.3 Układ Elektryczny

Jako źródło mocy wykorzystuje się trójfazowy układ pięcioprzewodowy AC 380~415 V. Linie elektroenergetyczne do panelu sterowania chłodziarki układane są przez klienta, a podłącza je inżynier Shuangliang podczas rozruchu (przewody fazowy i zerowy podłączone są do wewnętrznych terminali w skrzynce panelu sterowania, a przewód uziemienia podłączony jest do śruby uziemienia w skrzynce panelu). Przewody zasilania powinny zgadzać się ze specyfikacjami dotyczącymi mocy, które znajdują się na tabliczce firmowej chłodziarki.

Specjalną instalację uziemiającą o oporze mniejszym niż 10  $\Omega$  należy połączyć z przewodem uziemienia chłodziarki, aby zapewnić jej bezpieczne funkcjonowanie.



**Danger** Uszkodzenie instalacji uziemiającej lub użycie zamiast niej przewodu zerowego spowoduje poważne uszkodzenie chłodziarki i obrażenia lub śmierć personelu.

Standardowo dostarczona chłodziarka posiada panel sterowania sprzężony z układem zewnętrznym. Sugeruje się, by przyłączyć pompę wody chłodzącej (wliczając pompę rezerwową), pompę wody schłodzonej i wentylatory wieży chłodniczej z układem sterowania chłodziarki, by móc sterować włączaniem i wyłączaniem pomp i wentylatorów od strony chłodziarki. Panel sterowania powinien być wyposażony w terminale do podłączania linii sterowania dla pomp i wentylatorów. Linie sterowania powinny być położone i oznaczone przez klienta. Chłodziarka potrzebuje 10 linii sterowania o przekroju 0,75mm<sup>2</sup>. Przewody zasilania należy położyć osobno.



**Warning** Pompy wody schłodzonej i chłodzącej (wliczając pompy rezerwowe) i wentylatory wieży chłodniczej muszą być sprzężone z układem sterowania chłodziarki. Jeśli więcej niż jedna chłodziarka pracuje na wspólny układ wody chłodzącej, przy króćcach wlotowych wody chłodzącej każdej chłodziarki musi być umieszczony zawór elektryczny, sprzężony z układem sterowania. W innym wypadku Suangliang Air-conditioning nie bierze na siebie odpowiedzialności za niesprawne działanie i inne szkodliwe efekty, takie jak pęknięcie rur.

Sygnaly z czujników sejsmicznych i pożarowych są poprowadzone do terminali awaryjnego zatrzymania w skrzynce panelu sterowania.

W przypadku chłodziarek z funkcją zdalnego uruchamiania, zatrzymywania i monitoringu, montaż będzie przebiegał zgodnie z „Instrukcją instalacji i obsługi systemu ze zdalnym uruchamianiem, zatrzymywaniem i monitoringiem”.

DOPIW  
POWROCI  
POWROCI

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w szczególności konstrukcyjno-budowlanej





**Caution** Odpowiednie ekranowanie należy zastosować, jeżeli chłodziarka ma być zainstalowana w poniższych miejscach:

- Miejsca, w których chłodziarka może być narażona na wpływ elektryczności statycznej lub innego źródła zakłóceń
- Miejsca o silnym polu magnetycznym
- Miejsca, w których chłodziarka może być wystawiona na promieniowanie

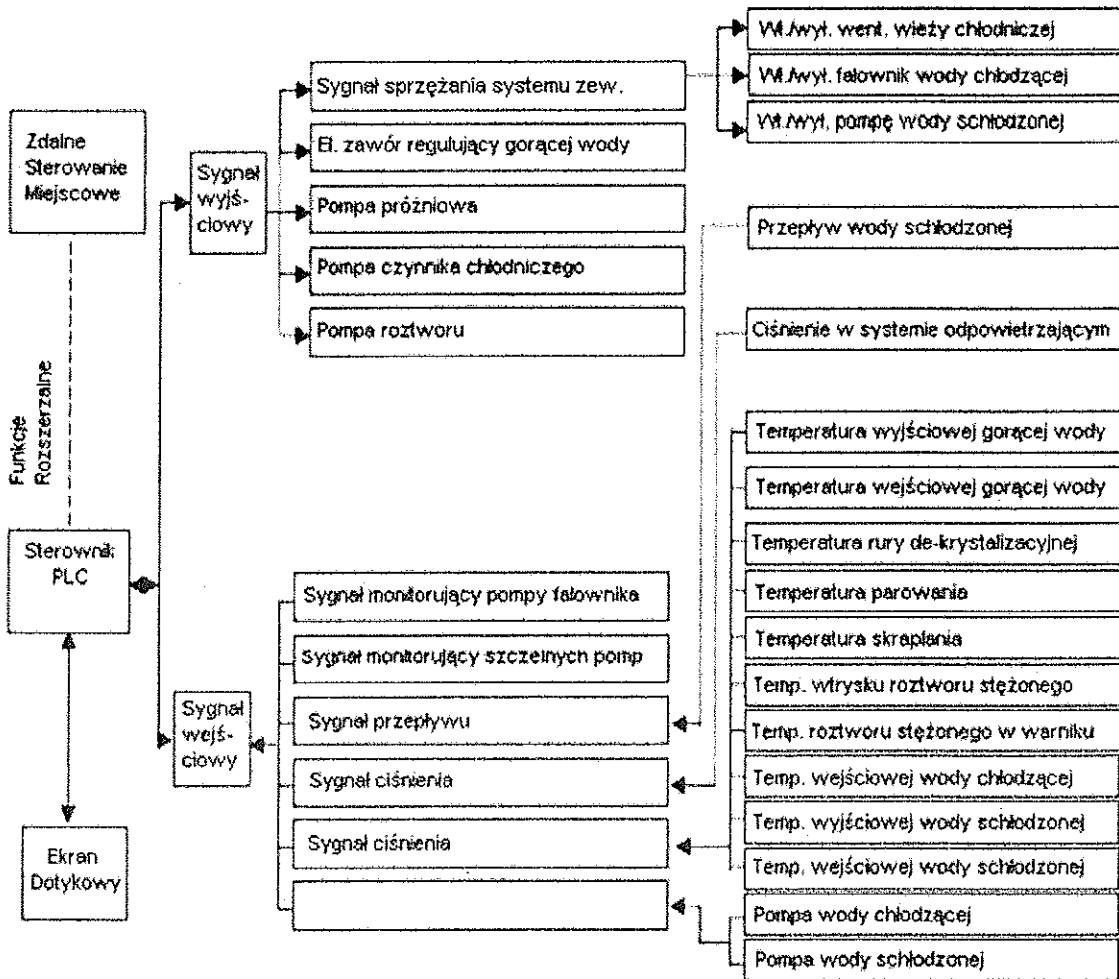
mgr inż. Jarosław Skibiński  
23  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/033/10WOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w szczególności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

# Rozdział 4 UKŁAD STEROWANIA

## 4.1 Konfiguracja Układu Sterowania

Wykorzystywany jest zaawansowany układ sterowania MMI2 z kolorowym ekranem dotykowym, służący do współpracy człowiek-komputer. Dla optymalnego sterowania chłodziarką wprowadzone są także takie przyrządy pomiarowe i sterujące, jak Programowalny Sterownik Logiczny (PLC), platynowy termometr oporowy, wyłącznik przepływu, czujnik poziomu i regulator poziomu. Konfiguracja układu sterowania pokazana jest na Rys. 4-1.



Rys. 4-1 Konfiguracja Układu

DO WYKONANIA  
POWTRÓJNIE

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/03/31/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

## 4.2 Funkcje Układu

Układu sterowania używa się w dwóch trybach: sterowania automatycznego i ręcznego. Preferowany jest tryb sterowania automatycznego, sterowania ręcznego używa się tylko przy wstępnym rozruchu i przy usuwaniu usterek chłodziarki.

Układ sterowania jest zaprojektowany z myślą o efektywnym, automatycznym sterowaniu chłodziarką. Posiada następujące funkcje: automatyczne uruchamianie i wyłączenie agregatu, nastawianie danych, regulator ograniczający temperaturę wody chłodzącej, regulator ograniczający stężenie roztworu, automatyczna regulacja obciążenia chłodniczego, mierzenie i wyświetlanie w czasie rzeczywistym danych z pracy urządzenia, ochrona bezpieczeństwa, automatyczny alarm na wypadek awarii chłodziarki, pamięć i przechowywanie danych itd.

### 4.2.1 Funkcje normalne

Tabela 4-1 Funkcje normalne układu sterowania

Nr	Nazwa funkcji	Opis funkcji
1	Nastawianie danych	Żeby chłodziarka pracowała w przewidzianych lub optymalnych warunkach, dane są nastawiane przez autoryzowany personel w zgodzie z warunkami miejscowymi.
2	Automatyczne uruchamianie i zatrzymywanie chłodziarki	Do uruchomienia/zatrzymania chłodziarki wystarczy naciśnięcie ekranu dotykowego. W nominalnych warunkach chłodziarka będzie działała jednostajnie.
3	Regulator ograniczający temperaturę wejściowej wody chłodzącej (tryb chłodzenia)	Chłodziarka będzie działała w sposób jednostajny poprzez ograniczenie jej wydajności w warunkach niskiej temperatury przy wlocie wody chłodzącej (18-28°C). Jeśli zapewniono funkcję kontroli dla pompy wody chłodzącej falownika, nie potrzeba regulatora ograniczającego.
4	Regulator ograniczający stężenie roztworu	W oparciu o zmierzone dane operacyjne, układ sterowania będzie obliczał stężenie roztworu stężonego, stopień krystalizacji i bezpieczne temperatury. Jeżeli pojawią się tendencje do krystalizacji, będzie automatycznie dostosowywał warunki pracy.
5	Automatyczne dostosowanie obciążenia chłodniczego	Wydajność chłodnicza chłodziarki jest dostosowywana automatycznie poprzez regulację dostaw źródła ciepła, zgodnie z temperatura na wyjściu wody schłodzonej.
6	Pomiar i wyświetlanie danych operacyjnych w czasie rzeczywistym	Dane operacyjne, takie jak temperatura, ciśnienie i poziom, układ sterowania będzie wyświetlał na ekranie dotykowym w czasie rzeczywistym, wykorzystując czujniki, żeby ułatwić personelowi zapoznanie się z chłodziarką.
7	Ochrona bezpieczeństwa	Układ sterowania będzie chronił chłodziarkę przez niebezpiecznymi działaniami i automatycznie podejmował odpowiednie działania.
8	Diagnoza przyczyn awarii	Jeżeli chłodziarka ulegnie awarii, automatycznie zostanie uruchomiony alarm i ustalanie warunków awarii, by możliwe było podjęcie odpowiednich środków.
9	Przechowywanie danych	Układ sterowania przechowuje dane operacyjne z poprzedniego tygodnia, treść pięciu ostatnich awarii oraz treść i dane operacyjne trzech ostatnich awarii.
10	Przechowywanie informacji	Układ sterowania przechowuje informacje takie, jak zasadę funkcjonowania chłodziarki i instrukcję obsługi, z której personel może korzystać podczas używania ekranu dotykowego.
11	Inne rozszerzalne funkcje	By sprostać wymaganiom klienta, układ sterowania posiada funkcje rozszerzalne, takie jak sterowanie zdalne lub miejscowe.

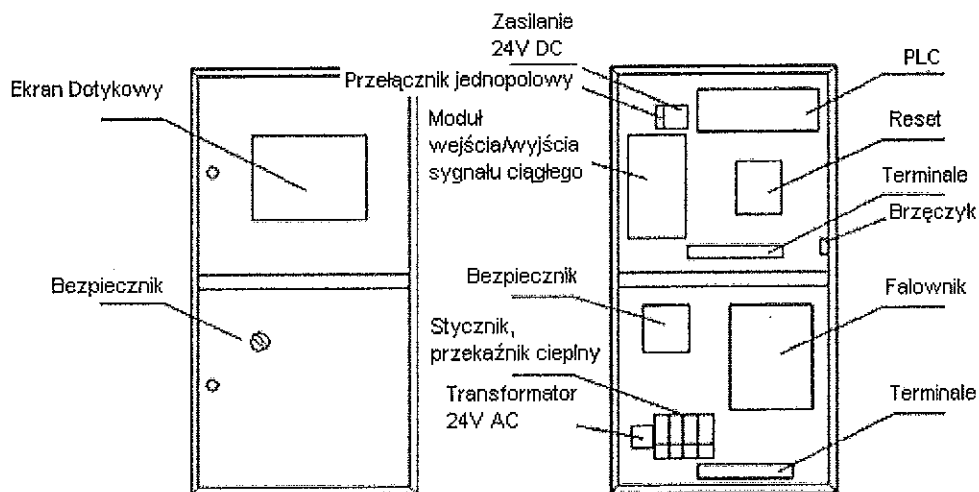
#### 4.2.2 ochrona bezpieczeństwa

Chłodziarka uruchomi alarm i zatrzyma pracę, jeżeli przekroczy nastawione wartości. Elementy ochrony bezpieczeństwa i nastawione wartości podano w Tabeli 4-2.

Tabela 4-2 Dane ochrony bezpieczeństwa

Nr	Element	Wartość nastawiona	Nr	Element	Wartość nastawiona
1	Temperatura parowania	4°C	8	Przepływ wody schłodzonej	60% wartości nominalnej
2	Temperatura na wyjściu wody schłodzonej	4,5°C	9	Przeciążenie pompy roztworu (przełącznik termiczny)	100% wartości nominalnej
3	Temperatura na wejściu wody chłodzącej	18°C	10	Przeciążenie pompy roztworu (przełącznik termiczny)	100% wartości nominalnej
4	Przejściowa (pośrednia) temperatura roztworu	100°C (zależy od modelu)	11	Przeciążenie pompy próżniowej (przełącznik termiczny)	100% wartości nominalnej
5	Temperatura de-kryształizacji rur	65°C	12		
6	Temperatura skraplania	48°C	13		
7	Temperatura na wejściu gorącej wody	Wartość nominalna + 5°C	14		

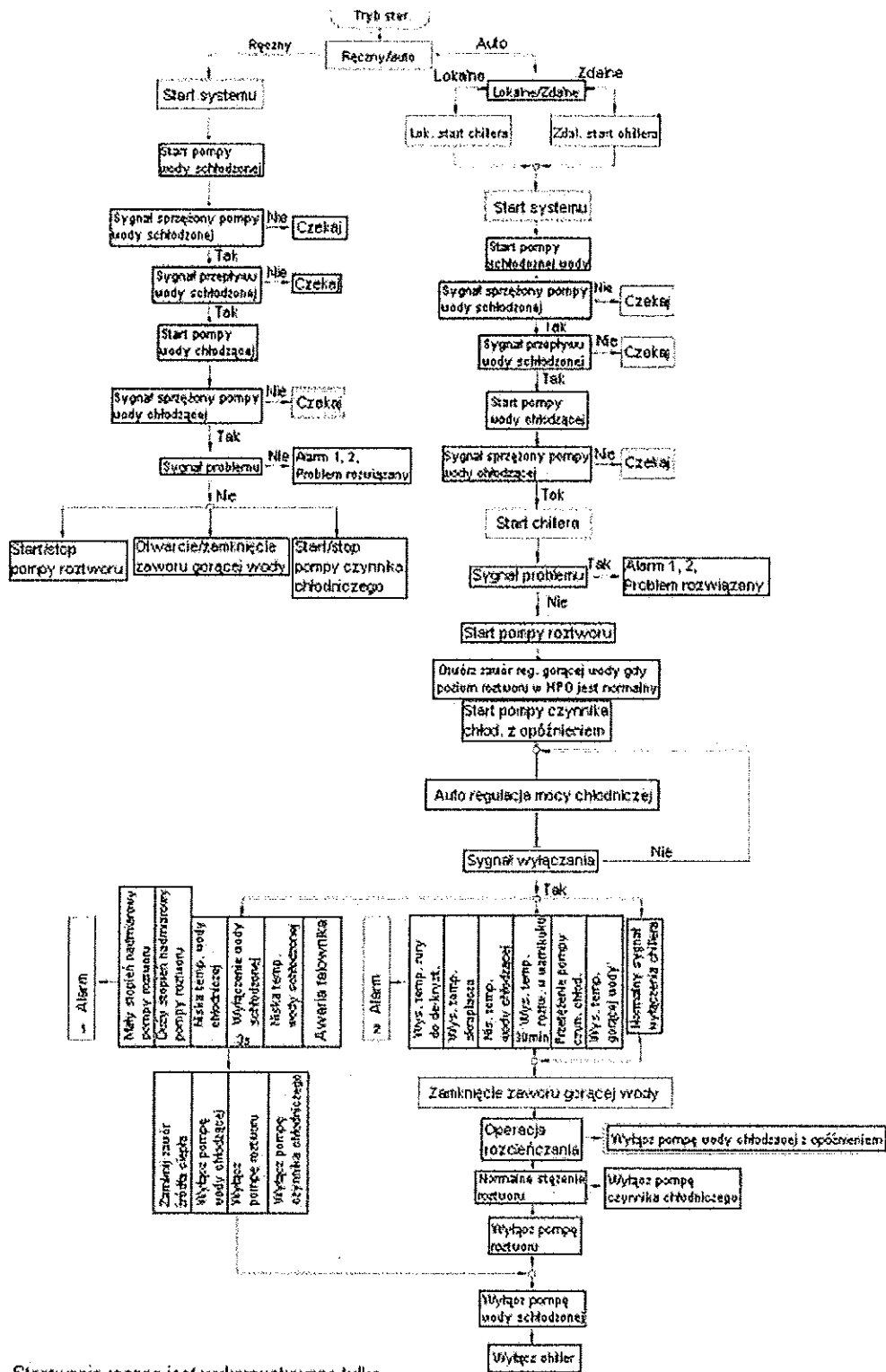
#### 4.3 Panel Sterowania



Rys. 4-2 Widok zewnętrzny panelu sterowania Rys. 4-3 Układ elementów wewnątrz skrzynki panelu sterowania

#### 4.4 Schemat Sterowania

Schemat sterowania opisuje uruchamianie i zatrzymywanie elementów chłodziarki w czasie jej uruchomienia/zatrzymania. Proces sterowania pokazano na Rys. 4-4 „Sterowanie Przepływem”.



Sterowanie ręczne jest wykorzystywane tylko przy oddawaniu chłodziarki do użytku

Rys. 4-4 Schemat Sterowania

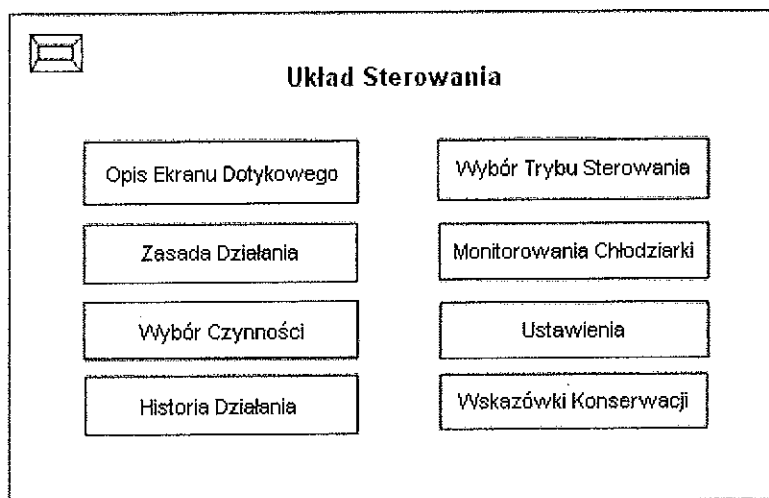
mgr inż. Jarosław Skibiński  
 uprawnienia budowlane  
 nr ew. OPL/1331/WOK/10  
 do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
 POWYKONAWCZA

## 4.5 Sposób Obsługi

### 4.5.1 Informacje ogólne

Ustaw przełącznik (przełącznik jednobiegunowy, zwykle w pozycji „ON”), umieszczony w górnej części panelu sterowania, w pozycji „ON”, zamknij drzwiczki panelu sterowania i ustaw bezpiecznik w dolnej części panelu sterowania w pozycji „ON”. W tej chwili podłączone zostało zasilanie. Sygnały „POWER” i „RUN” zostaną wyświetlone w kolorze zielonym. Trzy sekundy po wyświetleniu napisu „WELCOME”, na ekranie dotykowym pojawi się menu główne, jak pokazano na Rys. 4-5. Operator może uruchamiać i zatrzymywać chłodziarkę, jak wskazano w menu, naciskając przyciski na ekranie. W ten sam sposób może dostosowywać parametry działania, uczyć się zasady funkcjonowania, podstawowych procedur sterowania i metod konserwacji.



DESCRIPTION OF TOUCH SCREEN (OPIS EKRANU DOTYKOWEGO). Naciśnij ten klawisz, aby na ekranie pojawił się opis klawiszy i instrukcja jak korzystać z ekranu dotykowego.

WORKING PRINCIPLE OF CHILLER (ZASADA FUNKCJONOWANIA CHŁODZIARKI). Naciśnij ten klawisz, aby na ekranie pojawiły się schemat chłodziarki i zasada funkcjonowania chłodzenia.

OPERATION INSTRUCTION OF CHILLER (WYBÓR CZYNNOŚCI CHŁODZIARKI). Naciśnij ten klawisz, aby na ekranie pojawiło się ponad 10 czynności, np. próbkowanie wody chłodniczej, napełnianie roztworem, sprawdzenie hermetyczności chłodziarki.

OPERATION HISTORY OF CHILLER (HISTORIA DZIAŁANIA CHŁODZIARKI). Naciśnij ten klawisz, aby na ekranie pojawiło się 5 ostatnich problemów i dane operacyjne z tego tygodnia.

OPERATION MODE SELECTION (WYBÓR TRYBU STEROWANIA). Naciśnij ten klawisz, aby wybrać tryb sterowania (automatyczny lub ręczny. Chłodziarki nie można przestawić na tryb ręczny, kiedy agregat jest sterowany w trybie automatycznym).

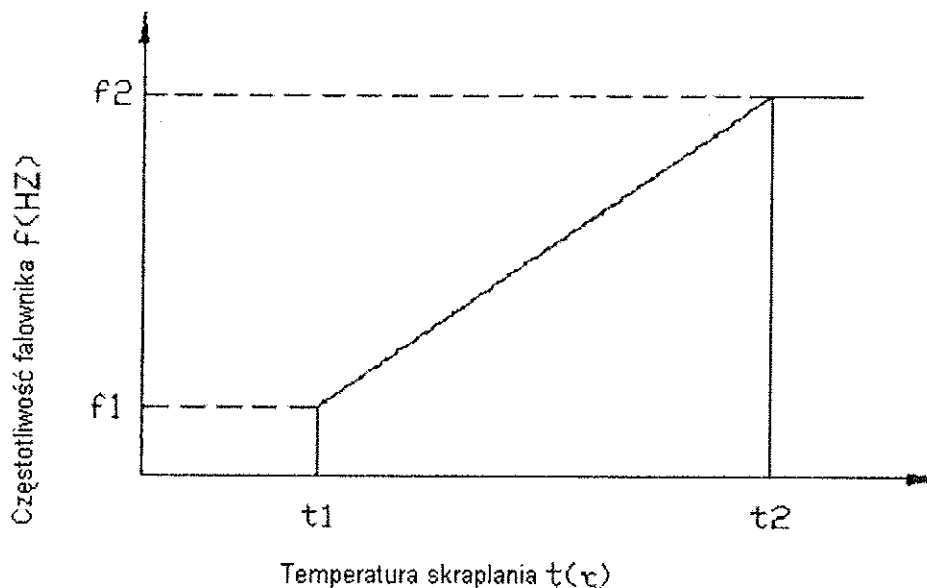
CHILLER MONITORING (MONITOROWANIE CHŁODZIARKI). Naciśnij ten klawisz, aby wyświetlić na ekranie cyfrę monitorowania, zależną od trybu sterowania. Operator może sterować chłodziarką, pompami roztworu, czynnika chłodniczego i próżniową, a także nastawić dane, takie jak temperatura wejściowej schłodzonej wody. Bieżące informacje dotyczące różnych części chłodziarki również mogą zostać wyświetlone.

DATA SETTING (USTAWIENIA). Naciśnij ten klawisz, aby zmienić ustawienia, takie jak temperatura wyjściowej wody schłodzonej, a także żeby zmniejszyć odchylenie wyświetlonych wartości od wartości rzeczywistych danych operacyjnych. Naciśnij prawy dolny róg strony Maintenance Guidance

mgr inż. Jarosław Słabiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/031/0WOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności Konstrukcyjno-budowlanej

DO KONTROLI  
POWIAZANIA

żeby nastawić ukryte parametry. Potem naciśnij klawisz nastawiania parametrów sterowania falownika. Pojawi się strona nastawiania regulacji falownika, jak na Rys. 1.



Rys. 1 Zależność między częstotliwością falownika a Temperaturą skraplania

W fabryce dolna granica temperatury skraplania ustawiona jest na 27°C, odpowiada to częstotliwości falownika 25HZ. Górna granica wynosi 43°C, odpowiada to częstotliwości 40HZ.

MAINTENANCE GUIDANCE (WSKAZÓWKI KONSERWACJI). Naciśnij ten klawisz, aby na ekranie pokazane zostały sposoby i wskazania dotyczące konserwacji.



- 1) Funkcja ochrony ekranu przerwie wyświetlanie (przyciemni ekran), jeżeli przez 10 minut nie przeprowadzone zostaną żadne działania. Przez ten okres funkcja sterowania chłodziarką jest utrzymywana i po lekkim dotknięciu ekran będzie kontynuował działanie.
- 2) Ekran można czyścić miękką mokrą szmatą. Nie wolno w tym celu używać żadnego roztworu lotnego (takiego jak benzen).
- 3) Wewnętrznie ustawione wartości i pozycje zewnętrznych przełączników są ustalone w fabryce. Klientowi zabrania się dokonywania na nich zmian.

#### 4.5.2 Wybór trybu pracy i sterowania

Wykres trybu sterowania (The Graph of Operation Mode) można wybrać, naciskając klawisz OPERATION MODE SELECTION (Wybór Trybu Pracy) w menu głównym, lub naciskając klawisz MENU, a następnie wybierając tryb sterowania poprzez naciśnięcie odpowiedniego przycisku. Na stronie OPERATION MODE (Tryb Pracy) znajdują się dwa typy sterowania (automatyczny i ręczny). Należy wybrać tryb sterowania i nacisnąć przycisk CONFIRMATION (Potwierdzenie), aby otrzymać odpowiednią stronę monitorowania pracy chłodziarki.

#### 4.5.3 Ustawienia

Stronę ustawień można wybrać naciskając klawisz DATA SETTING (Ustawienia) w menu głównym lub naciskając klawisz MENU w prawym górnym rogu ekranu. W tym drugim przypadku, ekran wyświetli

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

menu, w którym należy wybrać ustawienia naciskając odpowiedni przycisk. Można nastawić dwa rodzaje danych: ustawienia danych regulacji i ustawienia błędu wyświetlanych danych.

#### 4.5.3.1 Ustawienia regulujące

Ustawienia powinny zostać zmienione jeśli chłodziarka pracuje w nowych warunkach. Do ustawień regulujących wlicza się nastawione wartości dla temperatury wyjściowej wody schłodzonej, temperatury wejściowej wody chłodzącej, ciśnienie w warniku HP i odpowiednie wartości P, I, D. wartości P, I, D powinien nastawiać upoważniony personel.



**Warning** Ustawienia powinny zostać zatwierdzone przez upoważniony personel z Shuanglinag Service Company. Ustawienia nie mogą przekroczyć wartości granicznych ani odbiegać zbyt mocno od nominalnych warunków pracy. By chłodziarka działała prawidłowo, wartości P, I, D powinien nastawiać certyfikowany personel.

Po naciśnięciu przycisku nastawiania danych regulujących, pod stroną ustawień, pojawi się wykres nastawiania danych regulujących. Po naciśnięciu przycisku PASSWORD (Hasło) należy wpisać prawidłowe hasło na klawiaturze numerycznej i wcisnąć klawisz ENTER. Teraz można zmienić dane. Wykres pozostanie niezmienny, jeśli podano błędne hasło. Błąd można usunąć naciskając klawisz CLR na klawiaturze numerycznej.

W czasie zmieniania danych, naciśnięcie przycisku, znajdującego się po lewej stronie zmienianych danych, spowoduje wyświetlenie klawiatury numerycznej na ekranie dotykowym. Dane zostaną zmienione przez wprowadzenie nowych wartości i wciśnięcie klawisza ENTER dla potwierdzenia. Wprowadzanie danych kończy się przez naciśnięcie klawisza OFF na klawiaturze numerycznej.

#### 4.5.3.2 Ustawianie odchyłek wyświetlanych danych

Różnicę, między wartością zmierzoną przez skalibrowane przyrządy a wartością wyświetloną na ekranie dotykowym, można usunąć poprzez zmianę ustawionych odchyłek wyświetlanych danych. Na przykład wysokość temperatury wyjściowej wody schłodzonej zmierzona przez skalibrowany termometr wynosi 7°C, natomiast wartość wyświetlana wynosi 6,5°C. W takiej sytuacji wartość odchyłki wyświetlanych danych powinna zostać zwiększona o 0,5°C względem nastawionego odchylenia. Odchylenie nastawione zmienia się w sposób podobny do zmieniania wartości nastawionej danych operacyjnych.

W czasie zmieniania danych naciśnięcie przycisku, znajdującego się po lewej stronie zmienianych danych, spowoduje wyświetlenie klawiatury numerycznej na ekranie dotykowym. Dane zostaną zmienione przez wprowadzenie nowych wartości i wciśnięcie klawisza ENTER dla potwierdzenia. Wprowadzanie danych kończy się przez naciśnięcie klawisza OFF na klawiaturze numerycznej.

#### 4.5.4 Uruchamianie i zatrzymywanie pompy próżniowej

Pompę próżniową można uruchomić i zatrzymać w dowolnej chwili. Przed uruchomieniem pompy próżniowej należy jednak sprawdzić jej poziom oleju i postępować zgodnie z akapitem 6.8 Rozdziału 6 Zarządzanie Pompą Próżniową.

Okno monitorowania chłodziarki otwiera się przez naciśnięcie klawisza CHILLER MONITORING (Monitorowanie Chłodziarki) w menu głównym. Jeśli na ekranie wyświetlane jest inne okno, należy



nacisnąć przycisk MENU w prawym górnym rogu ekranu by przejść do menu głównego. Można także wyświetlić okno monitorowania chłodziarki po wybraniu warunków pracy.

Aby przeprowadzić odpowietrzenie, należy wcisnąć klawisz VACUUM PUMP START (Uruchomienie Pompy Próżniowej), następnie otworzyć dolny zawór odpowietrzający i powiązane zawory odpowietrzające. Przed wyłączeniem pompy próżniowej trzeba zamknąć dolny i górny zawór odpowietrzający i nacisnąć klawisz VACUUM PUMP STOP (Zatrzymanie Pompy Próżniowej).



**Caution** Dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej musi zostać zamknięty przed zatrzymaniem pompy próżniowej.

#### 4.5.5 Uruchamianie i zatrzymywanie pompy roztworu i czynnika chłodniczego

Pompy roztworu i czynnika chłodniczego są uruchamiane i zatrzymywane automatycznie, jeżeli wybrano automatyczny tryb sterowania. Jedyne co musi zrobić personel to uruchomić i wyłączyć chłodziarkę zgodnie z procedurą opisaną niżej.

Jeżeli wybrano system sterowania ręcznego, personel musi uruchomić pompy ręcznie:

Okno monitorowania chłodziarki otwiera się przez naciśnięcie klawisza CHILLER MONITORING (Monitorowanie Chłodziarki) w menu głównym. Jeśli na ekranie wyświetlane jest inne okno, należy nacisnąć przycisk MENU w prawym górnym rogu ekranu by przejść do menu głównego. Można także otworzyć monitorowanie chłodziarki wybierając tryb pracy i sterowania kiedy chłodziarka jest wyłączona.

W oknie CHILLER MONITORING (Monitorowanie Chłodziarki) naciśnij klawisz SYSTEM START (Uruchomienie Systemu) i potwierdź. Następnie pompy roztworu i czynnika chłodniczego można uruchomić lub zatrzymać, za pomocą klawiszy SOLUTION PUMP START (Uruchomienie Pompy Roztworu), REFRIGERANT PUMP START (Uruchomienie Pompy Czynnika Chłodniczego), SOLUTION PUMP STOP (Zatrzymanie Pompy Roztworu), REFRIGERANT PUMP STOP (Zatrzymanie Pompy czynnika Chłodniczego).



**Warning**

1) Przed włączeniem pompy roztworu i pompy czynnika chłodniczego koniecznie należy się upewnić, że pompy są zalane płynem. Zabrania się uruchamiać pompy „na sucho”. Przed pierwszym uruchomieniem należy sprawdzić kierunek obrotu wszystkim pomp próżniowych, roztworu i czynnika chłodniczego. Należy także sprawdzić system schłodzonej wody, żeby zapobiec zamarzaniu rur do wymiany ciepła.

2) Zabrania się sterowania pompą roztworu w trybie ręcznym. Układ sterowania musi sterować nią automatycznie, żeby odpowiednio dostosować częstotliwość pracy do temperatury skraplania.

#### 4.5.6 Uruchamianie i zatrzymywanie chłodziarki

Ekran monitorowania chłodziarki zostanie wyświetlony po wybraniu trybu pracy i nastawieniu danych, w sposób opisany w 4.5.2 i 4.5.3. Ekran monitorowania problemów wyświetli się po naciśnięciu klawisza TROUBLE MONITORING (Monitorowanie Problemów). Następujące czynności można wykonać na ekranie CHILLER MONITORING (Monitorowanie Chłodziarki), gdy zaświeci się czerwona dioda LED, wskazująca na brak problemów (poza wypadkiem awarii schłodzonej wody):

##### A. Tryb automatyczny

- 31 - mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPB/0331/OWWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONANIA

Na ekranie CHILLER MONITORING naciśnij klawisz SYSTEM START, po czym klawisz CONFIRM. Następnie, postępując zgodnie z procedurą znajdującą się na ekranie dotykowym, operator może uruchomić pompę wody schłodzonej i pompę wody chłodzącej. Dopóki nie otrzyma sygnału, że obydwie pompy zostały uruchomione, oraz sygnału o przepływie wody schłodzonej, chłodziarka nie jest gotowa do uruchomienia. Po otrzymaniu sygnału należy nacisnąć klawisz CONFIRM COMPLETED na ekranie CHILLER MONITORING.



**Warning** Pompę wody schłodzonej uruchamia się, gdy jej zawór wylotowy jest zamknięty. Następnie zawór jest stopniowo otwierany, aż zostanie osiągnięta nominalna wielkość przepływu. Gdy pompy wody schłodzonej i chłodzącej są wzajemnie sprzężone, ich uruchamianie i zatrzymywanie jest kontrolowane przez chłodziarkę. Nie potrzebny jest udział personelu.

Chłodziarkę zatrzymuje się przez naciśnięcie klawisza SYSTEM STOP na ekranie monitorowania pracy chłodziarki. Uruchomione zostanie automatyczne rozcieńczanie, a po osiągnięciu określonych warunków chłodziarka przestanie pracować. Procedura zatrzymania pompy wody chłodzącej i pompy wody schłodzonej przedstawiona jest na Rys. 4-4 Sterowanie Przepływem.

#### B. Sterowanie Ręczne

W trybie sterowania ręcznego funkcje sprzężenia z układem zewnętrznym i ochrony bezpieczeństwa nadal działają. Uruchamia się je w ten sam sposób, co w trybie automatycznym. Dopóki nie otrzyma się sygnału, że obydwie pompy zostały uruchomione, oraz sygnału o przepływie schłodzonej wody, chłodziarka nie jest gotowa do uruchomienia. Po otrzymaniu sygnału należy nacisnąć klawisz CONFIRM COMPLETED.

1) Pompę roztworu uruchamia się naciskając klawisz SOLUTION PUMP START (Uruchomienie Pompy Roztworu). Cyrkulacja roztworu kontrolowana jest automatycznie. Zawór regulujący dopływ gorącej wody otwiera się przez naciśnięcie przycisku HOT WATER ADJUSTING VALVE OPEN (Otwarcie Zaworu Regulującego Dopływ Gorącej Wody). Stopień otwarcia zaworu będzie się zwiększał o 5% przy każdym naciśnięciu przycisku.

W czasie pracy chłodziarki zawór regulujący dopływ gorącej wody jest otwierany i zamykany przez naciskanie przycisków HOT WATER ADJUSTING VALVE OPEN i HOT WATER ADJUSTING VALVE CLOSE (Zamknięcie Zaworu Regulującego Dopływ Gorącej Wody). Stopień otwarcia zaworu zwiększy się lub zmniejszy o 5% za każdym naciśnięciem przycisku.

Dopóki na ekranie dotykowym nie zostanie wyświetlona informacja, że stężenie roztworu wynosi więcej niż 56%, nie należy uruchamiać pompy czynnika chłodniczego. Należy zamknąć zawór obejściowy czynnika chłodniczego i uruchomić chłodziarkę. W razie konieczności, naciśnij przycisk REFRIGERANT PUMP STOP, żeby zatrzymać pompę czynnika chłodniczego.

Żeby wyłączyć chłodziarkę, kiedy stężenie roztworu pokazane na ekranie dotykowym wynosi mniej niż 58%, naciśnij przyciski REFRIGERANT PUMP STOP i HOT WATER ADJUSTING VALVE CLOSE, żeby zatrzymać pompę czynnika chłodniczego i zamknąć zawór regulujący dopływ gorącej wody (ręczny zawór regulujący dopływ gorącej wody zamykany jest ręcznie). Następnie wyłącz wentylator wieży chłodniczej. Po trzech minutach zamknij powoli zawór wylotowy pompy wody chłodzącej i zatrzymaj pompę. Następnie sprawdź, czy stężenie roztworu jest niższe niż 56%, naciśnij przycisk SYSTEM STOP żeby zatrzymać pompę roztworu i zamknij powoli zawór wylotowy pompy wody chłodzącej i zatrzymaj pompę.

DOPIWYKONANIA  
POWYKONAWCZA

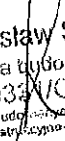
mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0231/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

#### 4.5.7 Monitorowanie pracy chłodziarki

Warunki pracy w chłodziarce i jej częściach oraz ewentualne problemy można sprawdzić na ekranie monitorowania pracy chłodziarki.

#### 4.5.8 Usuwanie problemów

W razie wystąpienia problemu chłodziarka włączy sygnał alarmowy i zatrzyma pracę. Po naciśnięciu przycisku TROUBLE MONITORING (monitorowanie problemów) alarm ucichnie i zostanie wyświetlona informacja dotycząca problemu. Problem będzie oznaczony czerwoną lampką. Żeby wyświetlić przyczynę zaistniałego problemu i sposób jego rozwiązania, naciśnij klawisz TROUBLE FUNCTION. Do ekranu TROUBLE MONITORING można wrócić, naciskając przycisk powrotu.

  
mgr inż. Jarosław Skibiński  
- 33 „uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/6334/2017/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi (bez ograniczeń  
w specjalności konstruktcyjno-budowlanej)

DOKUMENTACJA  
POWROTNA W02A

## Rozdział 5 WSTĘPNY ROZRUCH CHODZIARKI

### 5.1 Przygotowanie do Rozruchu

Chłodziarka zostanie uruchomiona przez upoważnionego inżyniera Shuangliang w obecności klienta.

#### 5.1.1 Sprawdzenie strony zewnętrznej i instalacji

1. Należy się upewnić, że nie występują silne wibracje i wstrząsy, że na chłodziarce nie ma uszkodzonej farby, czy nie nastąpiło pęknięcie pomp hermetycznych, uszkodzenie lub zdeformowanie panelu sterowania, falownika, przyrządów, zaworów i kabli. Należy sprawdzić czy chłodziarka nie została uszkodzona przez deszcz lub długotrwałe wystawienie na powietrze. Należy naprawić wszelkie zaobserwowane usterki.
2. Należy sprawdzić, czy instalacja spełnia wszystkie wymagania.

#### 5.1.2 Sprawdzenie warunków zewnętrznych

##### Sprawdzenie przewodów rurowych wody chłodzącej i schłodzonej

- 1) Sprawdź czy rury, wieża chłodnicza, pompy i podłączenia króćców wylotowych są czyste i czy nie ma w nich ciał obcych.
- 2) Sprawdź odpowietrznik i otwór spustowy w najniższych i najwyższych punktach instalacji rurowej.
- 3) Sprawdź filtry.
- 4) Sprawdź system rurowy zgodnie z projektem. Sprawdź poprawność kierunków przepływu w instalacji, położenie rur, ich podwieszenie i mocowanie w celu zabezpieczenia przed przenoszeniem obciążeń na pokrywy skrzynek wodnych.
- 5) Sprawdź szczelność systemów wodnych, wibracje pomp i rur i czy wielkość przepływu spełnia wymagania. Jeżeli woda jest niskiej jakości, zainstaluj środki uzdatniające.
- 6) Sprawdź, czy termometry, termostaty, wyłączniki przepływu, czujniki temperatury i ciśnieniomierze w instalacji rurowej znajdują się w odpowiednich pozycjach.
- 7) Sprawdź pompy pod kątem: a. poluzowania się śrub; b. obecności odpowiedniej ilości smaru; c. wycieków wody pod uszczelkami; d. sprawdź czy natężenie prądu jest właściwe; e. sprawdź czy w pompie panuje normalne ciśnienie, poziom hałasu i temperatura silnika.
- 8) Sprawdź czy wieża chłodnicza jest odpowiedniego typu, przepływ wody oraz czy różnice temperatury mieszczą się w normie; sprawdź natężenie prądu i wentylator czy działa prawidłowo.

#### 5.1.3 Sprawdzenie pompy próżniowej

Sprawdź, czy olej w pompie próżniowej jest właściwego rodzaju; sprawdź, czy widać olej. Jeżeli zawiera wodę, olej zacznie tworzyć emulsję. Sprawdź czy instalacja i funkcjonowanie pompy próżniowej zgadzają się z instrukcją obsługi.

#### 5.1.4 Sprawdzenie szczelności chłodziarki (zrobi to inżynier z Shuangliang)

Chłodziarka była sprawdzana pod kątem szczelności przed samym wysłaniem. Jednakże wibracje i wstrząsy, powstające w czasie transportu i instalacji, mogły wywołać przeciek w niektórych miejscach. W związku z tym przed rozruchem należy ponownie sprawdzić szczelność chłodziarki, najpierw w warunkach próżni, a jeśli wynik będzie niezadowalający – także pod ciśnieniem. Sprawdzanie szczelności należy powtarzać aż do uzyskania zadowalającego rezultatu.

DO WYKONANIA  
POWROTNA

mgr inż. Jacek Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPI/CS/1/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

#### 5.1.4.1 Wykrywanie przecieku w warunkach próżni

Zamknij wszystkie zawory wystawione na działanie atmosfery. Jeżeli nie sprawdzono tego w fabryce, chłodziarkę odpowietrza się pompą próżniową do ciśnienia poniżej 30Pa. Zatrzymaj pompę próżniową, zapisz lokalną temperaturę otoczenia t1 i odczytaj ciśnienie absolutne p1 z manometru próżniowego. Po 24 godzinach zapisz temperaturę otoczenia t2 i ciśnienie absolutne p2 w chłodziarce. Oblicz wzrost ciśnienia ( $\Delta p$ ) w chłodziarce, stosując poniższy wzór. Wynik nie powinien przekraczać 5Pa:

$$\Delta p = p2 - p1 \times \frac{273+t2}{273+t1}$$

Hermetyczność chłodziarki, którą testowano w fabryce, należy sprawdzić używając bąbelków powietrza. Jeden koniec gumowego węża należy podłączyć do otworu wypływu pompy próżniowej, a drugi do zbiornika ze olej próżniowym. A) pompę próżniową testuje się, żeby sprawdzić granice odpowietrzenia. B) jeżeli granica odpowietrzenia spełnia wymagania, otwórz zawory odpowietrzające skraplacza i absorbera, a następnie powoli otwórz górny i dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej i odpowietrzaj przez 2 minuty. Zamknij zawór balastowy pompy i policz ilość bąbelków na minutę. Szczelność chłodziarki jest w normie, jeżeli w ciągu minuty pojawia się 7 bąbelków lub mniej. Jeżeli pojawia się więcej niż 7 bąbelków na minutę, należy powtórzyć test. Jeżeli po 2 godzinach liczba bąbelków nie zmniejszy się i nadal będzie stosunkowo wysoka, należy powtórzyć test hermetyczności.

#### 5.1.4.2 Wykrywanie nieszczelności pod ciśnieniem

Chłodziarkę napełnia się azotem (do chłodziarek wypełnionych roztworem LiBr używa się wyłącznie azotu) lub bezolejowym sprężonym powietrzem do ciśnienia 0,08MPa, a ewentualne miejsca nieszczelności, takie jak spawy, zawory, kołnierze itd. pokrywa się roztworem mydła. W miejscu nieszczelności pojawią się bąbelki. W takiej sytuacji należy usunąć azot z chłodziarki i zespawać uszkodzone miejsce. Następnie chłodziarkę testuje się w warunkach próżni tak, jak to opisano wyżej. Jeżeli chłodziarka nie jest napełniona roztworem i czynnikiem chłodniczym, gaz dostarcza się i odpowietrza przez zawór próbkujący czynnik chłodniczy (wpierw by-passuje się czynnik chłodniczy, a potem tłoczy gaz) lub przez inne zawory mające dostęp do atmosfery.



**Caution** Przed napełnieniem gazem, należy otworzyć zawór odpowietrzający skraplacza i górny zawór odpowietrzający pompy próżniowej.

#### 5.1.5 Sprawdzenie elementów sterowania i urządzeń elektrycznych

W czasie transportu i instalacji chłodziarki elementy sterowania i urządzenia elektryczne łatwo jest uszkodzić. Dlatego po instalacji personel Shuangliang Service Co. sprawdzi, czy chłodziarka jest kompletna.

##### 1) Sprawdzenie przewodów instalacji elektrycznej

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
- 35 nr ew. OPL/0331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
BUDOWLANA

Należy sprawdzić zasilanie i kable łączące źródło energii z urządzeniami (takimi jak wieża chłodnicza, pompy itd.).

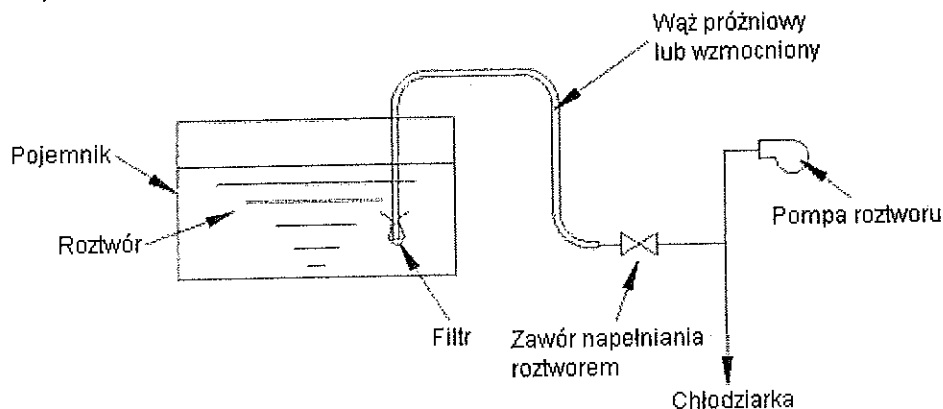
## 2) Sprawdzenie układu sterowania chłodziarki

Należy sprawdzić czy panel sterowania, okablowanie, ustawienia danych, mocowanie czujników i przełącznika przepływu są nienaruszone.

### 5.1.6 Napełnianie Roztworem

Roztwór LiBr dostarcza się z  $(0,20 \pm 0,05)\%$  chromianu litu lub  $(0,015 \pm 0,005)\%$  molibdenianu litu jako inhibitorem korozji. Wartość pH dla roztworu LiBr zmieszanego z chromianem litu została dostosowana do poziomu 9-10,5 i stężenia  $(50 \pm 0,5)\%$ . Zasadowość dla roztworu LiBr zmieszanego z molibdenianem litu została dostosowana do poziomu 0,01N~0,02N i stężenia  $(50 \pm 0,5)\%$ . Te parametry należy potwierdzić przed napełnieniem chłodziarki.

Roztwór napełnia się w podciśnieniu przez zawór do napełniania roztworem od strony wypływu pompy roztworu. Przed napełnieniem roztworem należy otworzyć zawór regulujący roztwór rozcieńczony i zawór roztworu pośredniego. Odpowietrzaj chłodziarkę, aż osiągnie ciśnienie bezwzględne niższe niż 100 Pa (lub do wysokości ciśnienia nasycenia pary wodnej, równoważnego dla temperatura tury otoczenia, jeżeli chłodziarka jest napełniona roztworem lub wodą). Następnie, jak pokazano na Rys. 5-1, podłącz jeden koniec węża próżniowego lub wzmocnionego węża gumowego do zaworu napełniania roztworem, używając przy tym smaru próżniowego dla uszczelnienia. Drugi koniec węża zanurz w  $0,6\text{m}^3$  pojemniku z roztworem. Otwórz zawór napełniania roztworem, a roztwór zostanie wessany do chłodziarki. Koniec węża zanurzony w pojemniku powinien przez cały czas znajdować się pod powierzchnią roztworu, a stopień otwarcia zaworu powinien być dostosowany do normalnej prędkości przepływu roztworu.




Rys. 5-1 Napełnianie chłodziarki roztworem

Roztworem napełnia się chłodziarkę w dwóch porcjach. Najpierw napełnia się ok. połową wymaganej ilości roztworu. Następnie należy zamknąć zawór do napełniania roztworem i uruchomić pompę roztworu. Kiedy w pompie roztworu pojawi się zjawisko kawitacji, zatrzymaj pompę i napełnij resztą roztworu chłodziarkę. Po napełnieniu roztworem włącz pompę próżniową żeby usunąć nie skraplający się gaz, rozpuszczony w roztworze LiBr.

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

mgr inż. Jarosław Słabiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. 071/0331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

  
**Caution** Roztwór wpompowuje się ręcznie. Falownik, który steruje pompą roztworu, nie może pracować w trybie ręcznym. Działa tylko w trybie automatycznego sterowania. Przed uruchomieniem pompy roztworu należy sprawdzić prawidłowość obrotów pompy próżniowej.

### 5.1.7 Ładowanie etanolu

Etanol o zawartości roztworu ok. 0,3% wagi, ładuje się w podobny sposób jak roztwór.

## 5.2 Rozruch chłodziarki

Rozruchu powinien dokonać upoważniony inżynier Shuanliang. Po rozruchu zawór regulujący roztwór rozcieńczony ustawia się w pozycji otwartej i uszczelnia drugą pokrywą uszczelniającą.

### Procedura rozruchu

- 1) Włącz bezpiecznik na panelu sterowania chłodziarki i sprawdź dopływ prądu do układu sterowania. Sprawdź ustawienie parametrów i wybierz tryb sterowania ręcznego (Manual Control).
- 2) Upewnij się, że wszystkie lampki sygnalizujące problemy świecą się na zielono (zwłaszcza „awaria wody schłodzonej”) i przejdź do następnego kroku.
- 3) Upewnij się, że zawór wyjściowy pompy wody schłodzonej jest zamknięty, następnie uruchom pompę wody schłodzonej i powoli otwieraj zawór wyjściowy pompy wody schłodzonej, dostosowując wielkość przepływu wody schłodzonej (lub różnicę ciśnień) do jej wartości nominalnej.
- 4) Upewnij się, że zawór wyjściowy pompy wody chłodzącej jest zamknięty, następnie uruchom pompę wody chłodzącej i powoli otwieraj zawór wyjściowy pompy wody chłodzącej, dostosowując wielkość przepływu wody chłodzącej (lub różnicę ciśnień) do jej wartości nominalnej.
- 5) Uruchom pompę próżniową żeby usunąć nie skraplający się gaz (zobacz Rozdział 6.4 Odpowietrzanie)
- 6) Upewnij się, że zawór regulacyjny przepływu roztworu rozcieńczonego stopnia niskotemperaturowego jest otwarty do połowy, wtedy otwórz zawór ręczny na wlocie ze źródła ciepła. Naciśnij przycisk SYSTEM START, CONFIRM i CONFIRMED na ekranie dotykowym, następnie naciśnij START SOLUTION PUMP żeby uruchomić pompę roztworu. Częstotliwość falownika pompy roztworu ma wynosić 27HZ. Po 10 minutach sprawdź przez wzierniki czy poziom roztworu na stopniu wysokotemperaturowym utrzymuje się po środku wziernika. Jeżeli tak, to nie ma potrzeby zmieniać minimalnej częstotliwości falownika. Jeżeli poziom roztworu przewyższa wziernik, należy zmniejszać o 1HZ minimalną częstotliwość falownika aż poziom roztworu spadnie do wysokości środka wziernika.
- 7) Naciśnij przycisk OPEN HOT WATER VALVE. Każde naciśnięcie przycisku otworzy zawór o kolejne 5%. Zawór należy otwierać powoli (żeby zamknąć zawór naciskaj przycisk CLOSE HOT WATER VALVE – zawór będzie się zamykał o 5% przy każdym naciśnięciu przycisku).
- 8) Sprawdź stężenie roztworu i naciśnij przycisk START REFRIGERANT PUMP żeby uruchomić pompę czynnika chłodniczego. Kiedy stężenie roztworu osiągnie 58%, sprawdź, czy zgadza się kierunek obrotu pompy. Zamknij zawór obejściowy czynnika chłodniczego i wyreguluj zawór dyszy natryskowej czynnika chłodniczego. Sprawdź przez wziernik, czy da się zobaczyć poziom roztworu.

w stopniu wysokotemperaturowym. Jeżeli tak, to nie ma potrzeby zmieniać maksymalnej częstotliwości falownika. Jeśli nie widać poziomu roztworu, zwiększaj o 1HZ maksymalną częstotliwość falownika, aż roztwór osiągnie normalny poziom. Regulacja cyrkulacji roztworu stopnia niskotemperaturowego: dopasuj wyłącznie częstotliwość pracy pompy roztworu stopnia wysokotemperaturowego – częstotliwość pracy pomp roztworu dla estopnia wysoko i niskotemperaturowego jest taka sama. Po ustawieniu częstotliwości pracy pomp sprawdź przez wziernik poziom roztworu na stopniu niskotemperaturowym. Jeżeli chłodziarka pracuje pod pełnym obciążeniem, doreguluj zawór regulacyjny przepływu roztworu rozcieńczonego dla stopnia niskotemperaturowego tak, żeby poziom roztworu był widoczny.

- 9) Sprawdź, czy czynnik chłodniczy jest zanieczyszczony (zobacz Rozdział 6.5 Zarządzanie Czynnikiem Chłodniczym).
- 10) Rozruch chłodziarki zakończy się, gdy chłodziarka osiągnie nominalną wydajność chłodzenia, czynnik chłodniczy nie będzie zanieczyszczony, a różnica stężeń między roztworem stężonym a rozcieńczonym będzie wynosić ok. 5%.
- 11) Wyłączenie chłodziarki. Naciśnij przycisk CLOSE HOT WATER VALVE i STOP REFRIGERANT PUMP na ekranie dotykowym, po czym zamknij ręczny zawór wlotu gorącej wody i zatrzymaj wentylatory w wieży chłodniczej. Po 3 minutach powoli zamknij zawór wylotowy pompy wody chłodzącej i zatrzymaj pompę wody chłodzącej. Kiedy stężenie roztworu osiągnie 56%, naciśnij STOP SYSTEM lub STOP SOLUTION PUMP, żeby zatrzymać pompę roztworu. Następnie zamknij zawór wylotowy pompy schłodzonej wody i zatrzymaj pompę wody schłodzonej. Na koniec wyłącz zasilanie dla układu i panelu sterowania chłodziarki.



Caution

- 1) Nie skraplający się gaz powinien być często usuwany ze skraplacza w czasie rozruchu
- 2) W parowniku musi znajdować się wystarczająca ilość czynnika chłodniczego, gdyż w innym wypadku, ze względu na jałową pracę, pompa czynnika chłodniczego ulegnie uszkodzeniu.
- 3) Jeśli temperatura otoczenia wynosi mniej niż 20°C, a chłodziarka jest wyłączona dłużej niż 8 godzin, w czasie wyłączenia cały czynnik chłodniczy należy by-passować z parownika do absorbera.

DO KWADRANTU  
POWIATOWY

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPLA03140WOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej



## Rozdział 6 OBSŁUGIWANIE CHŁODZIARKI

### 6.1 Zasady Bezpieczeństwa

1. W maszynowni należy powiesić „Instrukcję Obsługi Dwustopniowej bromo-litowej chłodziarki absorpcyjnej typu drugiego zasilanej gorącą wodą”, wydaną przez Suangliang Co.
2. Należy sformułować ścisłe reguły zarządzania i systemu zmianowego maszynowni. Nieupoważnionym osobom nie wolno wchodzić do pomieszczenia i dotykać urządzeń zabezpieczających. Pracownikom, nieprzeszkolonym przez Shuangliang Co., nie wolno bez nadzoru obsługiwać chłodziarki.
3. Jeżeli temperatura przy wlocie gorącej wody wynosi więcej niż 100°C, warnik traktuje się jako zbiornik ciśnieniowy pierwszej klasy i należy go obsługiwać oraz poddawać konserwacji i okresowemu sprawdzaniu zgodnie z „Zasadami bezpiecznej obsługi i nadzorowania zbiorników ciśnieniowych” i innymi przepisami.
4. Należy się upewnić, że chłodziarka nie ma przecieku, który wpływałby na jej żywotność. Jeżeli praca w trybie chłodzenia zależy od pracy pompy próżniowej, można uznać, że w chłodziarce jest przeciek. W takim wypadku należy sprawdzić szczelność chłodziarki, napełniając ją azotem. W ramach konserwacji, chłodziarce należy co jakiś czas wymieniać elementy uszczelniające na elementy tego samego typu lub z tego samego materiału, używając przy tym właściwej metody.
5. Miejsca gdzie pojawiła się rdza, zwłaszcza spawy, należy oczyścić i pomalować, gdyż w inaczej pojawi się przeciek. Żeby uniknąć wybuchu, elementy elektryczne powinny znajdować się z dala od farby, a chłodziarkę należy wyłączać na czas malowania. Niedopuszczalna jest obecność w maszynowni gazu korozyjnego, wybuchowego lub trującego.
6. Zabrania się umieszczać urządzeń zabezpieczających poza wyznaczonymi granicami. Chłodziarki nie wolno uruchamiać, jeżeli istnieje jakiś problem z urządzeniami zabezpieczającymi. Chłodziarki nie należy obsługiwać, jeżeli istnieją jakieś usterki.
7. Producent wysyła chłodziarkę z wyłącznikiem przepływu ustawionym na minimalną dozwoloną wartość przepływu schłodzonej wody. Absolutnie zabrania się zmniejszać nastawioną wartość wyłącznika przepływu. Zabrania się uruchamiać chłodziarkę, jeżeli w wyłączniku przepływu wystąpiły jakieś problemy. Chłodziarce nie wolno pracować, jeżeli instalacja rurowa wibruje.
8. Zabrania się wyłączać pompę wody schłodzonej przed wyłączeniem pompy wody chłodzącej.
9. Pompa wody schłodzonej i klimatyzatory powinny być wyłączone tylko, jeżeli chłodziarka jest w stanie spoczynku.
10. Należy wykorzystywać tylko określone źródło energii, i należy je odcinać kiedy chłodziarka przerywa pracę.
11. Aby zapewnić bezpieczną pracę elektrycznych silników i innych elementów, należy uniknąć ich zamoczenia.
12. Zabrania się, aby panel sterowania był otwarty podczas pracy chłodziarki.
13. Dla zapewnienia bezpieczeństwa personelowi w czasie pracy chłodziarki, zabrania się dotykać gorących elementów, takich jak warników, wymiennika ciepła i przyłączonych do nich rur.
14. Chłodziarkę należy sprawdzać i konserwować ściśle stosując przepisy Rozdziału 8 Konserwacja Chłodziarki.

mgr inż. Jarosław Sko  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OP/30810/W/11  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYLOTOWA

15. Roztwór bromku litu nie jest trujący, ale po zmieszaniu z oktanołem staje się drażniący. Maszynownia powinna posiadać dobrą wentylację. Miejsca zalane roztworem należy natychmiast wyczyścić.

16. Przed uruchomieniem pompy próżniowej należy opróżnić odolejacz, odkręcając śrubę na jego dnie.

17. Temperaturę w maszynowni należy utrzymywać w granicach 5-40°C, a wilgotność względną na poziomie niższym niż 90%.

18. Baterie sterownika PLC i ekranu dotykowego należy wymieniać co 2 lata. Wymiana baterii powinna trwać maksymalnie 5 minut. Jeżeli na CPU świeci się lampka ERR, ale chłodziarkę można dalej obsługiwać, to, żeby nie stracić programu, baterię sterownika PLC trzeba wymienić w czasie maksymalnie 7 dni do całkowitego wyłączenia. Co do ekranu dotykowego, to jeżeli lampka POWER zaświeci się na czerwono, ale chłodziarkę można w dalszym ciągu obsługiwać, baterię należy wymienić w ciągu 5 dni od wyłączenia się ekranu.

## 6.2 Sposób Obsługi

### 6.2.1 Procedura Uruchamiania

1. Bezpiecznik na panelu sterowania jest zamknięty (załączony), na ekranie TROUBLE MONITORING świeci się lampka NO TROUBLE (zwłaszcza „awaria schłodzonej wody”), ekran można przełączyć na CHILLER MONITORING.

2. Pompę wody schłodzonej uruchamia się przy zamkniętym zaworze przy wylocie pompy wody schłodzonej. Następnie powoli otwieraj zawór, żeby dopasować przepływ lub spadek ciśnienia do wartości nominalnej.

3. Pompę wody chłodzącej uruchamia się, gdy zawór przy wylocie pompy wody chłodzącej jest zamknięty. Następnie powoli otwieraj zawór, żeby dopasować przepływ lub spadek ciśnienia do wartości nominalnej.

4. Pompę wody gorącej uruchamia się, gdy zawór przy wylocie pompy wody gorącej jest zamknięty. Następnie otwieraj zawór powoli.

5. Naciśnij przycisk SYSTEM START, potem przycisk CONFIRM, i wreszcie przycisk CONFIRMED na ekranie CHILLER MONITORING, żeby uruchomić chłodziarkę.

6. Uruchom wentylator wieży chłodniczej i dopasuj przepływ wody chłodzącej tak, żeby temperatura chłodzącej wody przy wylocie utrzymywała się w granicach 36-38°C.

7. Co jakiś czas kontroluj pracę chłodziarki i rób zapisy co 2 godziny.



**Caution** W przypadku niskiej temperatury wody chłodzącej lub przepływu w warunkach niskiego obciążenia, zmniejsz wielkość przepływu wody chłodzącej

### 6.2.2 Procedura Wyłączenia

1. Zamknij zawór wlotowy gorącej wody i naciśnij przycisk SYSTEM STOP, a rozpocznie się operacja rozcieńczania.

2. Po 3-5 minutach zatrzymaj wentylator wieży chłodniczej. Po zamknięciu zawór wylotowego pompy wody chłodzącej, zatrzymaj pompę wody chłodzącej.

3. Po zakończeniu rozcieńczania i zamknięciu zaworu wylotowego pompy wody schłodzonej, zatrzymaj pompę wody schłodzonej.

POW

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPLA/331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

4. Wyłącz zasilanie panelu sterowania.



1. W czasie wyłączania, jeżeli temperatura otoczenia jest niższa niż 20°C, a chłodziarka będzie stała dłużej niż 8 godzin, cały czynnik chłodniczy należy by-passować z parownika do absorbera.
2. Prawidłowa praca chłodziarki wymaga okresowego sprawdzania urządzeń zabezpieczających i zagwarantowanie ich prawidłowego funkcjonowania.
3. Przeglądy chłodziarki należy przeprowadzać zgodnie z przepisami instrukcji obsługi.

## 6.3 Obserwowanie i Inspekcja Pracy Chłodziarki

Aby zapewnić ciągłe prawidłowe funkcjonowanie chłodziarki, urządzenie powinno być obserwowane w czasie pracy. Wszelkie odchylenia od normy należy usunąć gdy tylko pojawi się potencjalne nimi zagrożenie.

### 6.3.1 Obserwacja poziomu roztworu w warniku

Poziom roztworu powinien być stale sprawdzany – zarówno za wysoki jak i za niski poziom są niekorzystne dla chłodziarki i mogą nawet doprowadzić do jej uszkodzenia.

Należy stale sprawdzać, czy nie zachodzi kawitacja pompy roztworu i czynnika chłodniczego. Jeżeli tak, trzeba przeprowadzić analizę i usunąć problemy.

### 6.3.2 Obserwacja temperatury wyjściowej wody schłodzonej

Temperatura wyjściowej wody schłodzonej powinna być stale sprawdzana. Jeżeli temperatura wyjściowej wody schłodzonej rośnie, i nie wynika to z wpływu warunków otoczenia, należy znaleźć przyczynę wzrostu temperatury. W przypadku znalezienia przyczyn niezadawalającego działania chłodziarki, odnieś się do Tabeli 7-1.

### 6.3.3 Obserwacja wody chłodzącej

Temperatura wyjściowej wody chłodzącej powinna być mierzona i utrzymywana w granicach 36-38°C. w tym celu należy uruchamiać lub zatrzymywać wentylator wieży chłodniczej i dostosowywać zawór obejściowy wody lub przepływ wody.

Różnice temperatury i ciśnienia wejściowej i wyjściowej wody chłodzącej powinny być dokładnie kontrolowane. Jeżeli zajdą znaczne zmiany, sprawdź przyczyny zgodnie z Tabelą 7-1.

### 6.3.4 Obserwacja rury do de-krystalizacji

Pracownik powinien dotknąć rury do de-krystalizacji, żeby sprawdzić, czy jest gorąca. W normalnych warunkach, koniec rury znajdujący się blisko absorbera, można dotykać przez dłuższy czas. Jeżeli nie da się go dotykać przez długi czas, trzeba sprawdzić tego przyczynę. Należy ją usunąć, jeżeli świadczy o możliwej krystalizacji. Jeżeli rura jest bardzo gorąca i istnieje możliwość krystalizacji po stronie roztworu stężonego, trzeba rozpocząć de-krystalizację.

### 6.3.5 Inspekcja warunków próżni w chłodziarce

Jeżeli pompa próżniowa ciągle wydala nie skraplający się gaz, należy zanalizować warunki. Jeżeli nie udaje się określić przyczyny, należy sprawdzić hermetyczność chłodziarki. Jeśli ciśnienie wewnątrz chłodziarki znacznie wzrosło, mogło nastąpić pęknięcie rury do wymiany ciepła. W takim wypadku chłodziarkę należy niezwłocznie zatrzymać i sprawdzić układy wody chłodzącej i wody chłodzonej. Należy odizolować układy wody chłodzącej i wody chłodzonej od chłodziarki, po czym sprawdzić hermetyczność.

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/1332/OWOK/D  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

### 6.3.6 Inspekcja hałasu i poboru prądu działających pomp hermetycznych

Jeżeli wykryto nienormalny hałas i pobór prądu, skontaktuj się z serwisem Shuangliang Co.

### 6.3.7 Regulacja błędów wyświetlanych wartości

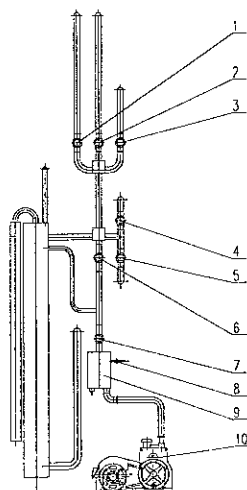
Sprawdź, czy występuje różnica między wyświetlanymi wartościami a wartościami rzeczywistymi. Jeżeli tak, zresetuj.

### 6.3.8 Inne obserwacje

1. Sprawdzanie, czy w pompie próżniowej nie występuje emulsja i czy nie dostał się do niej brud.
2. Sprawdzanie, czy w pompach wodnych nie występują wibracje oraz czy silniki się nie przegrzewają.

## 6.4 Odpowietrzanie

Próżnia jest niezbędna dla prawidłowego działania chłodziarki. Próżnia (ilość nie skraplającego się gazu) determinuje wydajność i żywotność chłodziarki. Układy odpowietrzające mają zwiększać zdolność chłodziarki do utrzymywania próżni. Jak pokazano na Rys. 6-1, układ odpowietrzający obsługuje się automatycznie i ręcznie. Odpowietrzanie odbywa się przy zamkniętym zaworze próbkującym do odpowietrzania i zaworze do pomiaru ciśnienia. Pozostałe zawory działają w następujący sposób.



1. Zawór odpowietrzający skraplacza II stopnia niskotemperaturowego
2. Zawór odpowietrzający skraplacza I stopnia niskotemperaturowego
3. Zawór odpowietrzający skraplacza stopnia wysokotemperaturowego
4. Zawór odpowietrzający absorbera stopnia niskotemperaturowego
5. Zawór odpowietrzający absorbera stopnia wysokotemperaturowego
6. Górny zawór odpowietrzający pompy próżniowej
7. Dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej
8. Próbkujący zawór odpowietrzający
9. Odolejacz
10. Pompa próżniowa

Rys 6-1 Układ odpowietrzania

### 6.4.1 Odpowietrzenie nowej chłodziarki lub chłodziarki po serwisie i konserwacji

Nową chłodziarkę lub chłodziarkę po konserwacji, której ciśnienie wewnętrzne jest wyższe niż ciśnienie atmosferyczne, należy odpowietrzyć przez próbkujący zawór odpowietrzający, aż ciśnienie wewnętrzne będzie równe atmosferycznemu. Jeżeli w chłodziarce nie ma roztworu LiBr ani wody, można ją odpowietrzyć także przez inne zawory.

Pierwsze uruchomienie nowej lub konserwowanej chłodziarki rozpoczyna się od odpowietrzenia nie skraplającego się gazu pompą próżniową. (1) Sprawdź, że zawór do pomiaru ciśnienia, zawór próbkujący czynnika chłodniczego, zawór do napełniania chłodziarki roztworem i zawór próbkujący stężonego roztworu, którymi odpowietrza się do atmosfery, są zamknięte. (2) Zmierz wydajność

graniczną pompy próżniowej. (3) Gdy wymagania zostaną spełnione, zamknij próbujący zawór odpowietrzający, otwórz całkowicie zawory do odpowietrzania skraplacza i górny zawór do odpowietrzania pompy próżniowej, żeby przeprowadzić próżnowanie chłodziarki. (4) Kiedy w chłodziarce nie będzie już roztworu a próżnia będzie wynosiła mniej niż 100Pa, zamknij zawory do odpowietrzania skraplacza, górny zawór do odpowietrzania pompy próżniowej i dolny zawór do odpowietrzania pompy próżniowej, po czym zatrzymaj pompę próżniową. (5) Jeżeli w chłodziarce został roztwór, przymocuj wąż gumowy lub plastikowy jednym końcem do otworu wyjściowego pompy próżniowej, a drugi koniec zanurz w pojemniku ze smarem próżniowym. Następnie zamknij zawór balastowy pompy i zacznij liczyć ile bąbelków na minutę pojawia się w smarze. Jeżeli liczba bąbelków na minutę wynosi 7 lub mniej, zamknij zawory odpowietrzający skraplacza, górny zawór odpowietrzający pompy próżniowej i dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej, po czym zatrzymaj pompę próżniową. (6) W czasie usuwania nie skraplającego się gazu z chłodziarki w trybie chłodzenia, jeżeli temperatura skraplania spadnie do mniej niż 1,5~2°C poniżej temperatury wyjściowej wody chłodzącej zawór odpowietrzający skraplacza powinien być zamknięty (żeby odpowietrzyć chłodziarkę, otwórz zawór odpowietrzający skraplacza etapu wysokiej temperatury, zawór odpowietrzający skraplacza I i zawór odpowietrzający skraplacza II stopnia niskotemperaturowego). Kiedy umilknie ciągły dźwięk odpowietrzania, po 3-5 minutach zamknij wyżej wymienione zawory odpowietrzające. Następnie zamknij zawór balastowy pompy próżniowej. Zamknij górny i dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej i wyłącz pompę próżniową, żeby chłodziarka została odpowietrzona przez układ auto-odpowietrzający. (7) Po zatrzymaniu się pompy próżniowej, odłącz ją od układu odpowietrzania.

Jeżeli chłodziarka jest odpowietrzana nie po raz pierwszy, a stan próżni odbiega od normy, przeprowadź próżnowanie chłodziarki w ten sam sposób.

#### 6.4.2 Odpowietrzanie chłodziarki w czasie normalnej pracy

W czasie pracy chłodziarki zazwyczaj działa automatyczny układ do odpowietrzania. Nie skraplające się gazy zostaną usunięte z absorbera (zawory do odpowietrzania absorbera są normalnie otwarte) i przechowane w zbiorniku gazowym (zawory do odpowietrzania skraplacza są normalnie zamknięte). Otwórz zawór do odpowietrzania skraplacza (zawór do odpowietrzania skraplacza stopnia wysokotemperaturowego, zawór do odpowietrzania skraplacza I i zawór do odpowietrzania skraplacza II stopnia niskotemperaturowego) tylko, jeżeli temperatura skraplania różni się od temperatury chłodzącej wody wyjściowej o więcej niż 1,5-2°C, i zamknij zawór, jeżeli temperatura różni się tylko o 1°C.



**Caution** Zawór do odpowietrzania skraplacza normalnie jest zamknięty

Jeżeli uruchomi się alarm ciśnienia automatycznego układu do odpowietrzania, operator musi powiadomić o tym inżyniera serwisu Shuangliang Service Co. W takiej sytuacji nie skraplający się gaz będzie usunięty ze zbiornika gazowego pompą próżniową wyłącznie za zezwoleniem inżyniera serwisu Shuangliang. Odbywa się to w następujący sposób: zamknij odpowietrzający zawór próbujący i otwórz powoli dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej, żeby przeprowadzić próżnowanie agregatu. Po 1 minucie zamknij dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej, zatrzymaj pompę próżniową i odłącz ją od układu odpowietrzania.

Jeżeli przez słabą próżnię w chłodziarce jej moc chłodnicza spada, operator powinien powiadomić o tej sytuacji inżyniera serwisu Shuangliang. W takiej sytuacji nie skraplający się gaz będzie usunięty

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/03340WOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności technologiczno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

pompą próżniową wyłącznie za zezwoleniem inżyniera serwisu Shuangliang. Odbywa się to w następujący sposób: zamknij zawór odpowietrzający zawór próbkujący i otwórz powoli dolny i górny zawór odpowietrzający pompy próżniowej żeby odpowietrzyć agregat (otwórz zawór odpowietrzający skraplacza, jeżeli temperatura skraplania różni się od temperatury wyjściowej wody chłodzącej o więcej niż 1,5-2°C, i zamknij ten zawór, jeżeli różnica temperatur wynosi zaledwie 1°C). Kiedy temperatura wejściowego roztworu rozcieńczonego w wymienniku ciepła różni się od temperatury wejściowej wody chłodzącej w absorberze o mniej niż 1°C, zamknij górny i dolny zawór odpowietrzający i zatrzymaj pompę próżniową. Kiedy pompa przestanie pracować, odłącz ją od układu odpowietrzania.

Kiedy chłodziarka jest wyłączona w celu konserwacji, próżniowanie przeprowadza się w następujący sposób: zmierz graniczną wydajność pompy próżniowej czy spełnia warunki, zamknij odpowietrzający zawór próbkujący, otwórz powoli dolny i górny zawór odpowietrzający pompy próżniowej i zawór odpowietrzający skraplacza, żeby przeprowadzić próżniowanie agregatu. Przymocuj wąż gumowy lub plastikowy jednym końcem do otworu wyjściowego pompy próżniowej, a drugi koniec zanurz w pojemniku z olejem próżniowym. Zamknij zawór balastowy pompy i zacznij liczyć ile bąbelków na minutę pojawia się w oleju. Jeżeli liczba bąbelków na minutę wynosi 7 lub mniej, zamknij wszystkie zawory, które były otwarte w czasie próżniowania. Po zatrzymaniu się pompy próżniowej odłącz ją od układu odpowietrzania.



Caution

1. W czasie odpowietrzania, dolny i górny zawór odpowietrzający pompy próżniowej mają być otwarte w celu ochrony pompy próżniowej przed spryskaniem olejem lub innymi usterkami, związanymi z dużą prędkością próżniowania.
2. W czasie odpowietrzania, zawór balastowy pompy próżniowej powinien być otwarty, żeby zapobiec emulgowaniu oleju. Emulsja olejowa oleju białego powinna zostać szybko wymieniona.
3. Odolejacz powinien zostać zawczasu dokładnie opróżniony.

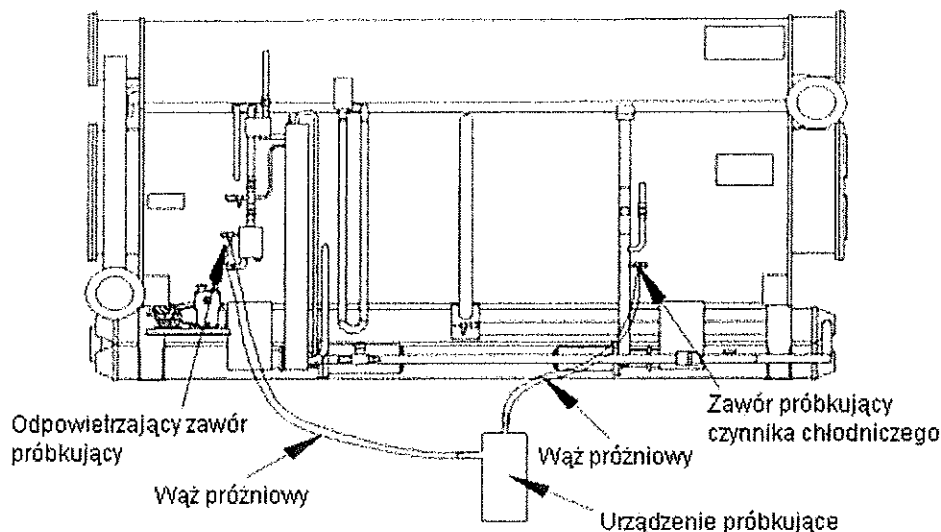
## 6.5 Zarządzanie Czynnikiem Chłodniczym

W czasie pracy chłodziarki, kropelki roztworu LiBr mogą zostać przeniesione przez parę czynnika chłodniczego z warnika do płynnego czynnika chłodniczego w skraplaczu i parowniku. Jeżeli czynnik chłodniczy zawiera LiBr, to nastąpiło jego zanieczyszczenie. Wydajność chłodziarki ulegnie pogorszeniu, a jeśli do czynnika chłodniczego dostanie się duża ilość LiBr, trzeba będzie wyłączyć chłodziarkę. Z tego powodu gęstość czynnika chłodniczego powinna być okresowo mierzona w czasie pracy chłodziarki. Jeśli czynnik chłodniczy ulegnie zanieczyszczeniu, trzeba go zregenerować.

DEPARTAMENT  
POWYKONAWCZA

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. GPK/31/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstr. i techn. budowlanej

### 6.5.1 Próbkowanie i pomiar czynnika chłodniczego (wody)



Rys. 6-2 Próbkowanie czynnika chłodniczego

- 1) Jak pokazano na Rys. 6-2, urządzenie próbkujące jest połączone z odpowietrzającym zaworem próbkującym do układu odpowietrzania, poprzez gumowy wąż próżniowy, ze złączeniami pokrytymi smarem próżniowym.
- 2) Uruchom pompę próżniową i otwórz odpowietrzający zawór próbkujący na 1-3 minuty, żeby przeprowadzić próżniowanie urządzenia próbkującego.
- 3) Otwórz zawór próbkujący czynnika chłodniczego (wody), który wpłynie do urządzenia próbkującego.
- 4) Gdy wpłynie odpowiednia ilość czynnika chłodniczego, zamknij zawór próbkujący czynnika chłodniczego, następnie zamknij odpowietrzający zawór próbkujący, a na końcu zatrzymaj pompę próżniową.
- 5) Przelej płynny czynnik chłodniczy z urządzenia próbkującego do zbiornika o pojemności 250 ml i zmierz gęstość względną czynnika, używając gęstościomierza ze skalą 1,0 – 1,1.



**Caution** Zaleca się, żeby do próbkowania i mierzenia gęstości czynnika chłodniczego używać urządzenia próbkującego i zbiornika nie używanych dla roztworu. Jeżeli to samo urządzenie próbkujące i zbiornik używane są zarówno dla czynnika chłodniczego i roztworu, należy je dokładnie umyć czystą wodą i wysuszyć tak, żeby nie została ani kropla wody. Płynny czynnik chłodniczy poddany próbkowaniu należy umieścić osobno.

### 6.5.2 Regeneracja płynnego czynnika chłodniczego

Regenerację czynnika chłodniczego przeprowadza się w czasie pracy chłodziarki.

Czynnik chłodniczy trzeba zregenerować, kiedy został zanieczyszczony do gęstości 1,04g/ml. W takiej sytuacji, chłodziarka pracuje z częściowo otwartym zaworem obejściowym, czyli pracuje jednocześnie w celu chłodzenia i zregenerowania czynnika chłodniczego. Jeżeli nastąpi kawitacja pracującej pompy, zawór obejściowy czynnika chłodniczego trzeba zamknąć. Proces należy powtarzać aż do osiągnięcia normalnej gęstości (1,002g/ml) czynnika chłodniczego.

mgr inż. Jarosław Skórcz  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0031/OWOK/0  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWTRÓJNA KOPIA

## 6.6 Zarządzanie Roztworem Bromku Litu

Roztwór bromku litu powoduje korozję metalowej konstrukcji chłodziarki absorpcyjnej. Żeby chronić chłodziarkę przed korozją, do roztworu należy dodać inhibitor, a wartość pH utrzymywać w granicach 9-10,5. Zanieczyszczenie roztworu produktem korozji spowoduje zapychanie się otworów rozpylacza w absorberze, a także smarujących i chłodzących rur do pomp, co wpłynie na wydajność pracy i żywotność chłodziarki absorpcyjnej. Z tego powodu, w czasie pracy chłodziarki, należy okresowo pobierać próbki i dokonywać pomiarów roztworu, a także w zależności od wyników podejmować odpowiednie kroki. Roztwór rozcieńczony próbkuje się normalnie, a roztwór stężony tylko przy pomiarze jego stężenia.

### 6.6.1 Próbkowanie roztworu LiBr

Próbkowanie rozcieńczonego i stężonego roztworu przeprowadza się podobnie, jak czynnika chłodniczego. Próbkę roztworu pobiera się z zaworu do napełniania po wylotowej stronie pompy roztworu. Natomiast zawór próbkujący w skrzynce rozdzielacza roztworu znajduje się na spodzie płaszczu chłodziarki.

Próbkę roztworu rozcieńczonego pobiera się po zdjęciu zatyczki z zaworu do napełniania i po podłączeniu gumowego przewodu, dostarczonego z chłodziarką. Po pobraniu próbki przewód należy odłączyć. Załóż zatyczkę żeby zapewnić wtórne uszczelnienie zaworu.

### 6.6.2 Badanie roztworu LiBr

#### 6.6.2.1 Badanie stężenia roztworu

Wlej roztwór do zbiornika o pojemności 250ml. Dokonaj pomiaru stężenia roztworu, używając gęstościomierza Baumego. Stężenie roztworu może określić na wykresie ze temperaturą i gęstością właściwą, zmierzonymi za pomocą termometru i gęstościomierza. Jeżeli stężenie roztworu różni się znacznie od pierwotnie zmierzonej wartości, skontaktuj się z Shuangliang Co.

#### 6.6.2.2 Badanie wzrokowe

Jakość roztworu, ciała obce i zużycie inhibitora, można także stwierdzić wzrokowo, przez kolor roztworu. Badanie przeprowadza się kilka godzin po próbkowaniu. Wyniki badania należy odnieść do Tabeli 6-1. Ostateczne wyniki zostaną podane przez Suangliang Service Co.

Tabela 6-1 Badanie wzrokowe

Pozycja	Stan	Wynik
Kolor	Jasno-żółty Bezbarwny Czarny  Zielony	Bardzo duże zużycie inhibitora. Znaczne zużycie inhibitora. W roztworze znajduje się dużo tlenu żelaza i używany jest inhibitor  W roztworze znajduje się tlenek miedzi powstały, przez korozję
Pływająca materia	Bardzo mało Łuski rdzy	Nie ma problemu Bardzo dużo tlenu żelaza
Osad	Znaczny	Bardzo dużo tlenu żelaza

### 6.6.3 Wartość pH

Żeby kontrolować pojawianie się korozji w chłodziarce, wartość pH powinna być utrzymywana w granicach 9-10,5. Roztwór z inną wartością pH należy doprowadzić do należytego stanu. Roztwór

DOMINIK  
POWROTA

- 46 -  
mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0337/0WOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej



wysyłany jest z fabryki z wartością pH mieszczącą się w tych granicach. W czasie pracy chłodziarki, wartość pH wzrośnie. Należy ją okresowo sprawdzać paskiem uniwersalnym testu pH i zapisywać wyniki. Jeżeli wartość pH jest zbyt wysoka, można dodać kwas bromowodorowy (HBr). Jeżeli wartość jest za niska, można dodać wodorotlenek litu (LiOH).

Przed ich dodaniem do chłodziarki, kwas bromowodorowy i wodorotlenek litu powinny zostać odpowiednio rozcieńczone. Dodaje się je w następujący sposób: nalej część roztworu do pojemnika i dodaj kwas bromowodorowy i wodorotlenek litu, rozcieńczone w 6-krotnej ich ilości czystej wody. Należy je dokładnie wymieszać.



**Caution** Wyregulowanie wartości pH i dodanie tych substancji jest dość skomplikowane i zaleca się, żeby przeprowadzać je w oparciu o zalecenia wykwalifikowanego inżyniera z Suangliang Service Co.

#### 6.6.4 Inhibitor

Żeby zapobiegać korodowaniu chłodziarki przez roztwór LiBr, do roztworu dodaje się inhibitor (chromian litu  $(0,20 \pm 0,05)\%$  lub molibdenian litu  $(0,015 \pm 0,005)\%$ ). W czasie pracy, zwłaszcza w okresie początkowym, zużycie inhibitora jest dość duże. Zawartość inhibitora w roztworze należy sprawdzać okresowo w specjalnym laboratorium i utrzymywać ją w ustalonych granicach.

Zabrania się bezpośrednio dodawać inhibitor do chłodziarki. Dodaje się go w następujący sposób: pobierz część roztworu (10 razy więcej niż inhibitora) z chłodziarki i wymieszaj dokładnie i równomiernie z inhibitorem. Następnie dolej mieszaninę do chłodziarki. Po dodaniu inhibitora chłodziarka powinna należy uruchomić, żeby równomiernie rozprowadzić go w roztworze.



**Caution** Dodawanie inhibitora jest dość skomplikowane i zaleca się, żeby przeprowadzać je w oparciu o zalecenia wykwalifikowanego inżyniera Shuangliang Co.

#### 6.6.5 Etanol

Etanolu używa się dla poprawienia wydajności chłodziarki. Zawartość etanolu w roztworze wynosi 0,3%. Etanol należy dodać, jeżeli jego zawartość jest niższa. Niewłaściwą ilość etanolu można stwierdzić na dwa sposoby: po pierwsze, spadła wydajność chłodziarki; po drugie, roztwór nie wydziela drażniącego zapachu, ani drażniący zapach nie wydobywa się z wypływu pompy próżniowej. Etanol dodaje się w podobny sposób jak roztwór, przez zawór do napełniania lub zawór próbujący przy podciśnieniu.

#### 6.6.6 Regeneracja roztworu LiBr

Roztwór LiBr wymaga regeneracji, jeżeli zawartość roztworu odbiega od normy. Należy tego dokonać z pomocą Shuangliang Co. w czasie regenerowania roztworu, chłodziarkę napełnia się azotem aż do osiągnięcia nadciśnienia, żeby usunąć roztwór z chłodziarki. Z roztwór oddziela się osad poprzez poddanie filtrowaniu poza chłodziarką. Może zostać przefiltrowany także w chłodziarce, w czasie jej pracy.

#### 6.6.7 Przenoszenie roztworu pomiędzy chłodziarką a zbiornikiem roztworu

W czasie konserwacji chłodziarki, roztwór przenosi się w następujący sposób: najpierw w zbiorniku, do którego przenoszony jest roztwór, powinien być utrzymany stan wysokiej próżni. Następnie, w

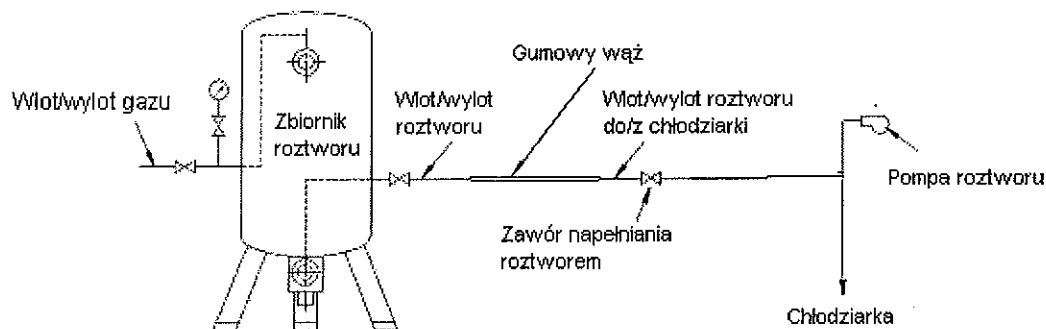
mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/034/TOWOKI/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

czasie przetłoczenia roztworu, poprzez dodanie azotu wywołuje się różnicę ciśnień. Jeżeli zamiast azotu używa się powietrza, po przetłoczeniu należy natychmiast odpowietrzyć chłodziarkę.

#### 6.6.7.1 Przenoszenie roztworu ze zbiornika roztworu do chłodziarki

1) Połącz chłodziarkę i zbiornik roztworu za pomocą gumowego węża próżniowego (usuń powietrze z przewodu) tak, jak pokazano na rys. 6-3.



Rys 6-3 Przetłaczanie roztworu

- 2) Przez zawór wlotowy powietrza wpompuj do roztworu azot, do osiągnięcia ciśnienia 0,02~0,04Mpa (w przypadku chłodziarek napełnionych roztworem LiBr stosuje się wyłącznie azot).
- 3) Otwórz zawór do napełniania chłodziarki roztworem i zawór wlotowy/wylotowy roztworu w zbiorniku roztworu. Roztwór automatycznie przepłynie do chłodziarki. Przetłaczaj roztwór w dwóch etapach, w sposób opisany w rozdziale 5.1.6.
- 4) Chłodziarkę należy odpowietrzyć natychmiast po ukończeniu przetłaczania roztworu.

#### 6.6.7.2 Przetłaczanie roztworu z chłodziarki do zbiornika roztworu

- 1) Połącz chłodziarkę i zbiornik roztworu za pomocą gumowego, wzmocnionego węża próżniowego (usuń powietrze z przewodu) tak, jak pokazano na rys. 6-3.
- 2) Otwórz zawór do napełniania chłodziarki roztworem oraz zawór wlotowy/wylotowy roztworu w zbiorniku roztworu. Uruchom pompę roztworu żeby przetłoczyć roztwór do zbiornika i zatrzymaj ją po opróżnieniu absorbera.
- 3) Jeżeli pompa roztworu jest uszkodzona, napełnij chłodziarkę azotem pod ciśnieniem 0,02~0,04Mpa, żeby przetłoczyć roztwór na zewnątrz.
- 4) Chłodziarkę należy odpowietrzyć natychmiast po ukończeniu przetłaczania roztworu.

## 6.7 Zarządzanie Jakością Wody

### 6.7.1 Zarządzanie wodą chłodzącą

W czasie pracy chłodziarki, zaleca się, żeby temperatura wyjściowej wody chłodzącej była utrzymywana w granicach 36-38°C. temperaturę wody chłodzącej można regulować zmieniając prędkość silnika pompy lub stopień otwarcia zaworu na rurze obejściowej pomiędzy wlotem i wylotem wody w wieży chłodniczej.

W czasie pracy chłodziarki, wodę chłodzącą należy próbować i badać. Jakość wody chłodzącej i wody uzupełniającej powinna spełniać wymagania przedstawione w Tabeli 6-2. Jeżeli woda nie spełnia wymagań, należy ją uzdatnić.

DOKUMENTACJA  
PROJEKTOWA

- 48 -  
mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/3331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej



**Warning** Niska jakość wody chłodzącej nie tylko powoduje powstawanie kamienia w rurach do wymiany ciepła, wpływa na efektywność wymiany ciepła i obniża wydajność chłodziarki, ale także wywołuje korozję rur do wymiany ciepła i prowadzi do poważnych usterek chłodziarki.

### 6.7.2 Zarządzanie Schłodzoną Wodą

Układ wody schłodzonej może być typu otwartego lub zamkniętego. W przypadku układu zamkniętego, zaleca się stosowanie miękkiej wody. W układzie otwartym wodą schłodzoną zarządza się tak, jak w układzie wody chłodzącej.

Tabela 6-2 Standard jakości wody

Punkt	Jednostka	Woda uzupełniania	Woda chłodząca	Możliwa szkodliwość		
				Korozja	Kamień	
Punkty podstawowe	pH (25°C)		6,5~8,0	6,5~8,0	○	○
	Przewodność elektryczna (25°C)	μS / cm	<200	<800	○	○
	Jon chlorowy Cl <sup>-</sup>	mg Cl <sup>-</sup> /l	<50	<200	○	
	Jon rodnikowy kwasu siarkowego SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> /l	<50	<200	○	
	pH <sup>4,8</sup>	mg CaCO <sub>3</sub> /l	<50	<100		○
	Całkowita twardość	mg CaCO <sub>3</sub> /l	<50	<200		○
Punkty odniesienia	Żelazo Fe	mg Fe/l	<0,3	<1,0	○	○
	Jon siarkowy S <sup>2-</sup>	mg S <sup>2-</sup> /l	Niewykrywalny	Niewykrywalny	○	
	Jon amoniakowy NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l	<0,2	<1,0	○	
	Dwutlenek krzemu SiO <sub>2</sub>	mg SiO <sub>2</sub> /l	<30	<50		○

## 6.8 Obsługa Pompy Próżniowej

Pompa próżniowa jest urządzeniem kluczowym dla utrzymania chłodziarki w warunkach próżni. Jej niezawodność musi być stale zapewniona. Poniżej znajduje się opis sposobu konserwacji pompy próżniowej. Dla dalszych informacji, zobacz Instrukcję Obsługi Pompy Próżniowej.

- 49 -  
mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia: budowlane  
nr ew. OP/1832/WOW/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez uprawnień  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYROBOWA

1. Przed pierwszym rozruchem pompy próżniowej, należy ją próbnie uruchomić na krótki czas, żeby sprawdzić, czy kierunek rotacji pompy zgadza się ze wskazanym kierunkiem. Można to sprawdzić także poprzez gaz, wychodzący przez otwór wylotowy pompy. Rotację pompy można sprawdzić po napełnieniu pompy olejem próżniowym.
2. Żeby uniknąć uszkodzeń i rozchłapania oleju, wlewa się go lub wymienia, kiedy pompa jest wyłączona.
3. Jeżeli pompa była nieczynna przez długi czas, należy ją wielokrotnie uruchamiać i zatrzymywać przez krótki czas, żeby zapobiec jej przeciążeniu.
4. Żeby zmniejszyć stopień emulgowania oleju, pompa próżniowa powinna pracować przy otwartym zaworze balastowym.
5. W przypadku długiego próżniowania, żeby zapobiec emulgowaniu oleju, pompa próżniowa powinna pracować na biegu jałowym żeby się rozgrzać, a potem należy otworzyć zawór odpowietrzający. Przed wyłączeniem, pompa próżniowa także powinna pracować przez pewien czas na biegu jałowym, żeby wypompować parę wodną, która zmieszała się z olejem.
6. Należy stale sprawdzać, czy poziom oleju w pompie jest wystarczający i zapobiegać jego emulgowaniu. Poziom oleju powinien znajdować się w połowie wziernika. Jeżeli olej jest mleczno-biały, usuń zemułgowany olej lub krople wody, odkręcając korek na dnie miski olejowej. Następnie należy dolać odpowiednią ilość oleju. Jeżeli olej jest zbyt brudny, trzeba go wymienić.
7. Jeżeli roztwór bromku litu przypadkiem dostanie się do pompy próżniowej, należy usunąć zanieczyszczony olej i wyczyścić pompę poprzez wielokrotne uruchamianie jej przez krótki czas. Spowoduje to wypompowanie reszty roztworu. Jeżeli warunki na to pozwalają, przemyj pompę. Jeżeli na rurze zainstalowano próżniowy zawór elektromagnetyczny, zdejmij go i wyczyść.
8. Osiągalną próżnię graniczną pompy próżniowej można sprawdzić w następujący sposób: (1) Zdejmij zatyczkę z zaworu odpowietrzającego i podłącz gumowym węzłem manometr próżniowy do odpowietrzającego zaworu próbkującego, używając przy tym smaru próżniowego. (2) Zdejmij zaślepkę uszczelniającą z odolejacza i odłącz gumowy wąż od pompy próżniowej, połącz pompę próżniową z odolejaczem. (3) Uruchom pompę próżniową na 3 minuty, po czym otwórz powoli odpowietrzający zawór próbkujący i zmierz ciśnienie manometrem próżniowym. Ciśnienie próżni jest właściwe, jeżeli wynosi mniej niż 30Pa. W innym wypadku pompę należy testować aż do osiągnięcia satysfakcjonującego wyniku.
9. Jeżeli pompa próżniowa była wyłączona przez długi czas, należy ją odłączyć od chłodziarki w następujący sposób: (1) Zamknij górny i dolny zawór odpowietrzający pompy próżniowej. (2) Zdejmij pierścień uszczelniający (lub gumową rurkę) na końcu odpowietrzającego zaworu próbkującego, po czym otwórz zawór. (3) Odłącz metalowy wąż, którym połączone są odolejacz i pompa próżniowa. (4) Zamocuj przyslaną z chłodziarką zaślepkę uszczelniającą w dolnej części odolejacza, żeby zatrzymać jego funkcjonowanie. (5) Przymocuj gumowy wąż przysłany z chłodziarką do ssania pompy próżniowej i przyłącz pokryty smarem próżniowym gumowy wąż DN10 do odpowietrzającego zaworu próbkującego. (6) Uruchom pompę próżniową, żeby wypompować nie skraplający się gaz z odolejacza. Po 10 minutach pracy zamknij odpowietrzający zawór próbkujący i zatrzymaj pompę próżniową. (7) Odłącz gumowy wąż od zaworu odpowietrzającego, po czym zamocuj zaślepkę w zaworze.

**Uwaga: czynności 8 i 9 powinni wykonać upoważnieni inżynierowie Shuangliang.**

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0381/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

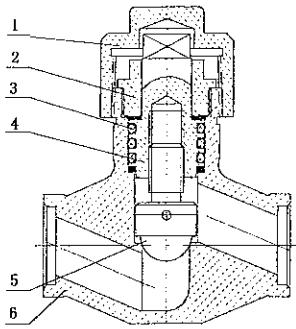
- 50 -

## 6.9 Opis Obsługi Zaworów

Budowa zaworu pokazana jest na Rys. 6-4 i 6-5. Będą tu opisane metody otwierania i zamykania zaworu, zmieniania pierścienia uszczelniającego, zaślepki zaworu i inne. Zasada funkcjonowania i opis budowy zaworu znajdują się „Instrukcji Obsługi Specjalnych Zaworów Spawanych”. Zastosowanie klucza dynamometrycznego znajduje się w jego instrukcji obsługi.

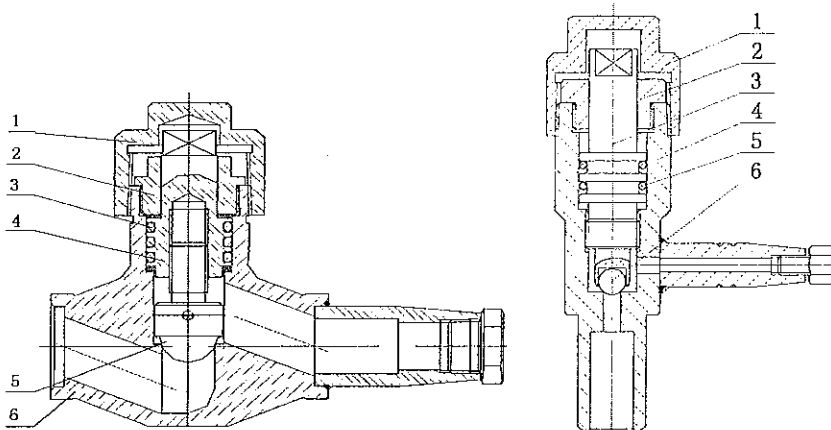
### 6.9.1 Sposób Otwierania Zaworu

- 1) Zdejmij kapturek, sprawdź i zaciśnij nakrętkę uszczelniającą (przekręć nakrętkę w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara).
- 2) Używając klucza, przekręć trzpień w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, żeby otworzyć zawór.
- 3) Załóż nakrętkę uszczelniającą posmarowaną smarem Loctite na gwincie i zaciśnij kapturek.



1. Górny kapturek
2. Nakrętka uszczelniająca
3. Pierścień uszczelniający typu „O”
4. Trzpień zaworu
5. Zatyczka zaworu
6. Korpus zaworu

Rys. 6-4 Zawór zamykający typu DN10/1 i DN25/1



1. Górny kapturek
2. Nakrętka uszczelniająca
3. Pierścień uszczelniający typu „O”
4. Trzpień zaworu
5. Zatyczka zaworu
6. Korpus zaworu

Rys. 6-5 Zawór zamykający typu DN10/II i DN25/II

### 6.9.2 Sposób zamykania zaworu

- 1) Zdejmij kapturek.
- 2) Dostosuj ustawienie klucza dynamometrycznego do momentu obrotowego dozwolonego dla zaworu.
- 3) Przekręć kluczem trzpień w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, żeby zamknąć zawór.

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

- 4) Sprawdź i zaciśnij nakrętkę uszczelniającą (przekręć nakrętkę w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara).
- 5) Załóż nakrętkę uszczelniającą posmarowaną smarem Loctite na gwincie i dociśnij kapturek.

**Uwaga:**

1. Dla odpowietrzania i napełniania czujnika czynnika chłodniczego, czujnika roztworu stężonego i zaworów do pomiaru ciśnienia, wystawionych do atmosfery, w zaworze umieszcza się uszczelnienie. Używaj tych zaworów po wyjęciu uszczelnienia. Po użyciu włóż z powrotem uszczelnienie ze smarem Loctite.
2. Dla pobierania próbek roztworu rozcieńczonego poprzez zawór do napełniania, po wyjęciu uszczelnienia, do wylotu zaworu powinna być podłączona przejściówka dostarczona z chłodziarką. Po pobraniu próbek, odłącz przejściówkę i włóż z powrotem uszczelnienie ze smarem Loctite.

**6.9.3 Sposób zmieniania pierścienia uszczelniającego lub zaślepki zaworu.**

- 1) Zdejmij kapturek.
- 2) Przekręć nakrętkę uszczelniającą w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara żeby ją zdjąć.
- 3) Wyjmij z korpusu zaworu trzpień i wymień pierścień uszczelniający typu „O” lub spodnią część trzpienia (z zaślepką zaworu).
- 4) Włóż trzpień do korpusu zaworu z pierścieniem uszczelniającym typu „O”, posmarowanym smarem próżniowym.
- 5) Dociśnij nakrętkę uszczelniającą w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara i przekręć trzpień zaworu kluczem dynamometrycznym, żeby dopasować zawór otwierając i zamykając go.
- 6) Załóż nakrętkę uszczelniającą posmarowaną smarem Loctite na gwincie i dociśnij kapturek.

**6.9.4 Rozwiązywanie problemów**

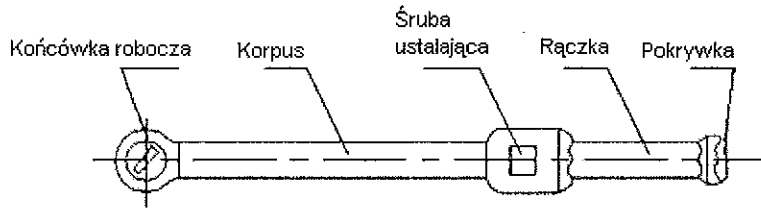
Nr	Problem	Przyczyna	Rozwiązanie
1	Nie daje się przekręcić trzpienia zaworu	Zakleszczenie górnego gwintu trzpienia	Zdejmij nakrętkę uszczelniającą, wyjmij trzpień, napraw gwint. Jeśli nie daje się go naprawić, wymień trzpień
2	Uszczelnienie przecieka	Rysa na powierzchni zaślepki zaworu	Wymień spodnią część trzpienia (z zaślepką zaworu)
		Uszkodzenie na całej powierzchni rysy na uszczelnieniu	Wymień zawór
3	Pierścień uszczelniający typu „O” przecieka	Uszkodzenie lub zesterzenie się pierścienia	Wymień Pierścień uszczelniający typu „O”

**6.10 Instrukcja Obsługi Klucza Dynamometrycznego**

Używany jest klucz dynamometryczny typu FDN 100 o długości 380mm. Ograniczenie momentu obrotowego 20-100 Nm, tolerancja momentu obrotowego  $\pm 4\%$ . Klucz dynamometryczny jest pokazany na Rys. 6-6.

mgr inż. Jarosław Skibiński -  
 uprawnienia budowlane  
 nr ew. OPL/031/OWOK/07  
 do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
 w specjalności konstruktorsko-budowlanej

DOKUMENTACJA  
 POWYKONCOWA



**Rys. 6-6 Klucz dynamometryczny**

**1) Dopuszczalny moment obrotowy dla trzpienia zaworu**

Dopuszczalny moment obrotowy dla trzpienia zaworu wynosi 60Nm dla typu DN10/I; 35Nm dla typu DN10/II; 70Nm dla typu DN25.

**2) Nastawa momentu obrotowego**

Przekręć rączkę, śruba ustalająca obróci się odpowiednio. Zatrzymaj, kiedy wymagany moment obrotowy znajdzie się na czerwonej podziałce. Następnie zablokuj moment obrotowy przekręcając tylną pokrywkę w kierunku wskazanym przez strzałkę.

**3) Przyłożenie siły**

Przyłóż klucz z nastawionym momentem obrotowym do trzpienia zaworu i przekręć go łagodnie w kierunku „↓”. Zawór będzie zamknięty, kiedy da się usłyszeć kliknięcie, lub kiedy zmieni się odczucie w dłoni. Należy wtedy przerwać pracę. Nie przykładaj więcej siły i zachowaj początkowe nastawienie klucza.

**4) Przechowywanie**

Po użyciu, moment obrotowy należy nastawić na minimalną wartość na czas przechowywania klucza.

**Uwaga:**

1. Klucza można używać wyłącznie w kierunku „↓”.
2. Nigdy nie używaj klucza z momentem obrotowym większym, niż dozwolony.
3. Nigdy sam nie rozkładaj klucza.

mgr inż. Jarosław Skibiński  
 - 53 - uprawnienia budowlane  
 nr ew. OP/031/0WOK/07  
 do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
 w specjalności techn. zbrojenia budowlanego

DOKUMENTACJA  
 POWTROPISZCZA

## Rozdział 7 ROZWIĄZYWANIE PROBLEMÓW

### 7.1 Wyłączenie Chłodziarki wywołane Problemami.

W czasie pracy chłodziarki lub grzejnika układ sterowania będzie sprawdzał warunki pracy różnych elementów chłodziarki żeby ocenić, czy chłodziarka pracuje prawidłowo. Układ sterowania automatycznie rozwiąże 3 typy problemów, opisane poniżej. Proces rozwiązywania problemów przedstawiony jest na Rys. 4-4.

1) Jeżeli zajdzie któreś z poniższych zdarzeń, najpierw chłodziarka zostanie odciążona. Jeżeli po 10 minutach odciążania układ chłodziarki nadal nie wróci do normy, układ sterowania natychmiast uruchomi alarm i po uruchomieniu trybu rozcieńczania wyłączy chłodziarkę.

- Wysoka temperatura skraplacza;
- Niska temperatura wody chłodzącej;
- Wysoka temperatura rury de-krystalizacyjnej;
- Wysoka temperatura gorącej wody;
- Wysoka temperatura roztworu w warniku wysokociśnieniowym

2) Jeżeli nastąpi przeciążenie pompy czynnika chłodniczego, chłodziarka natychmiast uruchomi alarm i po uruchomieniu trybu rozcieńczania wyłączy się. Jeżeli nastąpi przeciążenie pompy próżniowej, chłodziarka natychmiast uruchomi alarm. Kiedy ciśnienie gazu w zbiorniku osiągnie określoną wartość, na ekranie monitorowania pracy na ekranie dotykowym pojawi się polecenie „High pressure in chiller auto-purging unit, please start vacuum pump” (wysokie ciśnienie w agregacie automatycznego odpowietrzania chłodziarki, uruchom pompę próżniową). Operator może rozpocząć odpowietrzanie w sposób opisany w 6.4 Odpowietrzanie.

3) Jeżeli nastąpi którykolwiek z poniższych poważnych problemów, chłodziarka natychmiast uruchomi alarm i wyłączy się.

- Awaria schłodzonej wody;
- Problemy z przemiennikiem;
- Niska temperatura wody schłodzonej;
- Niska temperatura czynnika chłodniczego;

W czasie automatycznego wyłączenia chłodziarki operator powinien nacisnąć przycisk TROUBLE MONITORING (monitorowanie problemów) na ekranie „operations monitoring” (monitorowanie pracy) na ekranie dotykowym żeby wyciszyć alarm oraz rozpocząć poszukiwanie przyczyny problemu i jego rozwiązania. Operator powinien usunąć przyczynę problemu natychmiast po jego powstaniu, po czym uruchomić ponownie chłodziarkę.

### 7.2 Najczęstsze Problemy i Ich Rozwiązywanie

#### 7.2.1 Rozwiązywanie problemów chłodziarki

Tabela 7-1 Najczęstsze Problemy Chłodziarki i Ich Rozwiązywanie

Nr	Problem	Przyczyna	Rozwiązanie
----	---------	-----------	-------------

POW...

- 54 -

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OP/1331/OWC/K/07  
do kierowania robotami budowlаныmi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej



1	Chłodziarki nie daje się uruchomić	1) Brak zasilania panelu sterowania. 2) Przelącznik zasilania panelu jest wyłączony	1) Sprawdź główne źródło zasilania i bezpiecznik. 2) Włącz przelącznik i główny bezpiecznik
2	Próżnia jest zlej jakości	1) Chłodziarka przecieka. 2) Nieprawidłowa praca pompy próżniowej i problemy w układzie odpowietrzania	1) Znajdź przeciek i go usuń. 2) Sprawdź pracę pompy próżniowej i usuń problem w układzie odpowietrzania.
3	Zdolność chłodnicza jest mniejsza niż wartość projektowa (tryb chłodzenia)	1) Mniejsze obciążenie chłodniczego od użytkownika 2) Próżnia zlej jakości 3) Wysoka temperatura wejściowej wody chłodzącej 4) Mniejszy przepływ wody chłodzącej 5) Kamień lub zatkanie ciałami obcymi rur do wymiany ciepła 6) Niewystarczające zasilanie ciepłą wodą 7) Zanieczyszczenie czynnika chłodniczego 8) Zbyt dużo czynnika chłodniczego 9) Za mało etanolu w roztworze 10) Za małe napełnienie roztworem 11) Niska temperatura wyjściowej wody schłodzonej 12) Za duże lub za małe ilość rozpylanego czynnika chłodniczego 13) Niewłaściwa wielkość cyrkulacji roztworu	1) Normalna sytuacja w czasie automatycznej kontroli 2) Zobacz Nr 2 3) Wyreguluj zawór obejściowy wody chłodzącej, sprawdź regulator temperatury wejściowej wody chłodzącej, wieżę chłodniczą i jej wentylator 4) Sprawdź otwór zaworu i czystość filtra w układzie wody chłodzącej, sprawdź pompę wody chłodzącej 5) Wyczyść rury do wymiany ciepła 6) Zwiększ dostawę ciepła 7) Pobierz próbkę czynnika chłodniczego i zregeneruj go, jeżeli gęstość jest większa niż 1,04 8) Odprowadź czynnik chłodniczy 9) Dodaj etanolu 10) Dodaj odpowiednią ilość roztworu 11) Zdolność chłodnicza zostanie zmniejszona przy zmniejszeniu temperatury wyjściowej wody schłodzonej. Nastaw nominalną temperaturę wyjściowej wody schłodzonej 12) Zamknij zawór obejściowy czynnika chłodniczego, otwórz lub zamknij bardziej zawór zraszacza 13) Dopasuj odpowiednio częstotliwość pompy roztworu
4	Różnica temperatury schłodzonej wody jest mniejsza niż wartość nominalna	1) Zdolność chłodnicza jest mniejsza niż wartość projektowa 2) Przepływ wody schłodzonej jest większy niż wartość nominalna 3) Nie zgadza się wyświetlona temperatura	1) Zobacz Nr 3 2) Zmniejsz odpowiednio przepływ wody 3) Popraw błąd wyświetlanej wartości

5	Wysoka temperatura wyjściowa schłodzonej wody	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zdolność chłodnicza jest mniejsza niż wartość projektowa</li> <li>2) Za duże obciążenie zewnętrzne</li> <li>3) Nastawiona wartość jest zbyt wysoka</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zobacz Nr 3</li> <li>2) Zmniejsz odpowiednio obciążenie chłodnicze</li> <li>3) Nastaw wartość nominalną</li> </ol>
6	Zanieczyszczony czynnik chłodniczy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Za duże napełnienie roztworem</li> <li>2) Niska temperatura wody chłodzącej</li> <li>3) Za wysoka temperatura wyjściowej wody schłodzonej</li> <li>4) Zbyt duża dostawa ciepła</li> <li>5) Niska jakość Roztworu</li> <li>6) Za duża cyrkulacja roztworu, za wysoki poziom płynu</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Odprowadź część roztworu</li> <li>2) Wyreguluj zawór obejściowy wody chłodzącej; sprawdź regulator temperatury wejściowej wody chłodzącej</li> <li>3) Zobacz Nr 5</li> <li>4) Wyreguluj dostawę ciepła</li> <li>5) Pobierz próbkę roztworu, zbadaj i zamień na roztwór lepszej jakości</li> <li>6) Dopasuj częstotliwość pompy roztworu</li> </ol>
7	Nagłe wyłączenie się w czasie pracy	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Awaria zasilania lub utrata linii fazy</li> <li>2) Uruchomiony jest system bezpieczeństwa</li> <li>3) Nienormalna praca pompy roztworu</li> <li>4) Awaria dostawy wody schłodzonej</li> <li>5) Nienormalna praca pompy czynnika chłodniczego</li> <li>6) Wysoka temperatura rury do dekrystalizacji</li> <li>7) Awaria dostawy wody chłodzącej</li> <li>8) Inny problem</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sprawdź zasilanie i przywróć je</li> <li>2) Usuń przyczynę problemu i przywróć normalną pracę</li> <li>3) Jeśli spowodowane przeciążeniem przekątnika, zresetuj i sprawdź temperaturę, prąd i izolację silnika pompy roztworu</li> <li>4) Zobacz Nr 14</li> <li>5) Zastosuj metodę 3.</li> <li>6) Odnieś się do Nr 8, 9, 10</li> <li>7) Zobacz Nr 15</li> <li>8) Zbadaj przyczynę problemu i usuń ją, naciskając „Monitorowanie Problemów” na ekranie działania.</li> </ol>
8	Krystalizacja w czasie uruchamiania	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Nieszczelność lub duża ilość nie skraplającego się gazu w chłodziarce</li> <li>2) Za niska temperatura wejściowej wody chłodzącej</li> <li>3) Przeciążenie</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Odpowietrz chłodziarkę pompą próżniową</li> <li>2) Wyreguluj zawór obejściowy wody chłodzącej by zwiększyć temperaturę. Sprawdź regulator temperatury wejściowej wody chłodzącej</li> <li>3) Przy uruchamianiu zwiększaj obciążenie powoli</li> </ol>
9	Krystalizacja w czasie wyłączenia	Niewystarczające rozcieńczenie	Sprawdź wartość nastawioną dla rozcieńczenia i sytuację faktyczną
10	Krystalizacja w czasie działania	1) Nie skraplający się gaz w chłodziarce	1) Odpowietrz chłodziarkę pompą próżniową

		2) Za duża dostawa ciepła 3) Za mała cyrkulacja roztworu	2) Zmniejsz dostawę ciepła 3) Dostosuj odpowiednio częstotliwość pompy roztworu
11	Wysoka temperatura roztworu w wężniku	1) Zła szczelność i zapowietrzenie 2) Wkład ciepła większy niż wartość nominalna 3) Wysoka temperatura wody chłodzącej lub mały przepływ wody chłodzącej  4) Poważny osad kamienia po stronie wody chłodzącej rur do wymiany ciepła 5) Za mała cyrkulacja roztworu	1) Odpowietrz chłodziarkę pompą próżniową i usuń przeciek 2) Wyreguluj dostawę ciepła 3) Wyreguluj zawór obejściowy wody chłodzącej, sprawdź wieżę chłodniczą i wentylator lub wyreguluj przepływ wody chłodzącej 4) Wyczyść rury do wymiany ciepła  5) Dostosuj odpowiednio częstotliwość pompy roztworu
12	Kawitacja pompy roztworu	1) Niedostateczne napełnienie roztworem 2) Krystalizacja 3) Za mała cyrkulacja roztworu	1) Napełnij roztworem chłodziarkę  2) Przeprowadź de-krystalizację 3) Popraw cyrkulację roztworu
13	Kawitacja pompy czynnika chłodniczego	1) Za mało czynnika chłodniczego 2) Niska temperatura czynnika chłodniczego	1) Dodaj czynnika chłodniczego 2) Wyreguluj temperaturę czynnika lub dodaj czynnika
14	Awaria dostawy wody schłodzonej	1) Uszkodzona pompa (silnik)  2) Za mało czynnika chłodniczego	1) Napraw lub uruchom pompę rezerwową 2) Dodaj dużo czynnika chłodniczego
15	Awaria dostawy wody chłodzącej	1) Tak samo jak przy awarii wody schłodzonej 2) W wieży chłodniczej jest składowane za mało wody	1) Tak samo jak przy awarii wody schłodzonej 2) Zwiększ pojemność składu wody (dla wieży chłodniczej z zasobnikiem wody)
16	Nieprawidłowy wzrost ciśnienia w chłodziarce, ciśnienie w automatycznym agregacie odpowietrzającym równe lub wyższe od atmosferycznego	Przeciekają rury do wymiany ciepła lub inne elementy	Należy podjąć szybkie działania: 1) Odetnij zasilanie żeby wyłączyć chłodziarkę 2) Zamknij zawór i zatrzymaj pompy wody chłodzącej i schłodzonej 3) Usuń płyny z chłodziarki 4) Przenieś roztwór z chłodziarki do zbiornika, otwórz pokrywy żeby sprawdzić hermetyczność
17	W czasie wyłączenia spada poziom próżni	Przeciek	Sprawdź hermetyczność chłodziarki
18	Duże wahania wartości wyświetlanych na ekranie dotykowym	1) Niska jakość uziemienia 2) Niska jakość czujników temperatury etc.	1) Ponowne uziemienie 2) Napraw lub wymień
19	Pompa nie pracuje	1) Przeciążenie silnika pompy	1) Znajdź przyczynę przeciążenia i zresetuj

mgr inż. Jarosław Skóty  
- 57 -  
nr ew. OPI  
do kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

		2) Problemy w obwodzie sterowniczym 3) Problem w pompie 4) Działa automatyczna ochrona chłodziarki 5) Problem falownika	2) Sprawdź obwód 3) Wymień lub napraw 4) Znajdź przyczynę  5) Znajdź przyczynę w instrukcji falownika
20	Brzęczyk nie działa	1) Brzęczyk jest uszkodzony 2) Bezpiecznik zepsuty	1) Wymień 2) Wymień

## 7.2.2 Rozwiązywanie problemów Systemu Elektrycznego

Tabela 7.2.2 Rozwiązywanie problemów Systemu Elektrycznego

Nr	Problem	Działanie
1	Brak zasilania układu sterowania	1. Sprawdź dostępność zasilania dla chłodziarki. 2. Sprawdź bezpiecznik panelu sterowania po stronie wejścia i wyjścia 3. Sprawdź przełącznik jednobiegunowy pętli sterowania 4. Sprawdź zasilanie elementów sterowniczych i aparatury zgodnie z główną jednostką elektryczną
2	Problemy elementów sterowniczych i aparatury	1. Sprawdź prawidłowe wejście elementów sterowniczych i aparatury. Sprawdź prawidłowy stan trójfazowego i sterującego zasilania stycznika. Sprawdź zasilanie i obwód elektrody regulatora poziomu. 2. Sprawdź wyjście elementów sterowniczych i aparatury, np. wyjście trójfazowego zasilania 3. Sprawdź inne obwody sterownicze, takie jak sygnał sterujący ze sterownika PLC to regulatorów itd. 4. Sprawdź funkcjonowanie elementów i aparatury zgodnie z ich instrukcją
3	Problemy z ekranem dotykowym	1. Sprawdź zamocowanie komunikacji i linii energetycznych. Sprawdź baterie panelu sterowania (powinny być zmieniane co 2 lata). 2. Sprawdź panel sterownia zgodnie z instrukcją rozwiązywania problemów
4	Problem z PLC (świeci się lampka ERROR)	1. Krok po kroku sprawdź elementy i aparaturę, wliczając sterownik PLC, zasilanie sterownika, moduły wejścia i wyjścia, płytę podstawową i baterie do PLC (co 2 lata) 2. Sprawdź PLC zgodnie z instrukcją obsługi
5	Problem z zewnętrznymi elementami pomiarowymi	1. Sprawdź mocowanie linii łączących i stan obwodów (podłącz nowe linie od czujników do panelu sterowania) 2. Sprawdź stan czujników (taki jak zablokowanie otworu do wyczuwania ciśnienia i uszkodzenie listków wyłączników przepływu 3. Sprawdź kompletność czujników (podłącz nowe linie od czujników do panelu sterowania i zmierz wyjście czujników)
6	Problemy z zewnętrznymi elementami uruchamiającymi	1. Sprawdź prawidłowość połączenie obwodów i sygnału sterującego 2. Sprawdź elementy uruchamiające zgodnie z instrukcją

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OP/0331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

POWYKORANIE

## 7.3 Krystalizacja Roztworu i Jego Oczyszczanie

### 7.3.1 Krystalizacja w czasie uruchamiania chłodziarki

Roztwór w wymienniku ciepła od strony stężonego roztworu i w warniku może ulec krystalizacji, jeżeli w czasie uruchamiania chłodziarki znajduje się w niej niska temperatura chłodzenia i nie skraplający się gaz. De-krystalizację przeprowadza się w następujący sposób:

- 1) De-krystalizację przeprowadza się podobnie, jak w czasie pracy chłodziarki (7.3.2), jeżeli krystalizacja roztworu zachodzi w wymienniku ciepła roztworu.
- 2) Kiedy roztwór w warniku ulega krystalizacji, warnik powinien być podgrzewany poprzez zawór regulacyjny, żeby podnieść temperaturę roztworu. Żeby przyspieszyć de-krystalizację, płaszcz warnika można podgrzać parą od zewnątrz. Pompę roztworu uruchamia się, kiedy roztwór został już zdekrystalizowany. Chłodziarkę można uruchomić, kiedy cały roztwór w chłodziarce zostanie dokładnie wymieszany.
- 3) Najpierw zrekrystalizuj warnik a potem wymiennik ciepła, jeżeli warnik i wymiennik ciepła roztworu uległy krystalizacji w tym samym czasie.

### 7.3.2 Krystalizacja w czasie pracy chłodziarki

W czasie pracy chłodziarki, strona stężonego roztworu wymiennika ciepła i wylot stężonego roztworu są podatne na krystalizację. Znakiem świadczącym o krystalizacji roztworu jest gorąca rura do de-krystalizacji. Może to jednak być spowodowane także przez słabą cyrkulację roztworu. Zazwyczaj, jeżeli gorąco rury do de-krystalizacji jest spowodowane przez krystalizację, to temperatura roztworu rozcieńczonego przy wylocie wymiennika ciepła i temperatura powierzchni wymiennika ciepła obniży się. De-krystalizację przeprowadza się w następujący sposób:

- 1) Zmień tryb sterowania chłodziarką na manualny i uruchom ponownie chłodziarkę otwierając odrobinę zawór regulujący gorącej wody.
- 2) Zatrzymaj dostawę wody chłodzącej żeby podnieść temperaturę roztworu rozcieńczonego do ok. 60°C, ale nie powyżej 70°C. Wyłącz schłodzoną wodę, kiedy jej temperatura wyjścia będzie wyższa niż temperatura wejścia.
- 3) Otwórz powoli zawór obejściowy czynnika chłodniczego, żeby przeprowadzić część czynnika chłodniczego do absorbera, w celu rozcieńczenia roztworu, ale nie obniżyć za bardzo poziomu roztworu w absorberze. Jeżeli chłodziarka będzie działała w takich warunkach w sposób ciągły, roztwór ulegnie de-krystalizacji.
- 4) Podgrzej skryształizowane elementy parą lub gorącą wodą, jeżeli trudno je zdekrystalizować.
- 5) Uruchom chłodziarkę po zakończeniu jej de-krystalizacji. Jeżeli rury do odpowietrzania uległy krystalizacji, je także należy zdekrystalizować.
- 6) Znajdź przyczynę krystalizacji i podejmij odpowiednie środki.

Chłodziarka działa prawidłowo, jeżeli rura do de-krystalizacji nie jest gorąca nawet przy pełnym obciążeniu chłodziarki.

### 7.3.3 Krystalizacja w czasie wyłączenia

W czasie wyłączenia roztwór ulegnie krystalizacji, jeżeli nie został odpowiednio rozcieńczony w czasie wyłączenia, lub jeżeli temperatura środowiska jest niska. Pompa roztworu nie może działać przy krystalizacji roztworu. Można ją zdekrystalizować podgrzewając obudowę rury i jej wlot i wylot parą lub gorącą wodą. Należy być ostrożnym, żeby para i jej skropliny nie dostały się do silnika i jego sterowników. Zabrania się bezpośredniego podgrzewania silnika.

mgr inż. <sup>59</sup>Jarosław Skoś  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPLXBA1/0V  
do kierowania robotami budowlanymi  
w specjalności wykonawstwa budowlanego

DOUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

## 7.4 Zamarzanie Czynnika Chłodniczego

Czynnik chłodniczy zamarza przez niską temperaturę wylotowej wody schłodzonej, przez niewielki przepływ lub przez awarie środków ochrony bezpieczeństwa. Należy okresowo sprawdzać i kalibrować ochronę bezpieczeństwa, lub sprawdzać i oczyszczać układ wody schłodzonej.

Żeby odmrozić czynnik chłodniczy, należy zatrzymać wentylator wieży chłodniczej, zredukować przepływ wody chłodzącej, i normalnie uruchomić chłodziarkę. Jeżeli czynnik chłodniczy dalej jest zamrożony, zamknij zawór regulujący gorącej wody, zawory regulujące pompy roztworu i roztworu rozcieńczonego. Podgrzewaj parą lub gorącą wodą zewnętrzną stronę zbiornika czynnika chłodniczego aż do rozmrożenia.

## 7.5 Zachowanie w Stanie Zagrożenia

### 7.5.1 Pożar i trzęsienie ziemi

Odetnij zasilanie, zamknij wszystkie zawory i podejmij środki ochrony przed ogniem.

### 7.5.2 Zalanie wodą

Zdejmij panel sterowania i pompę próżniową i przenieś je w bezpieczne miejsce. Wszystkie hermetyczne pompy, czujniki i przewody elektryczne należy okryć plastikową folią w celu ochrony przed przeciekającą wodą.

### 7.5.3 Zamarzanie lub pękanie rur do wymiany ciepła (gwałtowny spadek zdolności chłodniczej i nienormalny wzrost ciśnienia w chłodziarce)

Zatrzymaj chłodziarkę (natychmiast zatrzymaj pompy roztworu i czynnika chłodniczego), po zamknięciu odpowiednich zaworów zatrzymaj pompy wody schłodzonej i chłodzącej. Przenieś roztwór z chłodziarki do zbiornika. Spuść wodę z chłodziarki i sprawdź jej hermetyczność. Otwórz pokrywy i wymień zepsute rury.

### 7.5.4 Awaria chłodziarki wywołana przez zapchanie

Zbadaj przyczynę zapchania. Przed ponownym uruchomieniem chłodziarki, zapchanie należy usunąć.

### 7.5.5 Awaria zasilania

W przypadku awarii zasilania, zamknij ręczny zawór gorącej wody, potem zamknij zawory przy wylocie pomp schłodzonej i chłodzącej wody. Jeżeli przed awarią trwał proces próbkowania lub odpowietrzania, należy zamknąć także zawór próbkujący oraz dolny i górny zawór odpowietrzania.

#### 7.5.5.1 Zachowanie przy krótkim czasie (poniżej 1 godziny) awarii zasilania

Z reguły roztwór nie powinien ulec krystalizacji, jeżeli awaria zasilania trwała niedługi czas, a roztwór pozostał gorący. W takim wypadku chłodziarkę można ponownie uruchomić zaraz po przywróceniu zasilania.

- 1) Nastaw ponownie zawór regulujący gorącej wody, używając panelu sterowania.
- 2) Jeżeli pompy wody chłodzącej i schłodzonej zostały wyłączone przy awarii zasilania, należy je uruchomić, po potwierdzeniu, że zawory przy ich wylotach są zamknięte. Następnie zawory te należy otworzyć i dostosować do wymaganego przepływu.
- 3) Steruj chłodziarką manualnie, uruchom pompy roztworu i czynnika chłodniczego, zatrzymaj proces rozcieńczania w chłodziarce.
- 4) Włącz sterowanie automatyczne chłodziarki i rozpocznij jej normalne funkcjonowanie.
- 5) Sprawdź gęstość czynnika chłodniczego; zregeneruj go, jeżeli wartość wynosi więcej niż 1,04.

#### 7.5.5.2 Zachowanie przy długim czasie (powyżej 1 godziny) awarii zasilania

DO WYKONANIA  
POWROTNA

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/133/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności: kierownictwa budowlanej

Krystalizacja roztworu może nastąpić, jeżeli chłodziarka była wyłączona przez długi czas w warunkach silnego stężenia roztworu. Po odzyskaniu zasilania, wykonaj następujące czynności:

- 1) Nastaw ponownie zawór regulujący gorącej wody, używając panelu sterowania.
- 2) Uruchom chłodziarkę ręcznie w celu rozcieńczenia, tak jak to opisano wyżej.
- 3) Niech chłodziarka pracuje na próbę z lekkim obciążeniem przez 30 minut. Jeżeli wzrosła temperatura rury do de-krystalizacji, zatrzymaj chłodziarkę i przeprowadź de-krystalizację. Jeżeli nie nastąpiła krystalizacja, zatrzymaj chłodziarkę i uruchom ją ponownie w trybie automatycznym.
- 4) Sprawdź gęstość czynnika chłodniczego po de-krystalizacji; zregeneruj go, jeżeli wartość wynosi więcej niż 1,04.

## 7.6 Problemy z Układem Odpowietrzania

### 7.6.1 Problemy z pompą próżniową

Problemy, ich przyczyny i rozwiązania wymienione są w Tabeli 7-2

Tabela 7-2 Najczęstsze problemy z pompą próżniową i ich rozwiązania

Nr	Problem	Przyczyna	Rozwiązanie
1	Niska poziom próżni	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Olej nie uszczelnia zaworu tłoczego (upustowego), w czasie wypływu występuje hałas, z powodu niskiego poziomu oleju</li> <li>2) Użyto niewłaściwego rodzaju oleju</li> <li>3) Emulgowanie oleju</li> <li>4) Przeciek w odolejaczach i jego rurach</li> <li>5) Uszkodzona sprężyna płyty zaworu</li> <li>6) Zapchane otwory olejowe obniżają próżnię</li> <li>7) Zniszczenie płyty zaworowej i kierownicy</li> <li>8) gumowe komponenty rury ssącej i zaworu balastowego są źle złożone, zepsute lub stare.</li> <li>9) Układ próżni, w tym rury, jest poważnie zanieczyszczony</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Dodaj oleju do poziomu w granicach 5mm poniżej środkowej linii</li> <li>2) Użyj właściwego rodzaju oleju do pompy próżniowej</li> <li>3) Spuść emulsję oleju lub krople wody przez korek spustowy na dnie odolejacza i dodaj oleju. Wymień olej jeśli jest zbyt brudny</li> <li>4) Sprawdź szczelność i usuń przeciek</li> <li>5) Wymień sprężynę na nową</li> <li>6) Spuść olej, usuń odolejacz,</li> <li>7) Sprawdź, napraw lub wymień</li> <li>8) Dopasuj lub wymień</li> <li>9) Wyczyść</li> </ol>
2	Wyciek oleju	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zepsuty korek spustowy oleju i uszczelka</li> <li>2) Zepsuta lub źle złożona uszczelka do pokrywy odolejacza</li> <li>3) Termiczne zdeformowanie pleksiglasu</li> <li>4) Zgubiona sprężyna do uszczelnienia olejowego</li> <li>5) Nie zamknięto zaworu balastowego w czasie wyłączania pompy</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Sprawdź i wymień</li> <li>2) Sprawdź, popraw lub wymień</li> <li>3) Wymień i obniż temperaturę oleju</li> <li>4) Sprawdź i napraw</li> <li>5) Zamknij w czasie wyłączania pompy</li> </ol>

uprawnienia  
- 61 nr ew. ONP  
Do kierownika  
w specjal

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

		czasie wyłączenia pompy 6) Uszczelnienie olejowe się zużyło przez złe zamontowanie	6) Zamontuj jeszcze raz lub wymień
3	Rozpryskiwanie oleju	1) Za wysoki poziom oleju 2) Brak oleju lub olej zanieczyszczony w odolejaczku 3) Zgubiona lub źle zamontowana płyta odolejacza	1) Spuść olej do normalnego poziomu 2) Sprawdź i oczyść lub napraw 3) Sprawdź i zamontuj jeszcze raz
4	Hałas	1) Zepsute sprężyny płyty zaworu i zwiększona dostawa oleju 2) Zużyte łożyska 3) Zepsute części	1) Sprawdź i wymień 2) Sprawdź, doprowadź do należytego stanu lub wymień, jeśli trzeba 3) Sprawdź i wymień
5	Cofnięcie oleju	1) Źle zamontowane lub zużyte uszczelnienie olejowe pokrywy pompy 2) Nie normalna powierzchnia pokrywy pompy i wirnik 3) Zepsuta płytka zaworowa zaworu tłoczego	1) Wymień 2) Sprawdź i napraw 3) Wymień

## 7.7 Problemy z Pompą Hermetyczną

Problemy, przyczyny i ich rozwiązania wypisane są poniżej:

### 1) Kawitacja pompy

Przyczyna i rozwiązanie – patrz Tabela 7-1

### 2) Zużyte łożyska

- a. Obrótowe części pomp nie są dynamicznie wyważone. Sprawdź i napraw części obrotowe.
- b. Kawitacja w pompie. Sprawdź i rozwiąż problem.
- c. Ciała obce w roztworze. Zregeneruj roztwór, sprawdź i wyczyść filtr.
- d. Przepływ przez pompę nie mieści się w odpowiednich granicach, a obciążenie osiowe wzrosło. Dopasuj przepływ do zaprojektowanych parametrów.

### 3) Wzrósł pobór prądu przez silnik pompy.

- a. Zwiększył się wewnętrzny opór pompy. Otwórz i sprawdź obudowę pompy, wirnik napędzany i uzwojenie. Usuń chropowatości powierzchni papierem ściernym lub w inny sposób mechaniczny.
- b. Nieprawidłowe tarcie w łożyskach. Sprawdź i wymień łożysko, tuleję i pierścień oporowy. Usuń przyczynę zwiększonego tarcia.
- c. Nieprawidłowe tarcie wirnika o stojan. Sprawdź czy na powierzchni nie ma odkształceń. Usuń przyczynę zużycia.
- d. Niewłaściwa szczelina między wirnikiem napędzanym a obudową pompy. Sprawdź montaż wału pompy, wirnika i odchylenie wału. Popraw lub wymień wał, jeżeli nie mieści się w tolerancji.
- e. Ciała obce w obudowie pompy. Rozłóż obudowę pompy żeby usunąć ciała obce.
- f. Zmniejszona odporność izolacji silnika i nierównomierność oporności uzwojenia i na trzech fazach. Popraw lub wymień stojan. Jeżeli silnik jest zawilgotniały, wysusz go powoli dmuchawą.
- g. Silnik pracuje przy braku prądu fazowego. Sprawdź mocowanie przewodów silnika. Dociągnij je, jeżeli są luźne.
- h. Napięcie i częstotliwość zasilania ulegają wahaniom. Sprawdź sieć zasilającą.

DO KWADRANTU  
POWIERZCHYNIA

mgr inż. Jarosław Skibiński - 62 -  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OP/19331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej



4) Przełącznika termiczny często się uruchamia.

a. Silnik pompy jest przeciążony i przegrzany. Sprawdź przepływ i temperaturę czynnika roboczego. Sprawdź i wyczyść filtr.

b. problemy w przełączniku termicznym. Sprawdź i wymień przełącznik termiczny.

5) Pompa jest głośna i mocno wibruje.

a. Odwrócony kierunek obrotu pompy. Zmień kolejność połączenia przewodów silnika pompy żeby zmienić kierunek obrotu.

b. Zbyt duży lub zbyt mały przepływ przez pompę. Sprawdź pracę pompy i popraw ją, żeby mieściła się w określonych granicach.

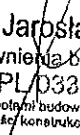
c. Kawitacja w pompie. Patrz: Tabela 7-1.

d. Ciała Obce w pompie. Sprawdź i usuń ciała obce z pompy.

e. Stykanie się obudowy z wirnikiem lub stojanem. Sprawdź i napraw.

f. Mocowanie śrub się poluzowało. Sprawdź i napraw pompę.

g. Brak wyważenia wirnika pompy. Sprawdź i wyważ pompę dynamicznie.

  
mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
- 63-ew. OPL/0331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONAWCZA

## Rozdział 8 KONSERWACJA CHŁODZIARKI

Wydajność chłodziarki i jej żywotność zależą nie tylko od rozruchu przy oddaniu do eksploatacji, ale także od jej konserwacji. Konserwacja chłodziarki nie jest bardzo złożona, ale musi być przeprowadzana bardzo ostrożnie. Chłodziarkę należy okresowo poddawać konserwacji, żeby pracowała niezawodnie, żeby zabezpieczyć ją przed wypadkami i wydłużyć jej żywotność. Nie zastosowanie się poniższych środków ostrożności spowoduje niepotrzebne straty.



**Danger** Chłodziarkę powinien konserwować wykwalifikowany personel z Shuangliang Service Co. przez przeprowadzeniem konserwacji należy odciąć zasilanie od panelu sterowania. Żeby uniknąć obrażeń i śmierci ludzi, spowodowanych porażeniem elektrycznym, zabrania się przeprowadzać konserwację i naprawy przy podłączonym zasilaniu. W czasie przenoszenia chłodziarki należy używać specjalistycznych urządzeń, żeby zapewnić bezpieczeństwo.

### 8.1 Inspekcja Okresowa

#### 8.1.1 Comiesięczna inspekcja

W czasie pracy chłodziarki, co miesiąc dokonuje się inspekcji zgodnie z Tabelą 8-1.

Tabela 8-1 Pozycje dla comiesięcznej inspekcji

Nr	Grupa	Pozycja	Czynność
1	Woda schłodzona	Wartość pH i inhibitor w wodzie schłodzonej	Próbkowanie i pomiary wody schłodzonej. Regulowanie jej, jeżeli nie mieści się granicach.
2	Woda chłodząca	Jakość wody chłodzącej	Badanie jakości wody i uzdatnianie jej w oparciu o wyniki.
3	Układy zewnętrzne	1) czystość filtra 2) pompy wody chłodzącej i schłodzonej 3) wieża chłodnicza	1) Wyjmij filtry z układów zewnętrznych i wyczyść je 2) Sprawdź, napraw i wymień olej, dociśnij śruby, zwłaszcza śruby fundamentowe. 3) Oczyszcz wieżę, sprawdź luzy na wentylatorach i naciąg pasów napędowych. W razie nieprawidłowości popraw je.
4	Elementy sterowania i ochrony bezpieczeństwa	Niezawodność działania	Sprawdź elementy sterowania i ochrony bezpieczeństwa czy pracują niezawodnie. Sprawdź izolację pomiędzy elektrodami sondowania poziomu i pomiędzy płaszczem a elektrodami czy nie ma zwarcia.

#### 8.1.2 Coroczna inspekcja

Przed uruchomieniem i wyłączeniem w okresie rocznym należy przeprowadzić następującą inspekcję.

Tabela 8-2 Pozycje dla corocznej inspekcji

Nr	Grupa	Pozycja	Czynność	Czas
1	Chłodziarka	1) Czystość rur do wymiany ciepła	1) Otwórz pokrywę zbiorników wody chłodzącej i schłodzonej, wyczyść rury i pokrywy szczotkami chemicznym detergentem i wymień uszczelki	1) Po wyłączeniu

		2) Sprawdzenie hermetyczności chłodziarki 3) Malowanie	2) Sprawdź hermetyczność chłodziarki jak pokazano w akapicie 5.1.4 i w Rozdziale 5. 3) Malowanie elementów lub całej chłodziarki w zależności od występowania rdzy	2) Przed uruchomieniem i po wyłączeniu 3) Po wyłączeniu
2	Roztwór	1) Wartość pH roztworu i stężenie innych czynników 2) Stężenie roztworu	1) Próbkowanie i badanie roztworu, dostosowanie go w oparciu o wyniki 2) Po zakończeniu rozcieńczania i zatrzymaniu chłodziarki, próbkowanie roztworu by sprawdzić jego stężenie. W razie znalezienia oczywistych nieprawidłowości należy znaleźć przyczynę i zgłosić ją Shuangliang	Przed uruchomieniem
3	Pompa	1) Pompy hermetyczne  2) Pompa próżniowa	1) Sprawdź izolację silnika i zmierz jego prąd w amperach. Sprawdź zużycie łożysk, czy nie wymagają naprawy lub wymiany. 2) Sprawdź czystość pompy próżniowej 3) Przetestuj graniczną przepustowość pompy próżniowej. Jeżeli nie spełnia wymagań, znajdź przyczynę i ją rozwiąż.	1) Przed uruchomieniem  2) Po wyłączeniu
4	Elementy elektryczne	1) Uziemienie zasilania 2) Oporność izolacji i wytrzymałość elektryczna 3) Sprawdzenie mocowania końcówek przewodów 4) Sterowanie elektryczne i zabezpieczenia  5) Przewody i kable elektryczne 6) Wyłącznik przepływu  7) Elementy elektryczne, takie jak czujniki pomiarowe, falowniki	1) Sprawdź uziemienie zasilania 2) Sprawdź oporność izolacji i wytrzymałość elektryczną silnika i panelu sterowania 3) Dokręć mocniej końcówki przewodów  4) Sprawdź nastawy i działanie sterowania elektrycznego i zabezpieczeń, sprawdź zużycie i wadliwe działanie 5) Sprawdź i wymień, jeśli zestarzałe i zardzewiałe 6) Sprawdź czułość falownika, dopasuj żeby pracował normalnie 7) Sprawdź, napraw lub wymień w zależności od wyników (dla falownika zastosuj się do jego instrukcji obsługi)	Przed uruchomieniem
5	Czynnik chłodniczy	Gęstość czynnika chłodniczego	Pobierz próbkę czynnika chłodniczego. Jeżeli gęstość wynosi ponad 1,04g/ml, zregeneruj go do odpowiedniego poziomu	Przed uruchomieniem

mgr inż. Jarosław Skibiński  
- 65 uprawnień budowlanych  
nr ew. OPL/023 WÓWOK/05  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DEKLARACJA  
POWTRONAWOZA

### 8.1.3 Inne inspekcje okresowe

Następujące inspekcje i działania konserwacyjne należy przeprowadzać w stosunku do pozycji, zamieszczonych w Tabeli 8-3, w zależności od liczby lat funkcjonowania.

Tabela 8-3 Pozycje dla innych inspekcji okresowych

Nr	Pozycja	Czynności	Czas
1	Pompa hermetyczna	1) Wymień łożysko 2) Remont kapitalny i wymiana	1) co 15 000 godzin 2) co 8-10 lat
2	Pompa próżniowa	Remont kapitalny i wymiana	Co 5-7 lat
3	Układy zewnętrzne	Oczyść dokładnie rury z ciał obcych, sprawdź i napraw pompy, wieże chłodnicze, zawory instalacji rurowej, przewody elektryczne, układy wylotowe paliwa i gazu w maszynowni	Co 2 lata
4	Elektryczny zawór regulujący	Sprawdź, napraw lub wymień	Co 6-8 lat
5	Ciśnieniomierz	Wymień	Co 8 lat
6	Brzęczyk	Wymień	Co 4 lata
7	Bateria do PLC	Wymień (w czasie maksymalnie 3 minut)	Co 2 lata
8	Przełącznik i stycznik prądu przemiennego	Wymień	Co 8 lat
9	Zawór odcinający	Wymień pierścieni uszczelniający	Co 2-3 lata
10	Próżniowy zawór motylkowy	Wymień pierścieni uszczelniający	Co 2-3 lata

## 8.2 Konserwacja w Czasie Wyłączenia

### 8.2.1 Konserwacja w czasie krótkiego wyłączenia

Przez krótkie wyłączenie rozumie się, że chłodziarka została zatrzymana na okres nie dłuższy niż 1-2 tygodnie. konserwację w tym okresie przeprowadza się w następujący sposób:

- 1) Należy całkowicie rozcieńczyć roztwór w chłodziarce. Jeżeli temperatura otoczenia wynosi mniej niż 20°C a chłodziarka została zatrzymana na więcej niż 8 godzin, czynnik chłodniczy ze skraplacza należy by-passować do absorbera żeby rozcieńczyć roztwór i zapobiec krystalizacji. Jeżeli temperatura otoczenia jest niższa niż 5°C, Uruchom pompę roztworu i zatrzymaj pompę czynnika chłodniczego, połącz razem zawór do napełniania roztworem przy wylocie pompy roztworu i zawór próbujący czynnika chłodniczego, po czym otwórz je, żeby wtłoczyć roztwór do pompy czynnika chłodniczego i zapobiec jej zamarzaniu.
- 2) Utrzymuj próżnię w chłodziarce. Jeżeli wzrosło ciśnienie bezwzględne w chłodziarce, uruchom pompę próżniową.
- 3) Jeżeli ciśnienie bezwzględne rośnie zbyt gwałtownie, sprawdź hermetyczność chłodziarki.
- 4) Jeżeli lokalna temperatura otoczenia jest niższa niż 0°C w okresie wyłączenia, spuść płyny z chłodziarki i układów wody chłodzącej (w tym chłodziarki).
- 5) Zabrania się wystawiać chłodziarkę na działanie atmosfery przez dłuższy okres w czasie inspekcji, naprawy i wymiany zaworów i pomp. Prace konserwacyjne należy dokładnie zaplanować i przeprowadzić próżniowanie chłodziarki natychmiast po ich zakończeniu.

DO KONTROLI  
POWROTOWA

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. CP. 1331/OWOK/07  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności Konstrukcyjno-budowlanej

### 8.2.2 Konserwacja w czasie długiego wyłączenia

W czasie długiego okresu wyłączenia, cały czynnik chłodniczy należy by-passować do absorbera i całkowicie wymieszać go z roztworem, żeby zapobiec krystalizacji chłodziarki i zamarznięciu rur do wymiany ciepła. Żeby zapobiec zamarznięciu pompy czynnika chłodniczego, należy do niej by-passować część roztworu w sposób pokazany powyżej, w 1 punkcie paragrafu 8.2.1.

W czasie długiego okresu wyłączenia, chłodziarka powinna znajdować się pod nadzorem specjalnie wyznaczonego personelu. Należy sprawdzać jej szczelność, która musi zostać utrzymana dla prawidłowej pracy chłodziarki.

Roztwór może zostać w chłodziarce, jeżeli jest czysty a chłodziarka szczelna. Zaleca się przechowywanie roztworu w specjalnym zbiorniku, żeby osiadł, jeżeli jest mętny, a chłodziarka poważnie skorodowana. Roztwór można uzdatnić na zewnątrz chłodziarki, a potem ponownie go do niej wtłoczyć.

Wyczyść układy wody chłodzącej i schłodzonej (w tym chłodziarkę) i wysusz je w czasie długiego wyłączenia w następujący sposób:

- 1) Z układów wody usuń wodę, przepływającą w czasie pracy chłodziarki.
- 2) Wyczyść z rdzy i osadu i przedmuchaaj wewnętrzne powierzchnie rur (jeżeli nie da się ich usunąć zwykłym czyszczeniem, zastosuj czyszczenie wspomagane).
- 3) Spuść płyn wyczyszczonych rur i utrzymuj je w suchości (rura spustowa pozostaje otwarta).

### 8.3 Sprawdzenie Hermetyczności

W czasie pracy i wyłączania należy zwracać uwagę na hermetyczność. W przypadku nieprawidłowego działania sprawdzaj hermetyczność chłodziarki. Badanie przeprowadza się na chłodziarce, będącej pod ciśnieniem lub w warunkach próżni, stosując procedurę opisaną w akapicie 5.1.4 „Sprawdzenie Szczelności Chłodziarki” w Rozdziale 5.

### 8.4 Sprawdzanie, Czyszczenie i Wymiana Rur do Wymiany Ciepła

#### 8.4.1 Sprawdzenie rur do wymiany ciepła

- 1) Sprawdzenie obecności kamienia. Otwórz pokrywę zbiornika wody i sprawdź, czy w rurach jest kamień i osad. Jeżeli tak, należy dokonać pomiarów i zbadać kamień.
- 2) W celu zbadania hermetyczności chłodziarki, napełnia się ją azotem do 0,08MPa. Rury zatyka się z jednej strony, a drugiej pokrywa się je warstwą piany mydlanej. Rura jest zepsuta, jeżeli pojawiły się bąbelki, lub, w przypadku zatkania rur z obu końców, jeżeli zatyczka została wypchnięta. Zepsutą rurę można także wykryć, zauważając wydobywające się z niej bąbelki, kiedy zainstaluje się lejek wodny zamiast pokrywy.

#### 8.4.2 Czyszczenie Rur do Wymiany ciepła

Rury do wymiany ciepła należy czyścić raz w roku, w zależności od ilości tworzącego się kamienia i osadu w rurach.

- 1) Czyszczenie mechaniczne. Czyszczenie mechaniczne jest skutecznym sposobem usuwania osadu z rur. Zdejmij pokrywę, przedmuchaaj rury azotem lub bezolejowym powietrzem, pod ciśnieniem 0,7-0,8MPa. Następnie do rur wkłada się nylonowe pędzle (nie szczotki druciane) z gumowymi główkami i zatyczkami, i porusza się je z jednego końca rury do drugiego pod wysokim ciśnieniem wody 2-3 razy. Następnie rury osusza się azotem lub powietrzem pod wysokim ciśnieniem, lub za pomocą bawełnianych kulek. Wyczyszczone rury zabezpiecza się pokrywami.

2) Czyszczenie chemiczne. Czyszczenie chemiczne stosuje się żeby usunąć kamień, zawierający sól z wapniem, magnezem, i innymi solami twardymi. Przy czyszczeniu rur, dawki środka chemicznego, sposób i czas uzależniają od zawartości i grubości warstwy kamienia. Czyszczenie chemiczne powinno się odbywać pod nadzorem upoważnionych pracowników.



**Caution** Czyszczenie chemiczne powinno odbywać się pod nadzorem wykwalifikowanych pracowników Shuangliang Co.

#### 8.4.3 Wymiana rur

Przeciek schłodzonej i chłodzącej wody z rur spowoduje rozcieńczenie roztworu, pogorszenie próżni, zwiększenie korozji i wpływ na wydajność chłodziarki. Przeciekające rury należy usunąć, wymienić na nowe, a następnie roztłoczyć. Należy unikać robienia podłużnych linii na dnie sitowym, gdyż spowoduje to przeciek w czasie łączenia.

### 8.5 Czyszczenie Chłodziarki

Oprócz regeneracji roztworu LiBr, chłodziarkę czyści się w przypadku nieprawidłowej konserwacji oraz pojawienia się korozji i obcych ciał w roztworze, gdyż wpływa to na wydajność chłodziarki. Chłodziarkę czyści się roztworem LiBr i wodą destylowaną (wodą zmiękczaną)



**Caution** Czyszczenie chłodziarki powinno odbywać się pod nadzorem wykwalifikowanych pracowników Shuangliang Co.

Czyszczenie chłodziarki roztworem jest podobne do normalnej pracy chłodziarki, ale z niewielką dostawą ciepła poprzez zawór regulujący gorącej wody. Roztworem o odpowiedniej temperaturze wmywa się zanieczyszczenia w następujący sposób:

- 1) Uruchom chłodziarkę i pozwól jej pracować jakiś czas. Następnie przelej roztwór do zbiornika. Przetłoczony roztwór może się osadzić w zbiorniku, lub, jeżeli zajmuje to za dużo czasu, zostać przefiltrowany przez dwa zbiorniki.
- 2) Uruchom pompę próżniową żeby odpowietrzyć chłodziarkę do stanu wysokiej próżni i napełnij się czystym roztworem. Proces ten należy powtarzać aż do oczyszczenia.
- 3) Po czyszczeniu chłodziarkę, zwłaszcza zdemontowane elementy, należy przetestować pod ciśnieniem.
- 4) Roztwór należy zregenerować po wyczyszczeniu nim chłodziarki, i dostosować do standardowych wymagań pod względem zawartości inhibitora i obecności ciał obcych. Chłodziarkę odpowietrza się w sposób ciągły.

**Tabela Parametrów technicznych**

Typ		HSB-165	
Moc chłodnicza		USRt	154
		kW	541
		10 <sup>4</sup> kcal/h	46.5
Woda lodowa (35%PG)	Temperatura wlotowa / wylotowa	°C	12/7
	Przepływ	m <sup>3</sup> /h	103
	Spadek ciśnienia	mH <sub>2</sub> O	8.3
	Średnica przyłącza (DN)	mm	125
Woda chłodząca	Temperatura wlotowa / wylotowa	°C	28/34
	Przepływ	m <sup>3</sup> /h	182
	Spadek ciśnienia	mH <sub>2</sub> O	8.6
	Średnica przyłącza (DN)	mm	150
Woda gorąca	Temperatura wlotowa / wylotowa	°C	90/75
	Przepływ	t/h(m <sup>3</sup> /h)	41.8(43.3)
	Spadek ciśnienia	mH <sub>2</sub> O	5.1
	Średnica przyłącza (DN)	mm	80
Dane elektryczne	Zasilanie	3 φ -380V -50Hz	
	Prąd całkowity	A	23.3
	Moc elektryczna	kW	7.25
Wymiary	Długość	mm	4160
	Szerokość		2023
	Wysokość		2687
Waga robocza		t	12.9
Waga transportowa			10.2

Uwagi:

- (1) Wartości dla wody gorącej, chłodzącej i lodowej zostały podane dla pracy w warunkach nominalnych i mogą zostać wyregulowane w trakcie pracy urządzenia.
- (2) Najniższą temperaturę wody lodowej to 5°C.
- (3) Moc chłodnicza może być regulowana w zakresie 20 ~100%. Przepływ wody lodowej może być regulowany w zakresie 60 ~120%.
- (4) Po stronie wody lodowej, gorącej i chłodzącej współczynnik oporu wymiany ciepła wynosi 0.0001m<sup>2</sup>h °C/kcal.
- (5) Po stronie wody gorącej, chłodzącej i lodowej maksymalne ciśnienie to 0.8MPa (G).
- (6) Agregat jest transportowany w opakowaniu o wysokości 180mm..
- (7) Waga transportowa agregatu uwzględnia opakowanie ale nie czynnik roboczy.
- (8) Wymiary całkowite do transportu to ok. (L x W x H) 4260x2120x2920 (mm).

mgr inż. Jarosław Skibiński  
 uprawnienia budowlane  
 nr ew. OPL/0084/OW/000  
 do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTY C.J.A.  
 POWYKONAWCZA

DEPARTMENT OF  
POWYKONAWCZA





Product Service

# Attestation of Compliance

No. E8N 10 08 74795 002

**Holder of Certificate:** Shuangliang Eco-Energy Systems Co., Ltd.

No. 88 Xili Road, Ligang Town  
214444 Jiangyin City  
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

**Name of Object:** Air conditioners, pumps etc.  
Lithium Bromide Absorption Chiller/Heater

**Model(s):** HSA-series, HSB-series, ST-series, SS-series,  
DF-series, YX-series, YBX-series, YRX-series,  
YSX-series, YRBX-series  
(See attachment for detail)

**Description of Object:**

Rated voltage:	380-415V AC/50Hz/3Ø
Rated power:	see attachment
Protection class:	I

**Tested according to:** EN 61000-6-4:2007  
EN 61000-6-2:2005

This Attestation of Compliance is issued according to the Directive 2004/108/EC relating to electromagnetic compatibility on a voluntary basis. It confirms that the listed apparatus complies with all essential requirements of the EMC directive and applies only to the sample and its technical documentation submitted to TÜV SÜD Product Service GmbH for testing and certification. See also notes overleaf.

**Test report no.:** 4840110238700



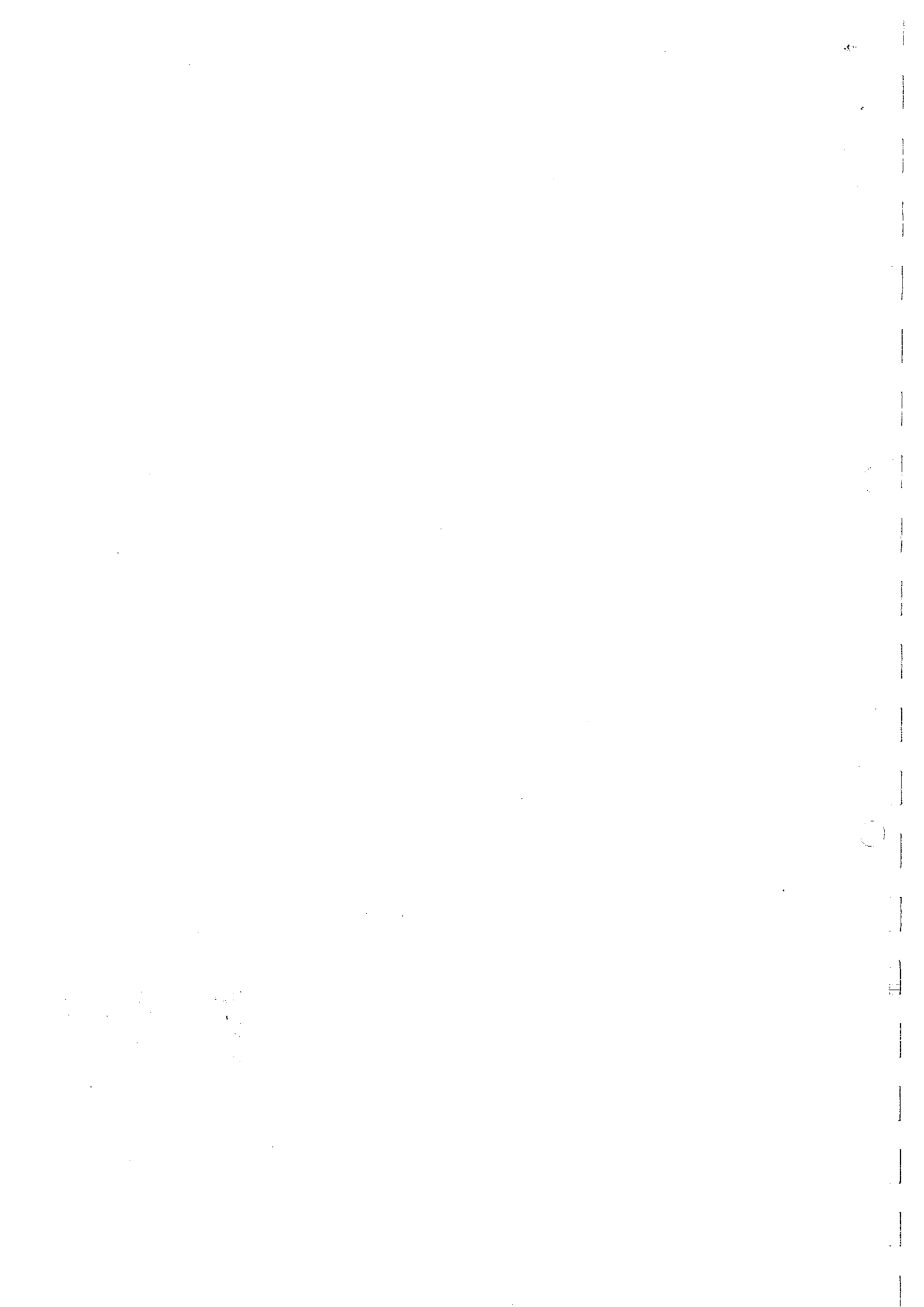
**Date,** 2010-09-07

(Xiao Liu)

**CE** After preparation of the necessary technical documentation as well as the conformity declaration the required CE marking can be affixed on the product. Other relevant directives have to be observed.

Page 1 of 9

MATERIAŁ ZABUDOWANO  
 NA BUDOWIE KOGENERACJI  
 MADALIŃSKIEGO 25  
 WARSZAWA  
 mgr inż. Jarosław Skibiński  
 uprawnienie do budowlanej  
 nr ew. OPL/331/WOK/07  
 do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej



ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ 認証証書 ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT ♦



Product Service

# Attestation of Conformity

No. N8 10 08 74795 001

**Holder of Certificate:** Shuangliang Eco-Energy Systems Co., Ltd.

No. 88 Xili Road, Ligang Town  
214444 Jiangyin City  
PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

**Product:** Industrial Chiller  
Lithium bromide absorption chiller/Heater

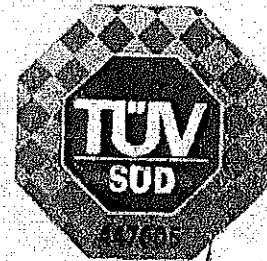
**Model(s):** ST-series, SS-series, DF-series, HSA-series, HSB-series, YBX-series, YRBX-series, YRX-series, YSX-series, YX-series  
(For model details see attachment)

**Parameters:**  
Rated voltage: 3N~, 380-415V  
Rated frequency: 50Hz  
Rated input: see attachment  
Protection class: I  
Degree of protection: IP24  
For model differences please see attachment.

**Tested according to:** EN 60204-1:2006

This Attestation of Conformity is issued on a voluntary basis according to the Low Voltage Directive 2006/95/EC relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits. It confirms that the listed equipment complies with the principal protection requirements of the directive. It refers only to the particular sample submitted for testing and certification. See also notes overleaf.

**Test report no.:** 484110986700  
MATERIAŁ ZABUDOWANO  
NA BUDGIE KOGENERACJI  
MADALIŃSKIEGO 25  
WARSZAWA



**Date,** 2010-09-13 ( Qing Huang )

**CE** After preparation of the necessary technical documentation as well as the EC Declaration of Conformity, the required CE marking can be affixed on the product. Other relevant directives have to be observed.

mgr inż. Jarosław Skibiński  
mgr inż. Andrzej Kucharski  
mgr inż. Andrzej Kucharski  
do kierowania robotami technicznymi bez wyłączenia  
w specjalności konsultingowo-budowlanej

Page 1 of 6

DOKUMENTACJA  
POWTRONAWOLA

100

100

100

**Potwierdzenie Zgodności**  
No. E8N 10 08 74795 002

**Właściciel Certyfikatu:** Shuangliang Eco-Energy  
Systems Co. Ltd.  
No. 88 Xili Road, Ligang Town  
214444 Jiangyin City  
Chińska Republika Ludowa

**Nazwa Urządzenia:** Klimatyzatory, pompy, irp.  
Absorpcyjne Urządzenie Chłodzące /Grzewcze

**Modele:** HSA – seria, HSB – seria, ST – seria, SS – seria,  
DF – seria, YX – seria, YBX – seria, YRX – seria,  
YSX – seria, YRBX – seria  
(w załączniku dostępne szczegóły)

**Opis Urządzenia:** Napięcie: 380-415V AC/50Hz/3F  
Moc: Dostępna w załączniku  
Klasa precyzji: I

**Przetestowano zgodnie z:** EN 61000-56-4:2007  
EN61000-6-2:2005

To potwierdzenie zgodności zostało wystawione zgodnie z dyrektywą 2004/108/EC odnoszącą się do zgodności elektromagnetycznej na zasadzie dobrowolnej. Potwierdza, że wymienione urządzenia są zgodne z wszystkimi niezbędnymi wymaganiami dyrektywy EMC w zakresie przedłożonej próbki i jej dokumentacji technicznej przekazanej do TUV SUD Product Service GmbH do celów testów i certyfikacji. (zobacz informacje na stronie).

Numer raportu: 4840110238700

**TUV SUD**

Data, 2010-09-007

(Xiao Liu)

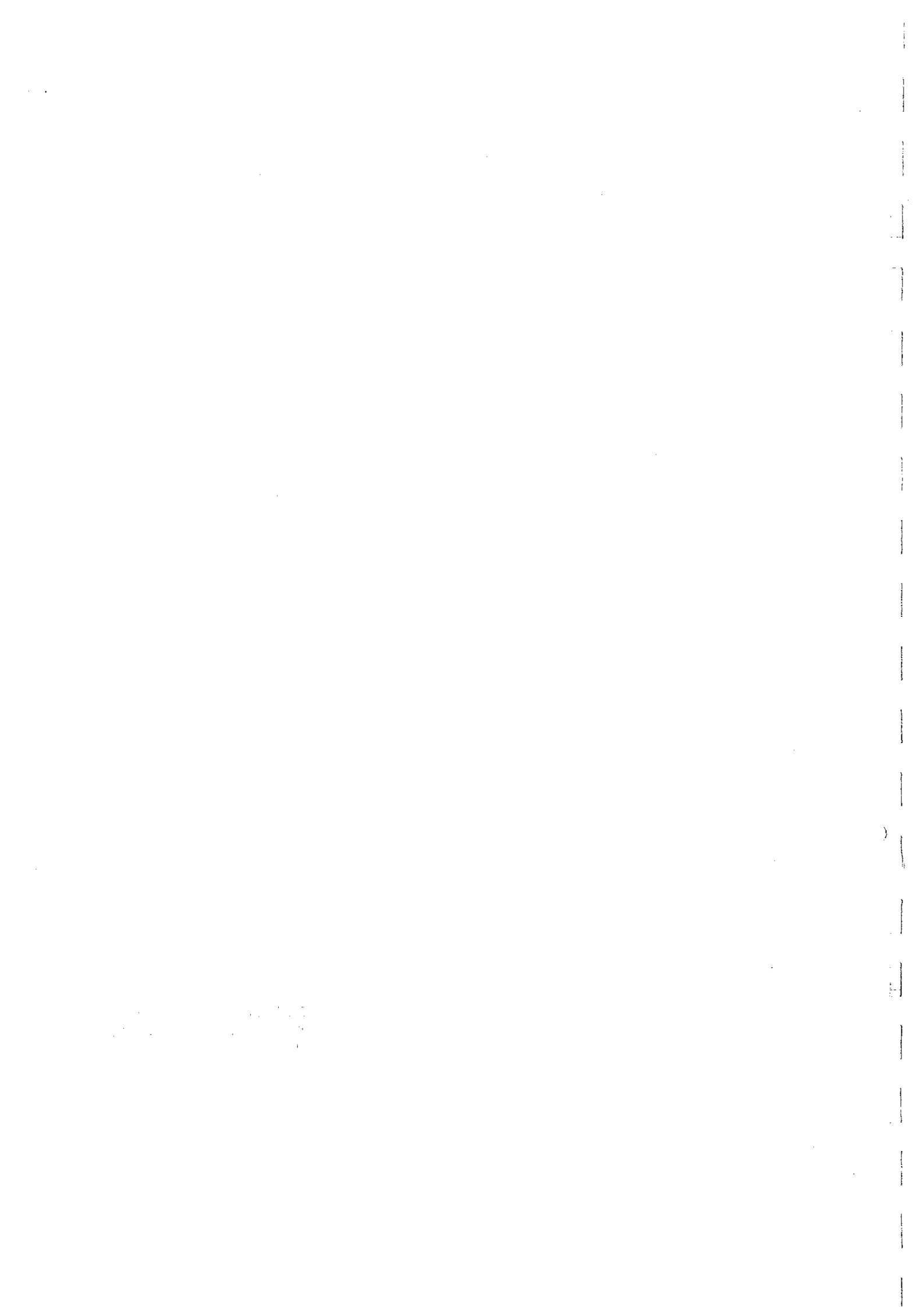
CE: Po przygotowaniu niezbędnej dokumentacji technicznej oraz deklaracji zgodności z CE, niezbędne oznaczenie CE może zostać zamocowane na produkcie. Należy przestrzegać innych adekwatnych dyrektyw.

**MATERIAŁ ZABUDOWANO  
NA BUDOWIE KOGENERACJI  
MADALIŃSKIEGO 25  
WARSZAWA**

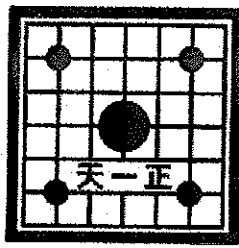
upr. budowlane  
nr ew. K...  
do kierowania robót  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0031/0WOK/00  
do kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń  
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENTACJA  
POWYKONANA



MATERIAŁ ZARUDOWANO  
A. B. J.  
ADAL... 25  
WARSZAWA



BTCC-EMS

# CERTIFICATE OF CONFORMITY OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATION

Certificate No: 02612E20191R2L

This is to certify that the environmental management system of  
**SHUANGLIANG ECO-ENERGY SYSTEMS CO., LTD.**

Office And Enrol Address: Ligang Town, Jiangyin City, Wuxi City, Jiangsu Province P.C. 214444

is in conformity with

GB/T 24001-2004 /ISO 14001:2004 standard

This certificate is valid to the following area:

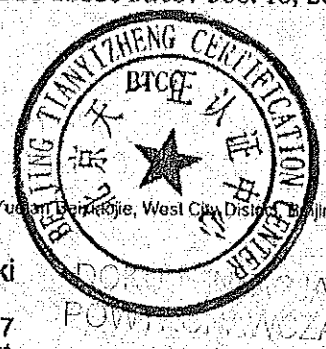
SHUANGLIANG ECO-ENERGY SYSTEMS CO., LTD. WHICH LOCATED IN LIGANG TOWN, JIANGYIN CITY, WUXI CITY, JIANGSU PROVINCE, IT ENGAGED IN THE DESIGN, DEVELOPMENT, PRODUCTION AND SERVICE OF LITHIUM BROMIDE ABSORPTION CHILLERS, AIR COOLED HEAT EXCHANGERS, LARGE OIL/GAS-FIRED HEATERS, PRESSURE VESSEL AND HEAT EXCHANGERS AND RELATIVE MANAGEMENT ACTIVITY ON ENVIRONMENT.

Director: *Hao hongyan*

Issue Date: Dec, 17, 2012  
Expiry Date: Dec, 16, 2015  
First Issue Date: Dec, 18, 2006



MANAGEMENT SYSTEM  
CNAS C026-E



BTCC Address: No.2-1 Yuanfeng Building, West City District, Beijing

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr. ew. OPL/033/TOWOK/07

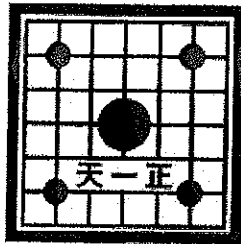


Note: According to the certification requirements, the interval between the annual audit and the last audit can't exceed twelve months.  
Information on the validity of a certificate, please visit our center's web site: [www.btcc.com.cn](http://www.btcc.com.cn)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100



MATERIAŁ ZABUDOWANO  
NA BUDOWIE KOGENERACJI  
MADALIŃSKIEGO 25  
WARSZAWA



BTCC-QMS

# CERTIFICATE OF CONFORMITY OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATION

Certificate No: 02612Q20862R2L

This is to certify that the quality management system of  
**SHUANGLIANG ECO-ENERGY SYSTEMS CO., LTD.**

Office And Enrol Address: Ligang Town, Jiangyin City, Wuxi City, Jiangsu Province P.C. 214444

is in conformity with

GB/T 19001-2008 /ISO 9001:2008 standard

This certificate is valid to the following area:

THE DESIGN, DEVELOPMENT, PRODUCTION AND SERVICE OF LITHIUM BROMIDE  
ABSORPTION CHILLERS, AIR COOLED HEAT EXCHANGERS, LARGE OIL/GAS-FIRED  
HEATERS, PRESSURE VESSEL AND HEAT EXCHANGERS.

Director:

*Hao hongyan*

Issue Date: Dec. 17, 2012

Expiry Date: Dec. 16, 2015

First Issue Date: Dec. 18, 2006



MANAGEMENT SYSTEM  
CNAS C026-Q



Note: According to the certification requirements, the interval between the annual surveillance audit and the first spot audit can't exceed twelve months.  
Information on the validity of a certificate, please visit our certifier's web site at <http://www.btcc.com.cn>



BTCC Address: No.2-1 Yuelai Road, Xijiaojie, West City District, Beijing

mgr inż. Jarosław Skibiński  
uprawnienia budowlane  
nr ew. OPL/0231/OWOK/07  
W specjalności konstrukcyjno-budowlanej

DOKUMENT  
POWYNSKI WOC. A

