AGREGATY ABSORBCYJNE JEDNOSTOPNIOWE ZASILANE GORĄCĄ WODĄ – INSTRUKCJA OBSŁUGI I KONSERWACJI

Finetec Century

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

Spis treści

1. Znaki ostrzegawcze 4
1.1. Znaki i etykiety ostrzegawcze na urządzeniu 4
1.2. Główne środki ostrożności 6
1.3. Inne uwagi i ostrzeżenia 7
2. Podstawy działania urządzenia 9
3. Budowa i funkcje 11
3.1. Elementy składowe 11
3.1.1. Parownik 11
3.1.2. Absorber 11
3.1.3. Wymiennik ciepła roztworu 11
3.1.4. Generator 13
3.1.5. Skraplacz 13
3.1.6. Moduł oczyszczania 13
3.1.7. Przewód obejściowy łączący absorber z generatorem. 13
3.2. Gabaryty urządzenia 13
4. Charakterystyka roztworu Li – Br 15
4.1. Czystość chemiczna 15
4.2. Czystość fizyczna 15
5. Instalacja 18
5.1. Instalacja 18
5.1.1. Miejsce instalacji 18
5.1.2. Posadowienie agregatu 18
5.1.3. Fundament 19
5.1.4. Sposób instalacji. 19
5.1.5. Jak sprawdzić wypoziomowanie agregatu? 19
5.1.6. Poziom hałasu i wibracji 20
5.2. Izolacja 21
5.3. Instalacja rurowa 22
6. Urządzenia kontroli i sterowania 26
6.1. Kontrola pracy 26
6.2. Kontrola wydajności 27
6.3. Aparatura zabezpieczająca 27
6.4. Zawory, wzierniki, czujniki, gniazda pomiarowe – lokalizacja i funkcje 29
7. Funkcjonowanie urządzenia 30
7.1. Kontrola przed rozpoczęciem pracy urządzenia 30
7.2. Start / Stop 30

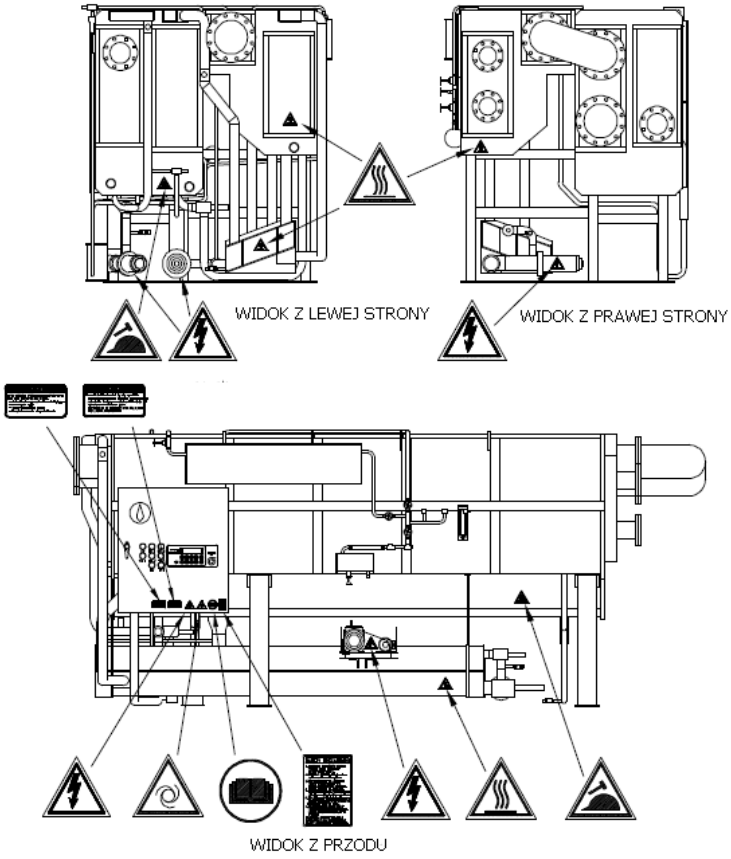
TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

7.3. Kontrola w trakcie pracy i środki ostrożności podczas obsługi urządzenia 32
7.4. Środki zaradcze przy zaniku napięcia 33
7.5. Praca systemu oczyszczania 33
7.6. Stan pracy 36
8. Konserwacja i czynności kontrolne 37
8.1. Okresowe czynności konserwacyjne 37
8.2. Czynności konserwacyjne przed okresem zimowym (bez pracy w opcji grzania) 40
8.3. Napełnianie i usuwanie roztworu LiBr oraz czynnika chłodniczego 40
8.4. Uzupełnianie oktanolu 42
8.5. Konserwacja czynnika blokującego korozję 43
8.6. Rekrystalizacja 44
8.7. Czynności konserwacyjne dla przewodów przepływu energii cieplnej 45
8.8. Czynności konserwacyjne pompy roztworu LiBr oraz pompy czynnika chłodniczego 46
8.9. Metoda napełniania azotu 47
8.10. Metody pomiaru stężenia 48
8.11. Wzbogacanie roztworu LiBr 48
8.12. Demontaż – montaż komory wody 50
8.13. Limity pracy 51
8.14. Wykaz czynności kontrolnych 52
8.15. Okresy pracy podzespołów 53
9. Rozwiązywanie problemów 54
9.1. Lampa wskazująca na problemy w pracy 54
9.2. Procedura powrotu do normalnego stanu pracy 54
9.3. Obniżenie wydajności chłodniczej 54
9.4. Krystalizacja 55
9.5. Zbyt duża ilość czynnika chłodniczego 56
9.6. Zbyt niska sprawność pompy próżni 56
9.7. Pozostałe elementy, które należy sprawdzić 56
10. Zapis parametrów pracy 57

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

1. Znaki ostrzegawcze

1.1. Znaki i etykiety ostrzegawcze na urządzeniu



Rysunek 1.1

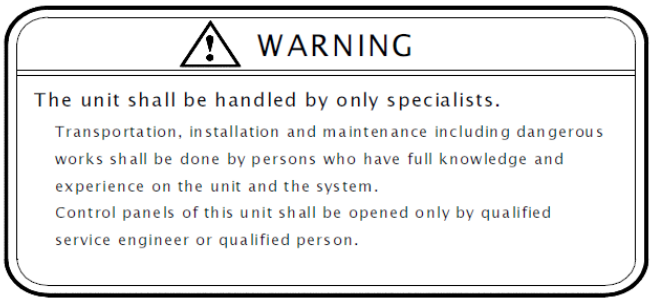
Informacje dotyczące bezpieczeństwa, które muszą być bardzo dobrze widoczne dla każdego operatora agregatu absorpcyjnego, są zamieszczone na etykietach ostrzegawczych na agregacie. Rysunek 1.1 pokazuje rozmieszczenie etykiet ostrzegawczych.

Etykiety ostrzegawcze zawierają krytyczne ze względu bezpieczeństwa informacje, oprócz tego jest jednak wiele innych zasad bezpieczeństwa, które muszą przestrzegane przez operatora agregatu. Ten rozdział wyjaśnia informacje dotyczące zasad bezpieczeństwa podanych na etykietach ostrzegawczych.

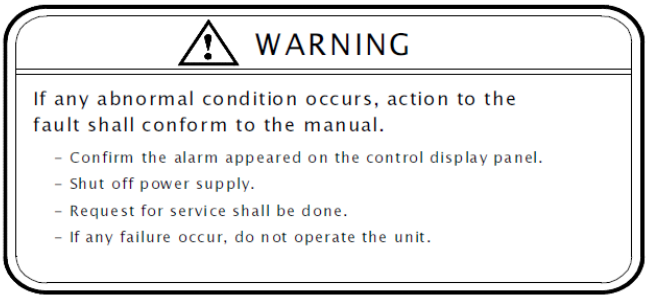
Środki ostrożności. Agregat jest dostarczony z wieloma wbudowanymi urządzeniami zabezpieczającymi. Nieostrożne obchodzenie się z urządzeniem może, mimo zabezpieczeń, prowadzić do poważnych wypadków. Operator agregatu jest zobowiązany dokładnie zapoznać się z tą instrukcją, aby zapobiec powstaniu niebezpieczeństwa.

Wszystkie ważne dla bezpieczeństwa informacje są zamieszczone na etykietach ostrzegawczych umieszczonych na dobrze widocznych miejscach na agregacie. Etykiety ostrzegawcze zawierają krytyczne dla bezpieczeństwa informacje, które muszą być ściśle przestrzegane przez operatora agregatu – w przeciwnym wypadku może to doprowadzić do poważnych wypadków.

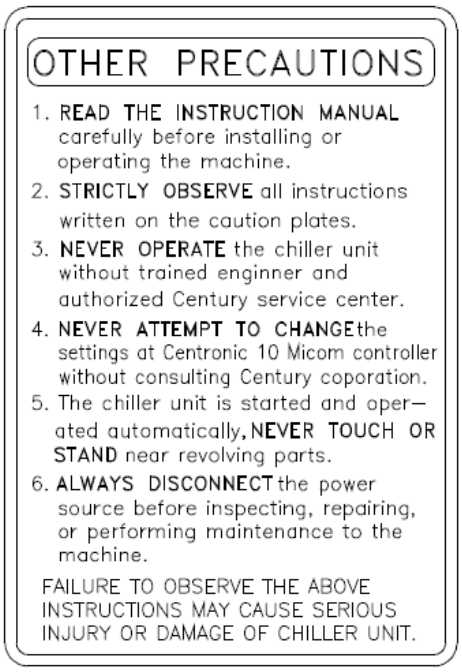
Parametry pracy agregatu absorpcyjnego są optymalnie ustawione przez Finetec Century. Nie wolno zmieniać tych nastaw bez konsultacji z Finetec Century.



UWAGA!
To urządzenie może być obsługiwane tylko przez specjalistę. Transport, instalacja i konserwacja łącznie z wszelkimi niebezpiecznymi pracami powinny być wykonywane przez osoby posiadające pełną wiedzę i doświadczenie w pracy z urządzeniem. Panel kontrolny urządzenia powinien być otwierany tylko przez wykwalifikowany serwis lub osobę w pełni przeszkoloną.



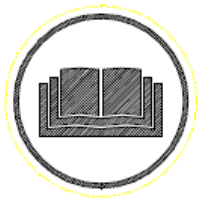
UWAGA!
Przy wystąpieniu nieprawidłowości w pracy urządzenia, wszelkie czynności naprawcze powinny być wykonane zgodnie z niniejszą instrukcją.
• Potwierdź pojawienie się alarmu na panelu kontrolnym
• Wyłącz zasilanie
• Wezwij serwis
• Po wystąpieniu nieprawidłowości w działaniu, nie należy kontynuować pracy urządzenia.



Inne środki ostrożności.

1. Przeczytać i dokładnie zapoznać się z instrukcją obsługi, przed instalacją i przystąpieniem do pracy z urządzeniem
2. Ściśle przestrzegaj wszystkich instrukcji podanych na etykietach ostrzegawczych.
3. Nie należy obsługiwać urządzenia bez obecności przeszkolonego operatora lub serwisu fabrycznego
4. Nigdy nie należy próbować zmieniać ustawień na kontrolerze Centronic 10 Micom bez konsultacji z Century.
5. Agregat startuje i pracuje automatycznie. Nigdy nie należy dotykać lub przebywać w pobliżu wirujących części.
6. Zawsze należy odłączyć zasilanie przez dokonywaniem przeglądów, napraw oraz czynności konserwacyjnych.

Brak przestrzegania powyższych zaleceń bezpieczeństwa może być przyczyną poważnych wypadków oraz uszkodzenia lub zniszczenia urządzenia.



Dokładnie zapoznaj się z instrukcją obsługi przed rozpoczęciem pracy agregatu

Należy założyć ubranie i rękawice ochronne oraz ochronne nakrycie głowy podczas przeglądu lub obsługi pomp. Zwracać uwagę na wszystkie krawędzie agregatu i chronić głowę kaskiem ochronnym.

Wystrzegać się kontaktów gorącymi powierzchniami agregatu, aby uniknąć oparzenia.

Wystrzegać się porażenia prądem elektrycznym.

Nie należy nagle zatrzymywać pracy agregatu.

1.2. Główne środki ostrożności

Należy dokładnie przeczytać i zapoznać się z niniejszą instrukcją obsługi i przestrzegać zawartych w niej zaleceń tak, aby użytkować agregat absorpcyjny CENTURY bezpiecznie i ekonomicznie przez długi czas.

Osoba nadzorująca pracę agregatu i / lub operator urządzenia nie mogą nie zapoznać się dokładnie z tą instrukcją, przed rozpoczęciem obsługi urządzenia. W przypadku pojawienia się pytań, należy skontaktować się z Finetec Century w celu dokładnego zrozumienia treści instrukcji i dopiero wtedy można rozpocząć obsługę urządzenia.

(1) Dostawanie się powietrza do agregatu może powodować korozję. Do pracy agregatu został zastosowany roztwór bromku litu (LiBr). Z tego powodu bardzo ważna jest codzienna kontrola, aby zapobiec przedostawaniu się powietrza do wnętrza agregatu. Nawet, jeśli powietrze nie dostaje się do agregatu z powodu nieszczelności, roztwór LiBr może powodować korozję płaszcza ochronnego płytowych wymienników ciepła oraz przewodów rurowych transportujących energię cieplną. Dlatego też do roztworu LiBr musi być dodawany czynnik hamujący korozję. Inhibitor korozji powoli traci skuteczność swego działania, dlatego należy okresowo sprawdzać właściwości roztworu i utrzymywać zalecaną zawartość inhibitora korozji.

(2) Należy okresowo sprawdzać, jakość wody. Przewody rurowe transportujące energię cieplną; przewody, w których płynie woda lodowa, woda chłodząca i woda gorąca; mogą zostać poważnie uszkodzone

poprzez zanieczyszczenia pochodzące ze złej jakości wody. Powoduje to zmniejszenie skuteczności pracy wymienników ciepła oraz w efekcie zmniejszenie wydajności chłodniczej lub grzewczej. Zła jakość wody może powodować korozję rur. Z tego powodu należy okresowo sprawdzać jakość wody oraz wystąpienie korozji rur za pomocą detektora przepływu oraz poprzez pomiar wewnętrznej średnicy rur - ma to zapobiec korozji przewodów przesyłu energii cieplnej i powstawaniu awarii lub uszkodzeń.

(3) Finetec Century nie jest odpowiedzialny za uszkodzenia czy awarie w okresie gwarancji spowodowane złą obsługą i konserwacją, złą jakością wody, czy niestabilnym zasilaniem w energię elektryczną. UWAGA! Powyżej wymienione czynniki mają bardzo duży wpływ na trwałość agregatu. Bardzo ważna jest więc sumienna konserwacja i obsługa urządzenia, stosując się wszystkich szczegółowych zaleceń podanych w tej instrukcji.

1.3. Inne uwagi i ostrzeżenia

UWAGI:

(1) Każdy moduł agregatu jest bardzo ciężki, dlatego też, aby nie doznać żadnych obrażeń, należy zwracać uwagę na położenie każdego modułu podczas prowadzenia pracy naprawczych. Wymiana bardzo ciężkich modułów takich jak osłony lub wymienniki, nie może być dokonywana przez użytkownika. W przypadku problemów z pracą tych modułów należy skontaktować się z serwisem fabrycznym Finetec Century lub serwisem TERMSTER. Tego typu moduły, nie ulegają jednak łatwo uszkodzeniom podczas pracy.

(2) Moc akustyczna agregatów absorpcyjnych Finetec Century nie przekracza 85 dB, nie jest wymagane więc wyposażenie wyciszające. Jeśli poziom hałasu wzrósł, należy sprawdzić czy jedna z pomp nie uległa kawitacji.

(3) Wszystkie cząstki oraz szlam po pracach spawalniczych wewnątrz agregatu zostały dokładnie usunięte w fabryce. Pewne jest więc, że dysze parownika oraz absorbera nie są zablokowane przez żadne cząstki obce. Nawet, jeśli w układzie pojawią się cząstki pochodzące z procesów korozji wewnątrz urządzenia, cząstki te nie są na tyle duże, aby zablokować dysze. Co więcej, źródłem korozji wewnątrz urządzenia jest nieszczelność i przedostawanie się powietrza do wewnątrz, czemu można łatwo zapobiec.

(4) Wymienniki ciepła nie są wymiennikami skręcanymi. Są to wymienniki spawane, po to, aby zapobiec powstawaniu nieszczelności. Jedynym powodem zablokowania dysz może być tylko krystalizacja. Powstała w ten sposób awaria może zostać rozwiązana jednie poprzez rekrystalizację. Korozja będąca wynikiem nieszczelności układu może być przyczyną zmniejszenia wydajności chłodniczej lub całkowitego braku możliwości produkcji chłodu. W takich przypadkach należy skontaktować się z serwisem fabrycznym Finetec Century lub serwisem TERMSTER.

(5) Z wyjątkiem pompy roztworu LiBr, pompy roztworu natryskiwanego i pompy czynnika chłodniczego, w agregacie nie ma żadnych innych części, które powinny być konserwowane przez użytkownika. Większość części i modułów agregatu są połączone ze sobą poprzez spawanie, aby zapobiec powstawaniu nieszczelności. Konserwacja pompy roztworu LiBr, pompy roztworu natryskiwanego i pompy czynnika chłodniczego opisana jest w części 8.8.

(6) Najważniejszym problemem, jaki może się pojawić podczas działania agregatu jest przedostawanie się powietrza z zewnątrz do środka urządzenia. Rezultatem nieszczelności jest korozja wewnątrz agregatu oraz zmniejszenie wydajności chłodniczej.

(7) Odpowietrznik oraz zawór spustowy powinny pozostać otwarte po dokonaniu spustu wody z agregatu, jako element przygotowujący urządzenie do okresu zimowego.

(8) Treść tej instrukcji obsługi może zostać zmieniona, bez uprzedniego powiadomienia użytkowników agregatu absorpcyjnego.

(9) Kontrola magnetoindukcyjna jest oparta na zasadach indukcji elektromagnetycznej i jest przeprowadzana w celu identyfikacji i różnicowania różnego rodzaju fizycznych, strukturalnych i metalurgicznych stanów i warunków pracy w odniesieniu do ferromagnetycznych i nieferromagnetycznych metali i części wykonanych z metalu. Prądy wirowe są wytwarzane poprzez technikę indukcji elektromagnetycznej, dlatego też kontrola prądów wirowych nie wymaga bezpośredniego kontaktu elektrycznego z modułem lub częścią, która jest kontrolowana. Kontrola prądów wirowych jest rodzajem szybkiej kontroli, jest metodą nieniszczącą – dlatego też może być używana do kontroli całej produkcji, jeśli to konieczne. Metoda ta jest

oparta na pośrednim pomiarze, natomiast korelacja pomiędzy wynikami pomiarów a charakterystyką konstrukcyjną i zdolnością serwisową części podlegających kontroli musi być dokładnie ustalona. Detektor przepływu prądów wirowych jest urządzeniem bardzo drogim i skomplikowanym w użyciu, dlatego też ten rodzaj inspekcji jest przeprowadzany przez specjalistów.

OSTRZEŻENIA!

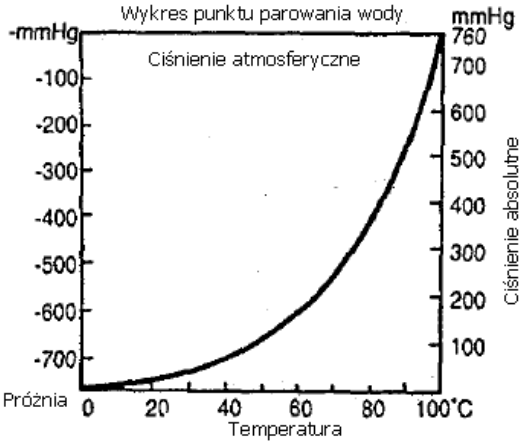
(1) Nie wolno obsługiwać panelu kontrolnego oraz przewodów elektrycznych mokrymi dłońmi.
(2) Nie wolno dotykać gorących powierzchni agregatu – grozi to poparzeniem
(3) Należy zwracać uwagę na wszystkie krawędzie agregatu, aby nie doznać żadnych obrażeń.
(4) Przewód połączeniowy termistora ma mały przekrój – należy zwracać uwagę, aby nie został przecięty.
(5) Kondensat wodny powstający na zewnętrznych powierzchniach rur wody lodowej nie może kapać na gorące powierzchnie agregatu.
(6) Nie dotykać rur doprowadzających gorącą wodę - może to spowodować poparzenie.
(7) Obsługując panel kontrolny należy zwracać uwagę, aby nie doznać porażenia prądem elektrycznym.
(8) Należy sprawdzać, czy przypadkowo nie zostały zmienione nastawy na kontrolerze ASIC
(9) Należy unikać kontaktu z roztworem LiBr. W przypadku przypadkowego dotknięcia roztworu dłońmi, nie wolno w żadnym razie dotykać ust, aby nie doprowadzić do połknięcia nawet niewielkiej ilości roztworu.
(10) W przypadku pojawienia się gazu wybuchowego w pomieszczeniu maszynowni, może dojść do wybuchu spowodowanego iskrą elektryczną.
(11) Po wyłączeniu zasilania należy zabezpieczyć komponenty elektryczne.
(12) Ciśnienie wody chłodzącej, wody lodowej oraz wody gorącej nie może przekraczać dopuszczalnego ciśnienia.
(13) Bez wiedzy Finetec Century nie wolno demontować osłon wymienników ciepła.
(14) Nie wolno doprowadzić do spożycia oleju pompy próżni.
(15) Dbać o prawidłowe parametry zasilania
(16) Sprawdzać powstanie ewentualnych pęknięć na powierzchniach parownika, absorbera, skraplacza i generatora zgodnie z zaleceniami w sekcji dotyczącej konserwacji tej instrukcji.
(17) Prowadzić zapis podstawowych parametrów pracy urządzenia.
(18) Nie należy instalować agregatu absorpcyjnego na zewnątrz. Jeśli jest konieczne zainstalowanie urządzenia na zewnątrz, należy zbudować dach i osłonić urządzenie przed wpływem warunków atmosferycznych.
(19) Bez możliwości doprowadzenia wody chłodzącej oraz wody schładzanej (woda lodowa), zakazana jest praca agregatu.
(20) Nie wolno używać wody morskiej, (jako wody chłodzącej), aby zabezpieczyć rury przesyłające energię cieplną przed zanieczyszczeniem i korozją.
(21) W przypadku użycia wody ze studni, należy sprawdzić, jakość wody.
(22) Wieża chłodnicza powinna być posadowiona w pewnej odległości od komina.
(23) Nie wolno uderzać w agregat żadnymi ostrymi i twardymi przedmiotami.
(24) Nie wolno uderzać ani kopać pompy roztworu oraz pompy czynnika chłodniczego
(25) Nie wolna stawać ani chodzić po pompach i rurach. Należy używać drabiny.
(26) Należy zamknąć pokrywę przepustnicy, zaworu serwisowego oraz zaworu kątowego.
(27) Nie należy wymieniać samemu szkła wziernika.
(28) Utrzymywać w czystości szkło wziernika, aby umożliwić wgląd wewnątrz urządzenia.
(29) Wymieniać regularnie olej pompy próżni.
(30) Wymieniać regularnie olej pompy systemu oczyszczania, zgodnie z zalecaniami tej instrukcji.
(31) Należy regularnie wykonywać prace konserwacyjne agregatu, aby wydłużyć maksymalnie okres pracy urządzenia (żywotność).
(32) Przy wystąpieniu awarii lub wypadku, nie wpadać w panikę, postępować zgodnie z zaleceniami tej instrukcji.
(33) Nie wolno dopuścić do dostawania się ciał obcych do wnętrza agregatu absorpcyjnego.
(34) Zwracać uwagę, aby przepona zaworu nie uległa zniszczeniu czy przedarciu.
(35) Nie uderzać w rękojeść zaworu przeponowego.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

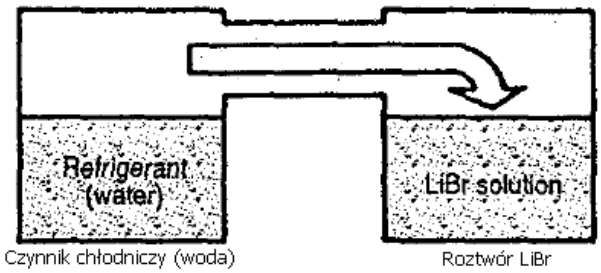
(36) Nie wolno kłuć agregatu ostrymi narzędziami.
(37) Nie mieszać oleju pompy próżni z wodą.
(38) Sprawdzać poziom oleju pompy systemy oczyszczania.
(39) Zawracać uwagę, aby agregat nie mógł zostać uszkodzony przez wypadek z zewnątrz.
(40) Nie należy rozpylać wody oraz szkodliwych płynów na agregat.
(41) Nie umieszczać żadnych obcych przedmiotów ani narządzi w panelu sterowania.
(42) Linia zasilająca powinna być osłonięta przed przypadkowym uszkodzeniem.
(43) Nie należy rzucać na agregat żadnych twardych ani ciężkich przedmiotów.

2. Podstawy działania urządzenia

W cyklu absorpcyjnym, bromek litu (LiBr) jest użyty, jako absorbent, natomiast woda, jako czynnik chłodniczy. Woda paruje w bardzo niskiej temperaturze pod niskim ciśnieniem powietrza, tak jak pokazuje poniższy rysunek 2.1. Innymi słowy: im niższe ciśnienie, tym niższa temperatura parowania wody jest możliwa do osiągnięcia w systemie chłodzenia.



2.1 Wykres punktu parowania wody

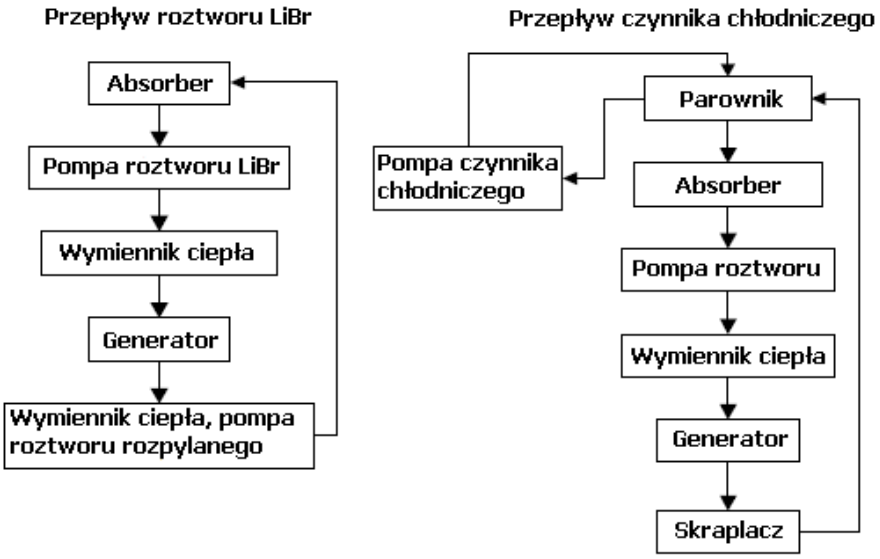


2.2 Stan równowagi roztworu LiBr

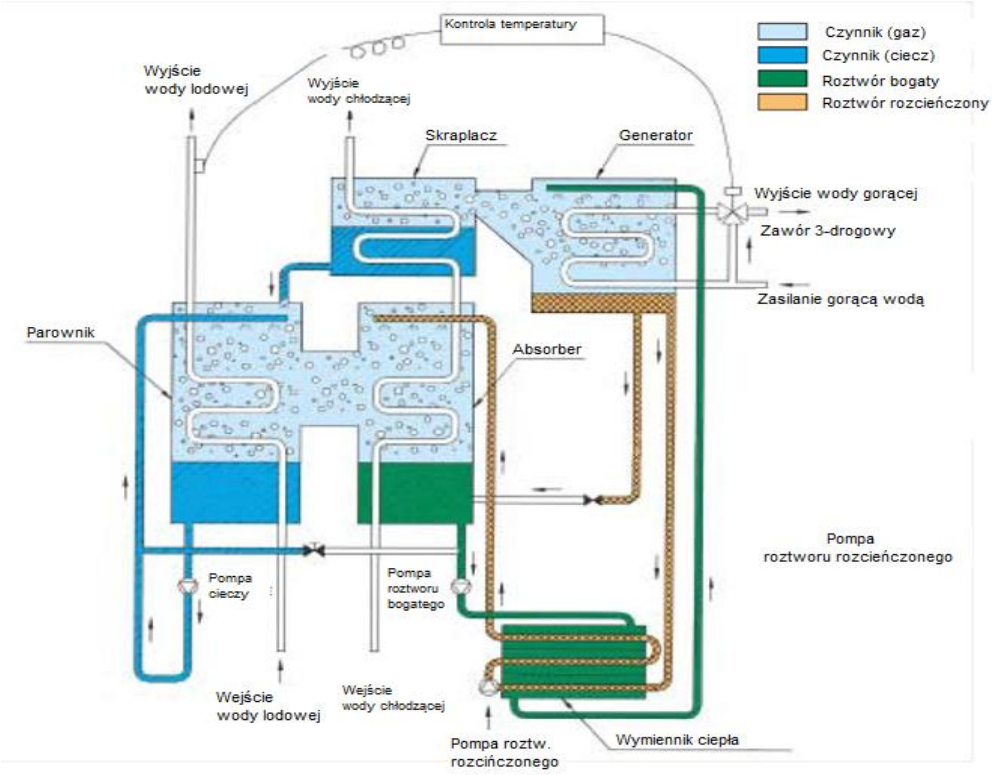
Charakterystyka roztworu bromku litu (LiBr) jest podobna do charakterystyki soli. Po połączniu zbiorników z LiBr oraz czynnikiem chłodniczym (wodą), jak zostało to pokazane na rysunku 2.2, opary czynnika chłodniczego będą absorbowane przez roztwór LiBr tak, aby utrzymać stałe ciśnienie czynnika chłodniczego w zbiorniku. Jest to podstawowy proces zachodzący wewnątrz agregatu absorpcyjnego. Jeśli temperatura i koncentracja roztworu LiBr w postaci ciekłej jest utrzymywana na stałym poziomie, ciśnienie nasyconej pary roztworu jest dużo niższe niż ciśnienie opar czynnika chłodniczego (wody). Różnica w ciśnieniu pary nasyconej pozwala na to, aby czynnik chłodniczy był absorbowany przez ciekły roztwór LiBr.

Cykl absorpcyjny dla procesu chłodzenia, który jest odbywa się w warunkach ciśnienia zbliżonego do próżni, przeprowadzany jest za pomocą parownika (1), absorbera (2), generatora (3), skraplacza (4), wymiennika ciepła roztworu LiBr (5), pompy roztworu LiBr (6), pompy czynnika chłodniczego (7) oraz pompy roztworu nastryskiwanego (8).

Rysunek 2.4 pokazuje agregat absorpcyjny zasilany gorącą wodą produkcji Finetec Century.



2.3 Diagram przepływu czynnika chłodniczego i roztworu



2.4 Cykl pracy agregatu absorpcyjnego zasilanego gorącą wodą.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

Woda lodowa dla potrzeb układu chłodniczego lub klimatyzacji przepływa przez rury w parowniku, gdzie odbierana jest z niej energia cieplna poprzez parujący w parowniku czynnik chłodniczy – wodę.

Czynnik chłodniczy jest następnie wprowadzony do absorbera gdzie jest absorbowany poprzez płynny roztwór LiBr. Wygenerowane w tym procesie ciepło absorbcji jest usuwane poprzez wodę chłodzącą (pochodzącą z wyparnej wieży chłodniczej) płynącą przez rury wewnątrz absorbera. W ten sposób wewnątrz absorbera cały czas jest utrzymywana stała temperatura.

Płynny roztwór LiBr, schłodzony i rozcieńczony (roztwór ubogi) w absorberze, jest pompowany poprzez pompę roztworu do generatora, po drodze przepływając poprzez wymiennik ciepła roztworu.

Roztwór ubogi LiBr, rozcieńczony wcześniej w absorberze jest następnie podgrzewany w generatorze tak, aby czynnik chłodniczy mógł wyparować z roztworu LiBr. Po odparowaniu z roztworu czynnika chłodniczego, otrzymujemy skoncentrowany rozwór LiBr (roztwór bogaty). Skoncentrowany rozwór LiBr wraca do absorbera przepływając po drodze poprzez wymiennik ciepła roztworu. Bogaty roztwór LiBr, jest następnie natryskiwany w absorberze pokrywając zamontowane tam rury, poprzez które przepływa woda chłodząca z wyparnej wieży chłodniczej.

Opary czynnika chłodniczego przepływając z generatora do skraplacza, są skraplane poprzez ochłodzenie ich przepływającą w rurach w skraplacza wodę chłodzącą, pochodzącą z wyparnej wieży chłodniczej. Skroplony czynnik chłodniczy (woda) przepływa do parownika poprzez urządzenie obniżające ciśnienie za pomocą siły grawitacji oraz różnicy ciśnień pomiędzy parownikiem i skraplaczem.

3. Budowa i funkcje

3.1. Elementy składowe

3.1.1. Parownik

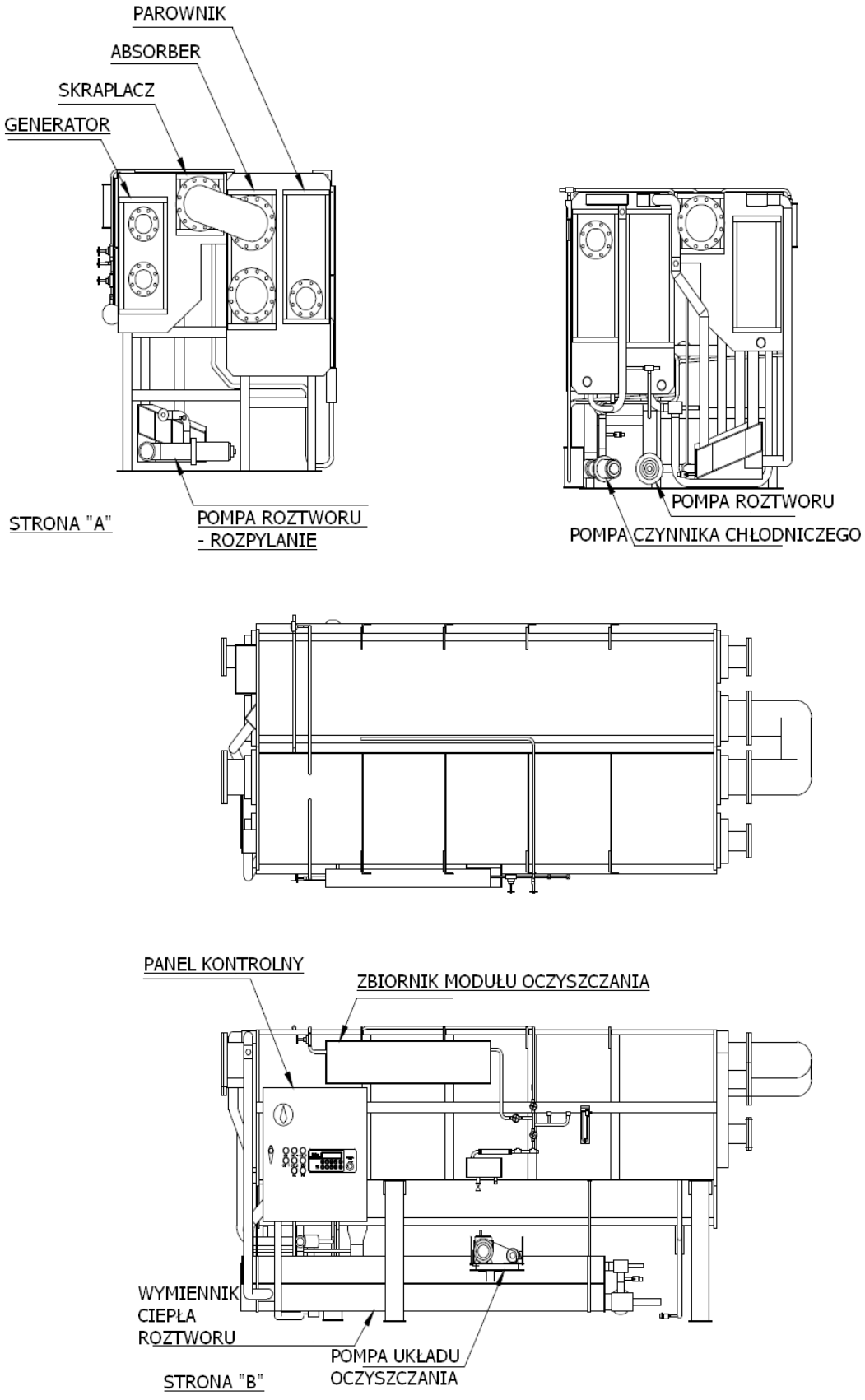
W parowniku, czynnik chłodniczy – woda, płynąca do pompy czynnika chłodniczego ze zbiornika czynnika chłodniczego, jest rozpylana za pomocą dusz rozpylających, na rury wewnątrz parownika. Temperatura wody lodowej płynącej w rurach w parowniku jest wyższa niż temperatura czynnika chłodniczego. Energia cieplna z wody lodowej jest przekazywana do czynnika chłodniczego na powierzchniach rur, sprawiając, że czynnik chłodniczy paruje. Odparowany czynnik chłodniczy zasila absorber poprzez eliminator.

3.1.2. Absorber

Ciekły roztwór LiBr, posiadający prawidłową temperaturę i stężenie utrzymuje w absorberze ciśnienie niewiele niższe od ciśnienia w parowniku. Dlatego też opary czynnika chłodniczego przepływają swobodnie z parownika do absorbera, gdzie są absorbowane przez ciekły roztwór LiBr. Ciepło absorbcji, które jest generowane, w procesie absorpcji, jest przekazywane do wody chłodzącej przepływającej przez rury wewnątrz absorbera. Proces absorbcji dokonuje się na powierzchni rur wewnątrz absorbera, – dlatego też ciekły roztwór LiBr, pompowany do absorbera przez pompę roztworu, jest natryskiwany jednostajnie na powierzchnie rur poprzez specjalne dysze.

3.1.3. Wymiennik ciepła roztworu

Urządzenie jest wymiennikiem ciepła poziomym typu płaszczowo – rurowego, którego zadaniem jest zwiększenie wydajności cyklu poprzez wymianę ciepła pomiędzy roztworem rozcieńczonym w absorberze a roztworem stężonym płynącym z generatora.



3.1 Rysunek złożeniowy agregatu absorpcyjnego zasilanego gorącą wodą.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

3.1.4. Generator

Rozcieńczony roztwór z absorbera ulega stężeniu w generatorze poprzez gorącą wodę zasilającą agregat absorpcyjny. Opary czynnika chłodniczego wytworzone w generatorze przepływają do skraplacza a stężony roztwór LiBr, jest kierowany do wymiennika ciepła roztworu.

3.1.5. Skraplacz

Opary czynnika chłodniczego wytworzone w generatorze, zasilają skraplacz poprzez eliminator. Opary w skraplaczu są schładzane i skraplane poprzez wodę chłodzącą,

3.1.6. Moduł oczyszczania

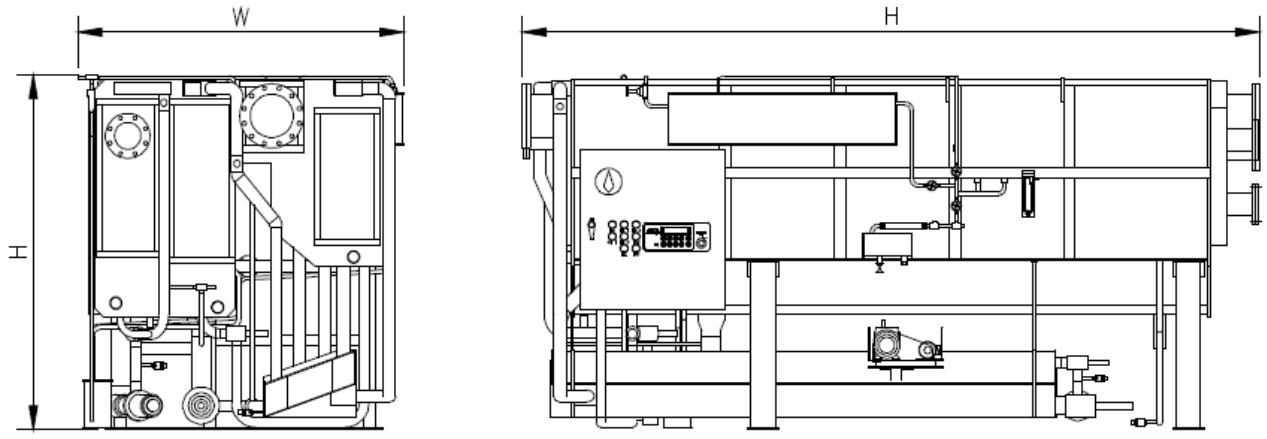
Moduł oczyszczania z nieskraplających się gazów składa się z: wlotowego przewodu rurowego, zbiornika, zaworów manualnych, zaworu zwrotnego, oddzielacza oleju i pompy próżni. Urządzenia modułu oczyszczania pokazane są na rysunku 7.2. Zawór manualny jest użyty do startu lub zatrzymania procesu oczyszczania nieskraplających się w agregacie gazów, po tym jak pompa próżni rozpocznie pracę. Zawór zwrotny zabezpiecza przed powrotem powietrza do agregatu, nawet w sytuacji zaniku zasilania podczas pracy pompy próżni. Oddzielacz oleju zabezpiecza przed powrotem do agregatu oleju z pompy. Obsługa modułu oczyszczania jest opisana w rozdziale 7.5 „Operacja oczyszczania”.

3.1.7. Przewód obejściowy łączący absorber z generatorem.

W sytuacji, kiedy roztwór posiada niską temperaturę oraz wysokie stężenie, może zajść proces krystalizacji roztworu. W momencie pojawienia się krystalizacji, otwierany jest przewód obejściowy (by-pass) w celu zainicjowania procesu rekrystalizacji.

3.2. Gabaryty urządzenia

Rysunek 3.2 i tabela 3.1 pokazują gabaryty agregatów absorpcyjnych zasilanych gorącą wodą oraz wymiary panelu kontrolnego.



TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

Tabela 3.1 Gabaryty agregatów absorpcyjnych zasilanych gorącą wodą oraz wymiary panelu kontrolnego.

L – długość (mm)
H – wysokość agregatu od podstawy (mm)
W – szerokość (mm)

Agregat absorpcyjny jest posadowiony na betonowym fundamencie.

	AR-D30L2	AR-D40L2	AR-D50L2	AR-D60L2	AR-D70L2
L	1,760	1,760	2,320	2,230	2,602
W	1,423	1,423	1,630	1,630	1,834
H	1,845	1,845	1,845	1,845	2,030
	AR-D85L2	AR-D100L2	AR-D115L2	AR-D130L2	AR-D150L2
L	2,602	3,240	3,240	3,240	4,320
W	1,834	1,825	1,825	1,825	1,835
H	2,030	2,033	2,033	2,033	2,044
	AR-D170L2	AR-D190L2	AR-D210L2	AR-D240L2	AR-D270L2
L	4,320	4,320	4,560	4,560	4,560
W	1,835	1,835	2,002	2,002	2,002
H	2,044	2,044	2,207	2,207	2,207
	AR-D300L2	AR-D350L2	AR-D400L2	AR-D450L2	AR-D500L2
L	5,560	5,560	6,700	6,700	7,200
W	2,045	2,045	2,180	2,180	2,300
H	2,382	2,382	2,515	2,515	2,694
	AR-D550L2	AR-D600L2	AR-D650L2		
L	7,200	7,650	7,650		
W	2,300	2,300	2,300		
H	2,694	2,780	2,780		

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

4. Charakterystyka roztworu Li – Br

4.1. Czystość chemiczna

- Jest stabilny i podobny do soli
- Ma właściwości silnie korodujące dla metali, co jest powszechne dla soli nieorganicznych. W połączeniu z powietrzem powoduje bardzo szybka korozję metalu. Do roztworu LiBr używanego w agregatach absorpcyjnych zostaje dodany specjalny środek blokujący korozję tak, aby w stopniu maksymalnym uniknąć korozji.
- Nie ma szkodliwego działania i nie posiada zapachu.

4.2. Czystość fizyczna

- W temperaturze otoczenia rozpuszczalność roztworu jest na poziomie 60%, co pozwala na znaczną rozpuszczalność w wodzie.
- Ciężar właściwy jest relatywnie wysoki. Ciężar właściwy 60% roztworu LiBr wynosi 1,7 g / cm^3
- Niskie ciepło właściwe sprawia, że roztwór LiBr posiada bardzo dobrą absorpcyjność.
- Niskie ciśnienie cząsteczkowe opar LiBr daje znakomite właściwości absorpcyjne.

Uwaga! – Dodatek blokujący korozję dodawany do roztworu nie jest szkodliwy, ale roztwór o wysokim stężeniu może spowodować wysokie pochłanianie wilgoci podczas kontaktu roztworu ze skórą lub ubraniem. Niektóre dodatki blokujące korozję mogą produkować nieprzyjemny zapach. Należy, więc unikać kontaktu roztworu ze skórą oraz manualnego opróżniania agregatu z roztworu.

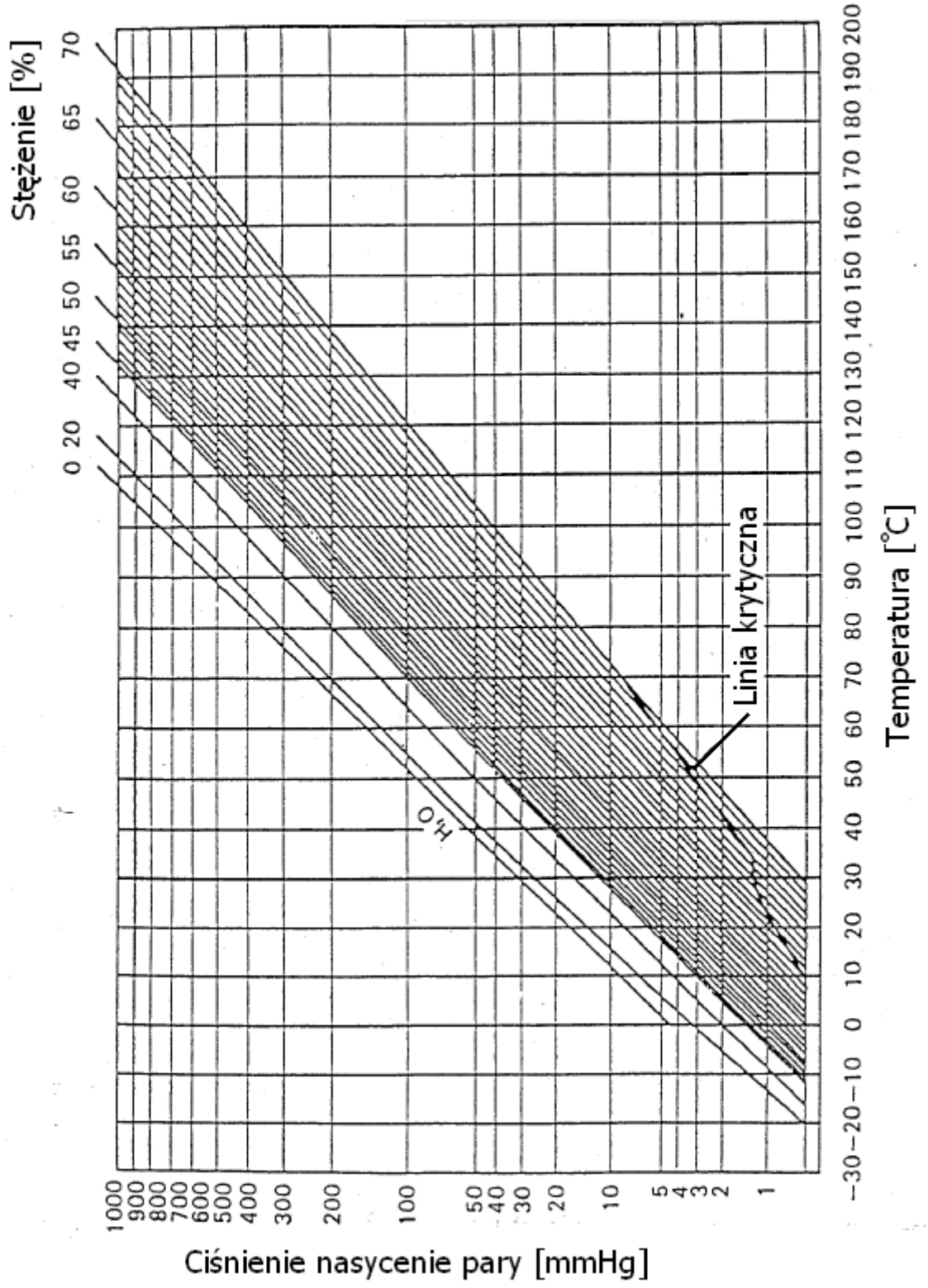
Tabela 4.1 Właściwości LiBr.

Wzór chemiczny	LiBr
Waga molekularna (molowa)	88,856 g/mol
Skład chemiczny	Li – 7,99%; Br – 92,01%
Wygląd	Bezbarwne, przezroczyste kryształki
Ciężar właściwy	3,464 g/cm^3 (przy 25^{0}C)
Temperatura topnienia	549^{0}C
Temperatura parowania	1265^{0}C

Rysunek 4.1 Temperatura nasycenia i ciśnienie roztworu LiBr w zależności od stężenia.

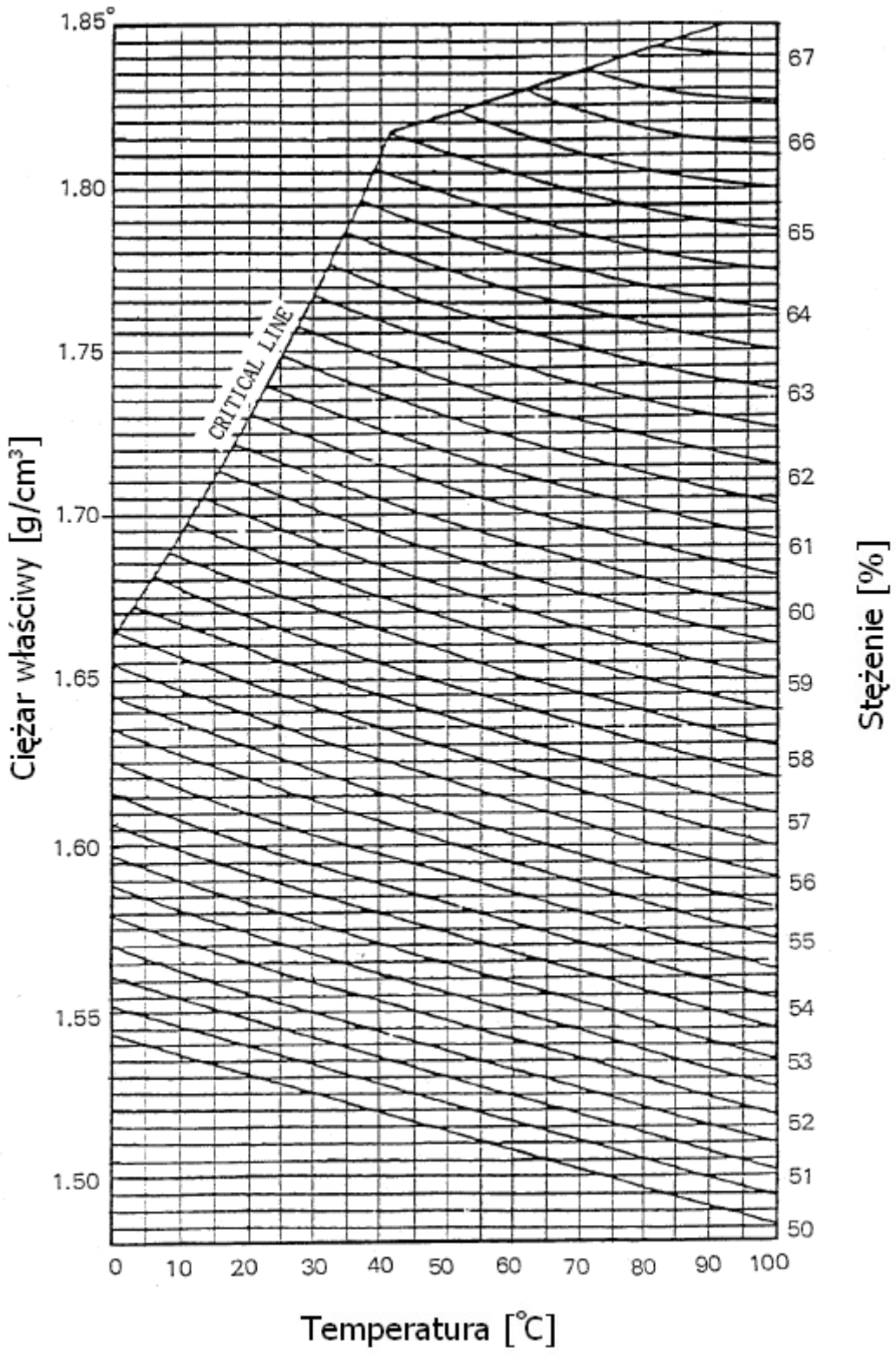
Rysunek 4.2 Ciężar właściwy roztworu LiBr w zależności od stężenia i temperatury.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl



Rysunek 4.1 Temperatura nasycenia i ciśnienie roztworu LiBr w zależności od stężenia.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl



Rysunek 4.2 Ciężar właściwy roztworu LiBr w zależności od stężenia i temperatury

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

5. Instalacja

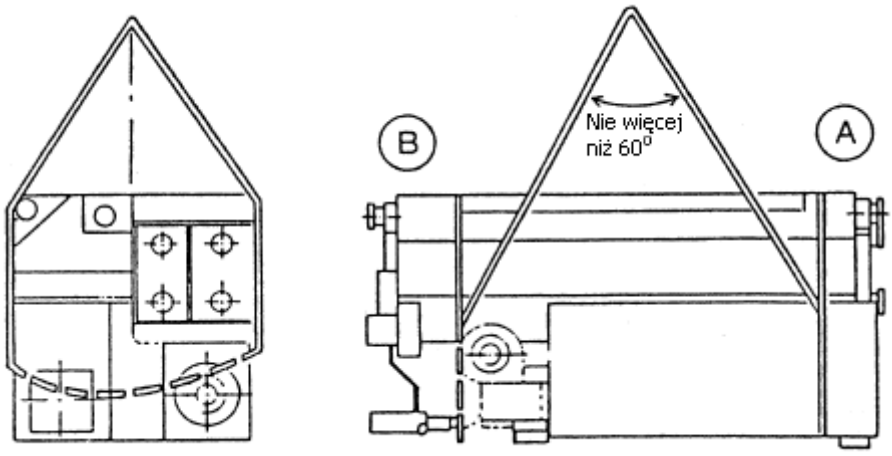
5.1. Instalacja

5.1.1. Miejsce instalacji

- Agregat należy posadowić w miejscu gdzie nie jest zbyt zimno, zbyt wysoko w stosunku do otoczenia, w miejscu, które jest dobrze wentylowane. W pomieszczeniu nieposiadającym dostatecznej wentylacji należy zainstalować wyposażenie pozwalające na dostateczną wymianę powietrza. Nie wolno instalować agregatu w pomieszczeniach gdzie temperatura jest poniżej 0^0C oraz powyżej 35^0C– należy zapewnić w takim pomieszczeniu możliwość ogrzewania i chłodzenia.
- Unikać pomieszczeń o dużej wilgotności oraz o dużym zapyleniu – może to powodować problemy z system elektrycznym
- Pomieszczenie, w którym będzie zlokalizowany agregat, powinno być dobrze oświetlone, z dostateczną ilością miejsca wokół agregatu pozwalającej na dokonywanie czynności konserwacyjnych i naprawczych.
- Ilość miejsca dostępnego wokół agregatu powinna zapewniać możliwość łatwego czyszczenia absorbera, generatora, parownika i skraplacza, zgodnie rysunkiem złożeniowym i wymiarowym zamieszczonym w niniejszej instrukcji.

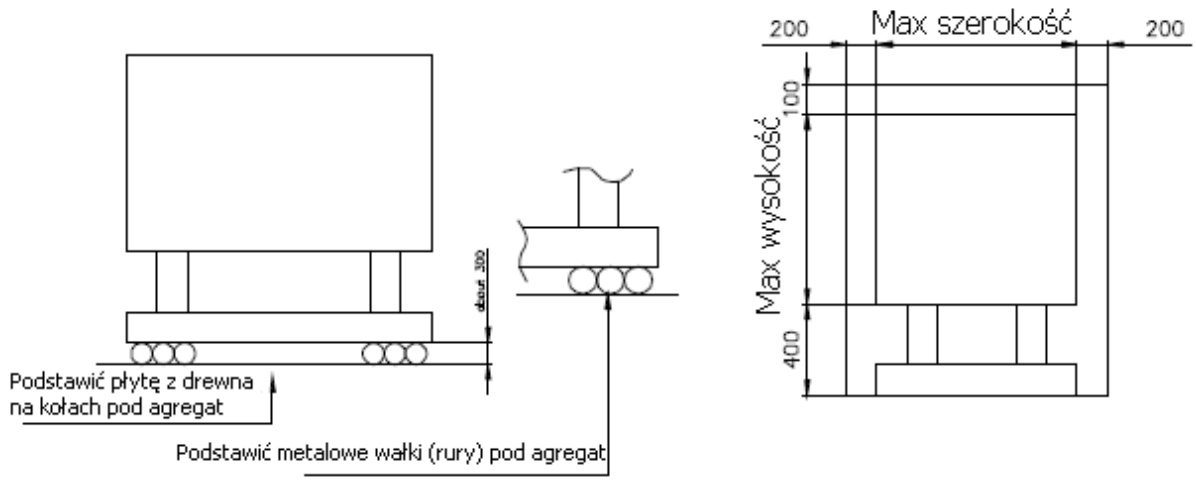
5.1.2. Posadowienie agregatu

Agregat absorpcyjny składa się z części zasadniczej oraz generatora. Należy go transportować i podnosić, jako jeden obiekt. Należy zwracać bardzo dużą uwagę na stalowe liny użyte do podźwignięcia urządzenia. Przy rozładunku urządzenia i przenoszeniu agregatu należy pamiętać o tym, że agregat może być podnoszony lub opuszczany będąc w pozycji poziomej. Należy zwrócić uwagę, aby agregat nie upadł oraz aby nie został poddany żadnym naciskom ze strony przedmiotów zewnętrznych.



Rys. 5.1 Olinowanie agregatu podczas przenoszenia i posadowienia

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl



Rys. 5.2 Przemieszczanie agregatu.

UWAGA!

① Stalową linę nośną należy zamontować do obu stron agregatu, kąt pomiędzy linami biegnącymi do przeciwległych końców agregatu nie powinien przekraczać 60^0
② Podczas przemieszczania agregatu po pochyłej powierzchni, storna „A" agregatu powinna być po wyższej stronie.
③ Zwracać uwagę, aby agregat w trakcie przesuwania w nic nie uderzył oraz aby nie został uderzony
④ Aby uniknąć uszkodzenia instalacji rurowej agregatu, nie należy pozwolić, aby na rury zostały obciążone jakimkolwiek ciężarem

5.1.3. Fundament

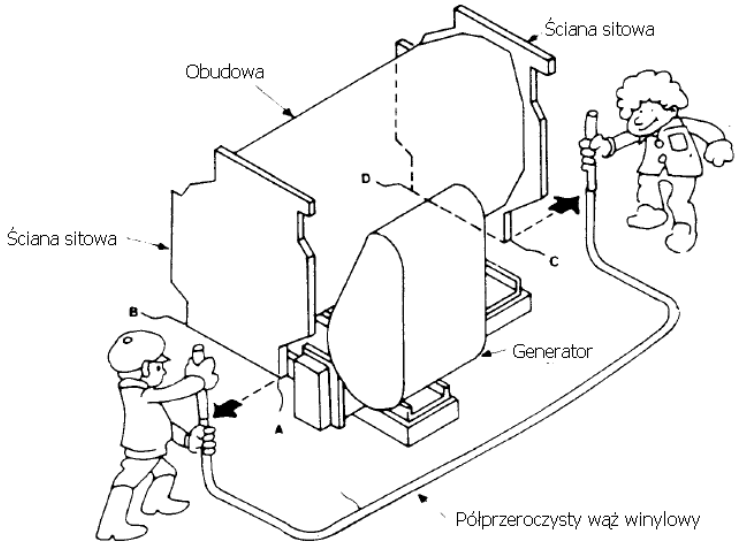
Agregat nie wymaga żadnej specjalnej podstawy czy fundamentu. Agregat może zostać zainstalowany na płaskim, poziomym betonowym podłożu, które posiada dostateczną wytrzymałość, aby dostarczyć solidną podstawę dla agregatu.

5.1.4. Sposób instalacji.

Po zakończeniu budowy fundamentu – podstawy pod agregat, należy zainstalować przekładkę pomiędzy podstawę agregatem a przygotowanym do posadowienia agregatu podłożem, w celu regulacji położenia w płaszczyźnie poziomej i pionowej. Dopuszczalna odchyłka poziomu to 0,5 mm na długości 1metra

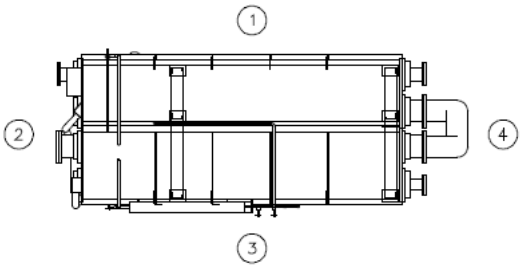
5.1.5. Jak sprawdzić wypoziomowanie agregatu?

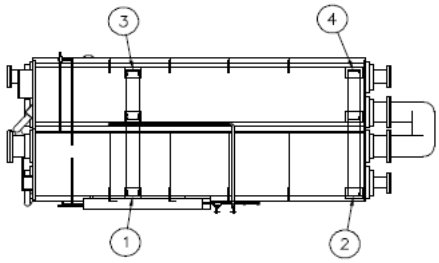
Wypoziomowanie agregatu można sprawdzić używając przezroczystego lub półprzezroczystego węża z tworzywa sztucznego wypełnionego wodą. Jak zostało to pokazane na rysunku 5. 3, należy sprawdzić poziom punktów A-B, A-C, B-C, B-D i C-D. Dopuszczalna odchyłka poziomu to 0,5 mm na długości 1metra



5.3 Metoda wypoziomowania agregatu.

5.1.6. Poziom hałasu i wibracji





5.4 Poziom hałasu

5.5 Poziom wibracji

Tabela 5.1 Poziom hałasu
dB w odległości 1 metr od agregatu

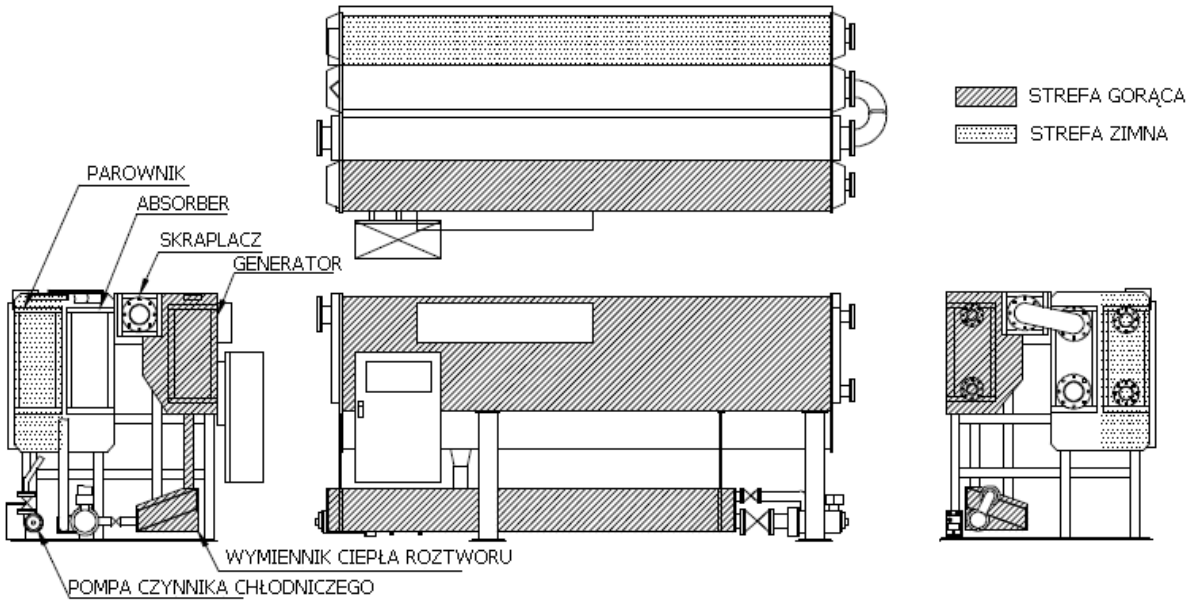
Moc akustyczna / punkt pomiaru	1	2	3	4
Skala A	76	75	74	74
Skala B	78	77	76	76
Skala C	79	78	78	79

Tabela 5.2 Poziom wibracji
µ (mircons)

Moc akustyczna / punkt pomiaru	1	2	3	4
Skala A	3µ	2µ	3µ	3µ
Skala B	2µ	2µ	2µ	3µ
Skala C	2µ	2µ	2µ	4µ

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

5.2. Izolacja



5.6 Powierzchnie izolowane

Tabela 5.3 Materiały izolacyjne

Materiały izolacyjne	Powłoki powierzchni izolowanych
1. Włókno szklane 2. Pianka z żywicy fenolowej (tylko dla powierzchni zimnych) lub inne identyczne	1. Płyta ze stali galwanizowanej (ocynkowanej) 2. Płyta ze stali nierdzewnej 3. Płyta aluminiowa

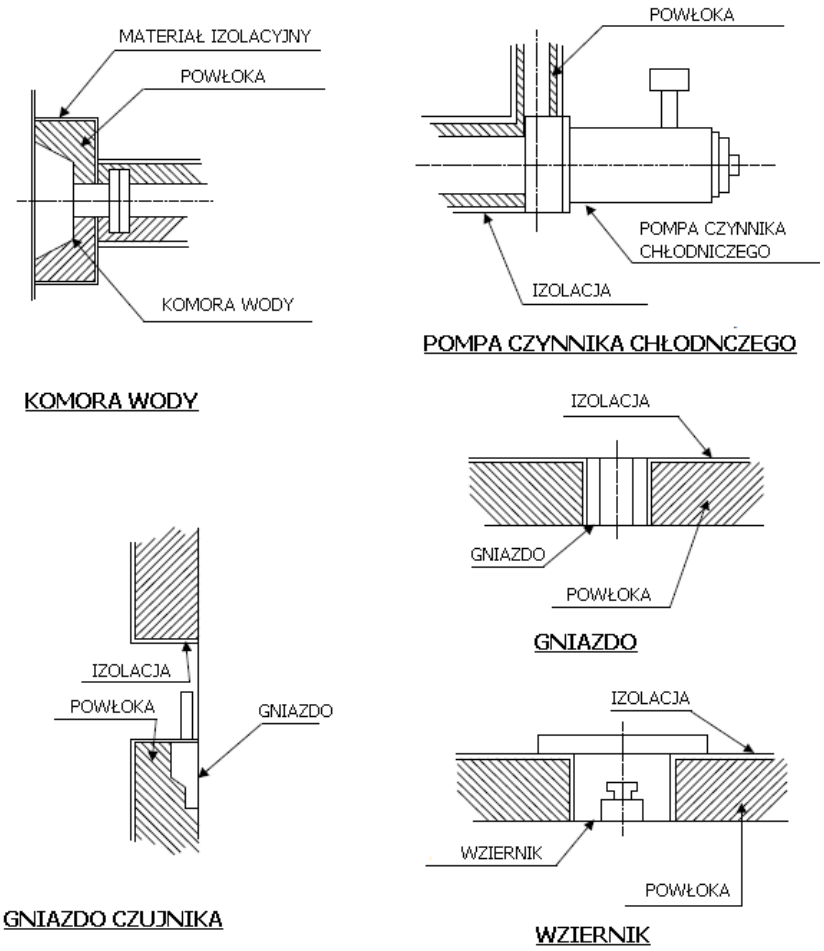
①. Przed rozpoczęciem pracy izolacyjnych, agregat powinien być posadowiony w docelowym miejscu i powinna być sprawdzona pozycja agregatu.

②. Do instalacji materiałów izolacyjnych należy używać spoiw, linek stalowych i opasek. Nie wolno używać wkrętów i nitów.

③. Izolacja na zewnętrznych urządzeniach oraz sekcjach kołnierzowych powinna być tak zamontowana, aby mogła być łatwo zdemontowana.

④. Powierzchnie pokazane na rysunku 5.6 to obszar, który powinien być zaizolowany oraz rekomendowane materiały izolacyjne i procedury. Należy postępować zgodnie z rysunkiem 5.7 oraz poniższymi instrukcjami.

1. Nie należy pokrywać izolacją części ruchomych takich jak na przykład rękojeści zaworów
2. Grubość izolacji powinna wynosić 50mm dla powierzchni gorących generatora i 25 mm na innych powierzchniach
3. Z tego względu, że istnieje konieczność otworzenia komory z wodą, aby zdemontować lub wyczyścić rury, nie należy pokrywać izolacją śrub i ramy komory wodnej. To samo tyczy się połączeń kołnierzowych.
4. Nie należy pokrywać izolacją wzierników (mierników poziomu cieczy).
5. Nie należy pokrywać izolacją termometrów i czujników termostatów.
6. Izolacja pomocniczych przyrządów instalacji rurowej może być wykonana z użyciem wełny. Nie należy izolować połączeń rurowych – połączenia te muszą być łatwo dostępne do testów ciśnienia i testów próżni.
7. Nie należy izolować silników pomp ze względów konieczności konserwacji.



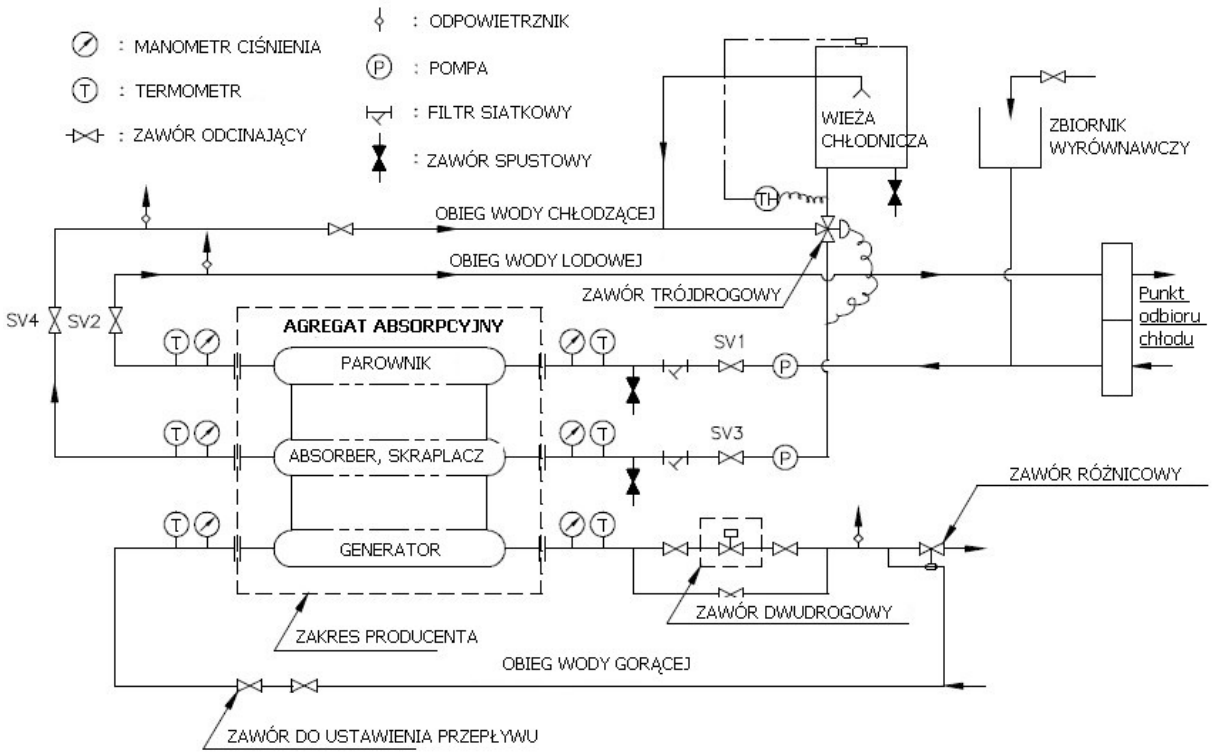
5.7. Szczegółowe rysunki instalacji izolacji

5.3. Instalacja rurowa

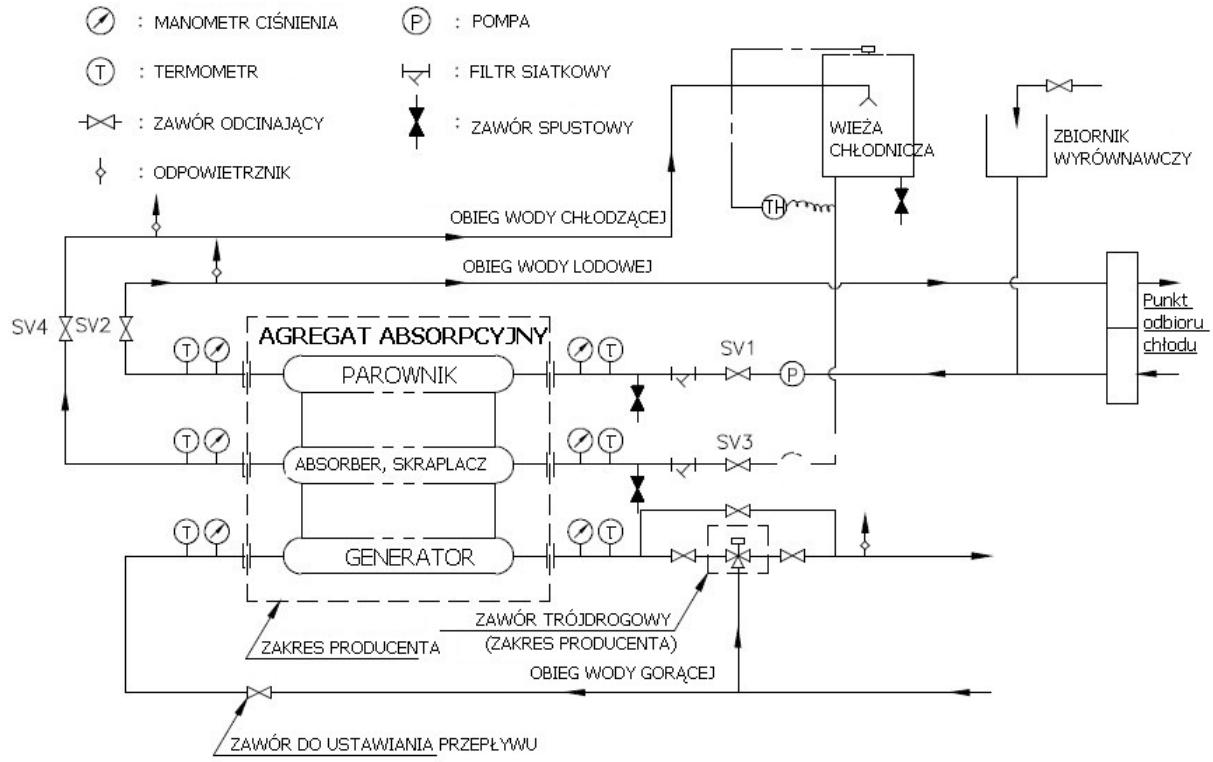
W celu utrzymania wszystkich procesów zachodzących w cyklu absorpcji oraz wydłużenia do maksimum okresu pracy agregatu, należy przestrzegać poniższych zasad:

①. Woda lodowa, woda chłodząca, woda gorąca

1. Zanieczyszczenie i korozja rur parownika, skraplacza, absorbera i generatora zależy od jakości dostarczanej wody. Z tego powody należy zwracać uwagę, na jakość wody lodowej, wody chłodzącej i wody gorącej. Niskiej jakości woda może spowodować zanieczyszczenie przewodów rurowych, co może prowadzić do korozji i wymusza konieczność wymiany rur nawet po jednym sezonie roboczym. Należy unikać stosowania wody morskiej, wody studziennej, lokalizacji instalacji wieży chłodniczej blisko kominów oraz w rejonie wysokiego zanieczyszczenia powietrza. Doświadczenia w tym względzie pokazują, że jakość wody ma decydujące znaczenie na żywotność przewodów rurowych. Z tego powodu należy, więc przeprowadzać okresowe sprawdzanie jakości wody, poziom zanieczyszczenia czy skorodowania przewodów rurowych – działania te zapobiegają powstaniu poważnych awarii.
2. Aby zapobiec zablokowaniu przewodów rurowych poprzez obce wtrącenia w wodzie lodowej, wodzie chłodzącej oraz wodzie gorącej należy zamontować na wlocie wody lodowej do parownika i wlocie wody chłodzącej do absorbera filtr siatkowy o numerze 10 lub mniejszy. Filtry powinny być zamontowane na wyjściu wody z pompy wody lodowej oraz wyjściu pompy chłodzącej zgodnie z rysunkami 5.8 i 5.9.



5.8 Diagram instalacji rurowej dla zaworu dwudrogowego.



5.9 Diagram instalacji rurowej dla zaworu trójdrogowego.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

Instalacja chłodnicza zakłada zastosowanie zaworów odcinających na wejściu do agregatu wody lodowej (SV1) i wody chłodzącej (SV3) oraz na wyjściu z agregatu wody lodowej (SV2) i wody chłodzącej (SV4). Należy się upewnić, że zawory na wejściach do agregatu są całkowicie otwarte. W przeciwnym wypadku, powstanie turbulentny przepływ wody przez zawór, częściowo wpływając na układ rur na wyjściu wody z agregatu – może to spowodować uszkodzanie rur. Jeśli zachodzi potrzeba okresowego zmniejszenia przepływu wody lodowej lub wody chłodzącej, należy używać zaworów na wyjściu z agregatu.

3. Kontrola temperatury na wejściu wody chłodzącej. Jeśli temperatura wody chłodzącej na wejściu do agregatu jest 20^0C lub poniżej, nastąpi obniżenie wydajności chłodniczej agregatu. Aby utrzymać temperaturę wody chłodzącej powyżej 20^0C, należy zastosować termostat (rys. 6.1) do kontroli temperatury wody chłodzącej na wejściu do absorbera. Termostat pozwoli na utrzymywanie prawidłowej temperatury poprzez zastosowanie zaworu dwu lub trójdrogowego na obejściu wody wieży chłodniczej lub dodatkowo poprzez zastosowanie automatyki pracy (on/off) wentylatorów wieży chłodniczej.

②. Sposób wykonania instalacji rurowej

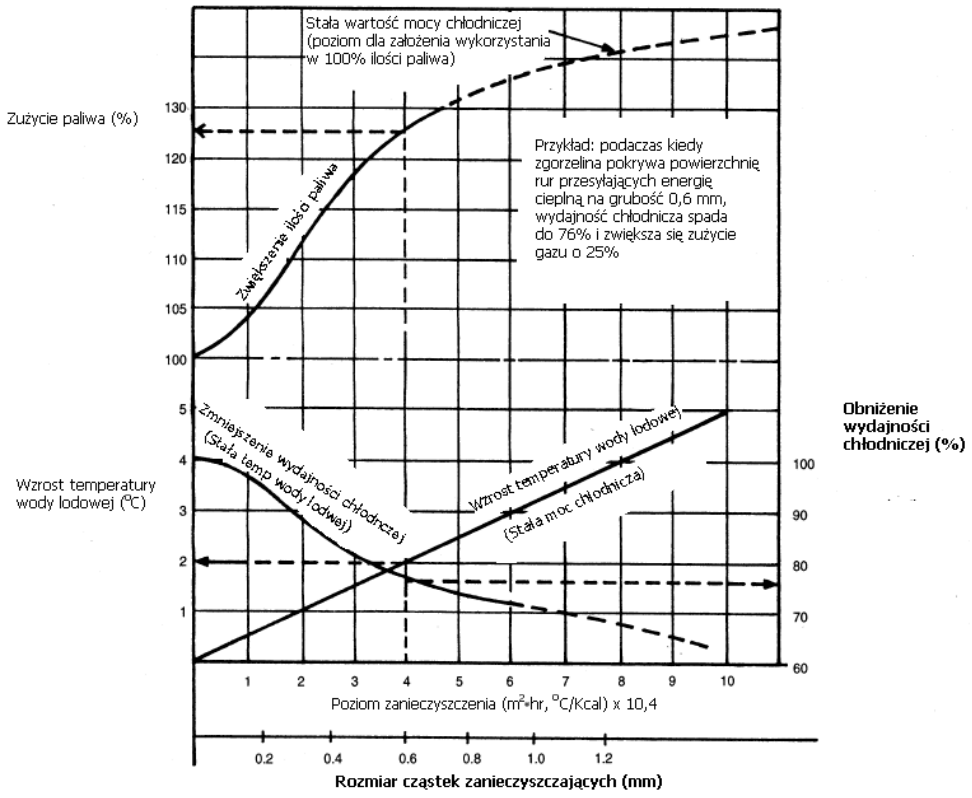
1. Linia przerywana na rysunkach 5.8 i 5.9 pokazuje zakres producenta agregatu absorpcyjnego. Instalacja na zewnątrz obszaru oznaczonego linia przerywaną należy do zakresu użytkownika agregatu.
2. Instalacja będąca w zakresie użytkownika powinna być tak zaprojektowana i wykonana, aby dostarczyć ciśnienie nie wyższe niż wyspecyfikowane ciśnienie zarówno dla obiegu wody lodowej jak i dla obiegu wody chłodzącej i wody gorącej.
3. Należy zainstalować termometr i manometr ciśnienia na wyjściu i wyjściu obiegu wody lodowej, wody chłodzącej i wody gorącej dla celów pomiarowych i konserwacyjno – naprawczych.
4. Należy zamontować filtr siatkowy o numerze 10 lub mniejszy, na wlocie wody lodowej do parownika i wlocie wody chłodzącej do absorbera. Zanieczyszczona woda może spowodować zamarznięcie lub zwiększenie ciśnienia wody lodowej oraz korozje przewodów rurowych.
5. Należy zastosować automatykę pracy (on/off) wentylatorów wieży chłodniczej oraz dwu lub trójdrogowy zawór na obejściu wody wieży chłodniczej tak, aby utrzymać temperaturę wody chłodzącej zawsze powyżej 20^0C.
6. Należy zainstalować odpowietrznik w najwyższym punkcie instalacji rurowej oraz zawór spustowy w najniższym punkcie instalacji rurowej.
7. Należy zapewnić dostateczną kontroli jakości wody.
8. Instalacja powinna być wyposażona w zbiornik wyrównawczy na wypadek zamknięcia obwodów wody lodowej oraz wody chłodzącej.
9. Zapewnić dostateczną ilość miejsca serwisowego, aby móc otworzyć lub zamknąć komorę wody agregatu do wykonania przeglądu.
10. Należy zamontować wsporniki dla rur instalacji hydraulicznej, aby odciążyć agregat od ciężaru i wibracji pochodzących od rur.
11. Wlot i wylot wody chodzącej, lodowej i gorącej powinien być zaprojektowany zgodnie z rysunkiem 5.8 i 5.9 oraz rysunkiem złożeniowym dostarczonym z agregatem.
12. Wieża chłodnicza powinna być zlokalizowana z dala od wyziewów kominów oraz biorąc pod uwagę kierunek wiatru.
13. Automatyka pracy pomp powinna zapewniać zatrzymanie pompy wody chłodzącej, podczas kiedy zostanie zatrzymana pompa wody lodowej
14. Jeśli agregat absorpcyjny współpracuje z odbiornikiem chłodu bez kontroli wydajności pracy, może nastąpić zamrożenie wody lodowej spowodowane zbyt szybkim jej schłodzeniem. Należy zainstalować kontrolę (synchronizację) pracy odbiornika chłodu.
15. Normalne ciśnienie projektowe dla wody lodowej i wody chłodzącej wynosi 8 bar, z wyjątkiem agregatów absorpcyjnych, które są zgodnie z wymaganiem użytkownika zaprojektowane na wyższe ciśnienia pracy. Dopuszczalne ciśnienia dla agregatów w wykonaniu specjalnym podane są w dokumentacji dostarczonej wraz z takim urządzeniem.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

③. Woda chłodząca w obiegu wieży chłodniczej jest wystawiona na działanie czynników atmosferycznych i absorbuje stopniowo zanieczyszczenia z powietrza. Jeśli jakość wody chłodzącej agregat jest zła, kamień kotłowy może odkładać się na wewnętrznych powierzchniach rur obiegu wody chłodzącej. Może to powodować korozję, prowadzącą do powstania przecieków i awarii obiegu wody chłodzącej i agregatu absorpcyjnego. Aby zapewnić poprawne działanie agregatu oraz wydłużyć czas niezawodnej pracy urządzenia, należy kontrolować jakość wody zgodnie z poniższą tabelą. Kontrola jakości wody powinna być dokonywana przez specjalistę. Do dokonania analizy, należy pobrać około 0,5 litra z zaworu spustowego i przekazać do analizy do specjalisty, ponieważ tylko specjalistyczne badanie może dostarczyć wiarygodne wyniki.

Tabela 5.4 Kryteria oceny jakości wody.

Pozycja	Wieża chłodnicza			Woda uzupełniająca
	Standard	Szkodliwość		Standard
		Korozja	Kamień kotłowy	
PH (25^0C)	6,5 – 8,0	□	□	6,5 – 8,0
Przewodność (25^0C) [µS/cm]	800 lub mniej	□	□	200 lub mniej
jony chloru Cl^- [$mgCl^-$ / l]	200 lub mniej	□		50 lub mniej
jony kwasu mlekowego SO_4^{2-} [$mgSO_4^{2-}$ / l]	200 lub mniej	□		50 lub mniej
Poziom tlenu (PH 4.8) [$mgCaCO_3$/l]	100 lub mniej		□	50 lub mniej
Poziom chwilowy [$mgCaCO_3$/l]	200 lub mniej		□	50 lub mniej
jony Fe [mgFe/l]	1,0 lub mniej	□	□	0,3 lub mniej
jony S [mgS^{2-}/l]	brak wskazań	□		brak wskazań
kation amonowy [$mgNH_4^+$ / l]	1,0 lub mniej	□		0,3 lub mniej
jony krzemu SiO_2 [$mgSiO_2$ / l]	50 lub mniej		□	30 lub mniej



5.10 Ujemny efekt zanieczyszczenia wody chłodniczej na sprawność pracy agregatu.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

6. Urządzenia kontroli i sterowania

Agregat absorpcyjny Finetec Century posiada wbudowany automatyczny system nastaw temperatury kontrolujący automatycznie wydajność chłodniczą zgodnie z obciążeniem chłodniczym. Panel kontrolny posiada wbudowane moduły elektryczne oraz przekaźniki niezbędne do kontroli pracy i kontroli bezpieczeństwa działania agregatu.

6.1. Kontrola pracy

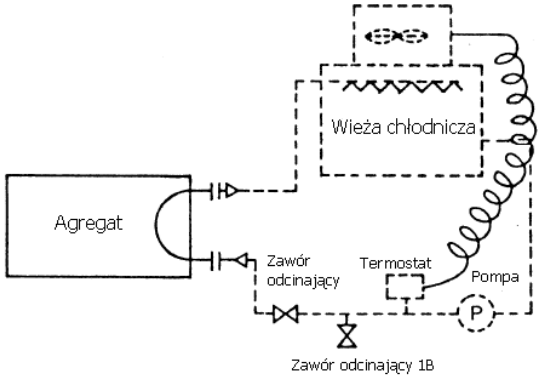
Kontrola pracy agregatu absorpcyjnego jest ilustrowana na diagramie panelu kontrolnego. Kontrola odcięcia wody lodowej (przełącznik 69WC1), kontrola temperatury roztworu (przełączniki 29SHI 26SH4) oraz zabezpieczenie przed zbyt niską temperaturą wody chłodzącej (przełącznik 26RL) są sprzężone z obwodem startowym. W warunkach normalnej pracy sprzężenia, agregat pracuje automatycznie i jeśli przełącznik „Operation" (Praca) jest wybrany, zawór kontrolujący gorącą wodę jest otwierany stopniowo od stanu pełnego zamknięcia.

W tym samym czasie temperatura roztworu w generatorze rośnie do temperatury wrzenia. Ciśnienie w generatorze rośnie stopniowo. Tym samym pompa roztworu oraz pompa roztworu natryskiwanego do generatora są startowane. Jeśli przełącznik pompy czynnika chłodniczego jest ustawiony na „On" (włączony), pompa czynnika chłodniczego jest włączana jednocześnie z pompą roztworu. Proces chłodzenia rozpoczyna się w momencie wystartowania pompy czynnika chłodniczego.

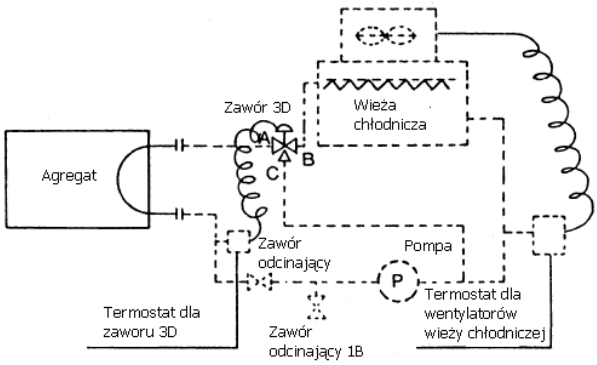
Zawór kontrolujący jest otwierany bądź przymykany poprzez kontroler sterowany temperaturą wody lodowej (lub gorącej wody). Przepływ gorącej wody zmienia sią zależnie od obciążenia chłodniczego, temperatura wody lodowej wychodzącej na układ jest stała. Kontrola temperatury jest realizowana poprzez regulację nasycenia roztworu oraz szybkości odparowania czynnika chłodniczego (wody) z roztworu. Podczas kiedy temperatura wody lodowej spada poniżej temperatury założonej, to przy niskim obciążeniu chłodniczym następuje natychmiastowe zatrzymanie pracy poprzez automatyczny przełącznik „Start/Stop" (23AS, TH1). Podczas kiedy temperatura wody lodowej wzrasta do poziomu założonej temperatury, przełącznik 23AS startuje ponownie pracę agregatu.

Jeśli temperatura wody chłodzącej będzie zawsze powyżej 20^0C, nie jest wymagana kontrola temperatury wody chłodzącej. Jednakże, jeśli zachodzi obawa, że temperatura wody chłodzącej może spaść poniżej 20^0C, wymagane jest zainstalowanie termostatu na wlocie wody chłodzącej do agregatu. Termostat daje sygnał do włączenia/wyłączenia wentylatorów wieży chłodniczej, tak, aby utrzymywać zawsze temperaturę wody chłodzącej agregat absorpcyjny powyżej 20^0C. Drugim sposobem zapewnienia temperatury wody chłodniczej zawsze powyżej 20^0C, jest zainstalowanie przy wieży chłodniczej obejścia z zaworem trójdrogowym. Rozwiązaniem najbardziej optymalnym dla zapewnienie temperatury wody chłodniczej zawsze powyżej 20^0C, jest zastosowanie obydwu sposobów regulacji: sterowanie On/Off wentylatorami wieży chłodniczej oraz obejście z zaworem 3D. Zastosowanie obydwu tych sposobów razem pozwala z łatwością utrzymać temperaturę wody chłodzącej dostarczanej do agregatu na poziomie 27^0C – 32^0C. Rysunki 6.1 i 6.2 pokazują schemat działania obydwu metod zapewnienia temperatury wody chłodniczej zawsze powyżej 20^0C.

Podczas kiedy proces chłodzenia zostaje zatrzymany, zawór kontrolujący przepływ wody gorącej jest natychmiast zamykany. Jednakże, nawet po zatrzymaniu procesu chłodzenia, pompy roztworu i czynnika chłodniczego kontynuują pracę za pomocą kontrolera rozcieńczenia roztworu – proces ten jest prowadzony, aby mieszać roztwór ubogi z roztworem bogatym. W ten sposób odbywa się zabezpieczenie przed możliwą do wystąpienia krystalizacją roztworu w sytuacji, kiedy temperatura roztworu osiągnęłaby temperaturę pokojową. Podczas procesu mieszania roztworu ubogiego z roztworem bogatym, do agregatu musi być dostarczana woda lodowa i woda chłodząca.



6.1 Kontrola temperatury wody chłodniczej poprzez starowanie wentylatorami wieży



6.2 Kontrola temperatury wody chłodniczej poprzez starowanie wentylatorami wieży oraz oraz zastosowanie obejścia z zaworem 3D

Tabela 6.1 Rekomendowane termostaty dla wieży chłodniczej

Typ	Producent	Zakres temperatury	Różnica temperatur	Przełącznik
SWS 20-50	Saginomiya	5 ~ 50^{0}C	2 ~ 5,6 ^{0}C	SPDTXI
Y675A	Yamataki Honeywell	-15 ~ 35^{0}C	1,7 ~ 5,6 ^{0}C	SPDTXI
Wartości nastaw termostatu – OFF: 20^{0}C; ON: 25^{0}C				

Tabela 6.2. Rekomendowane zawory 3D

Typ	Producent	Zakres temperatury	Zakres proporcjonalności
TDK 70-34	Saginomiya	-10 ~ 35^{0}C	3 ~ 6 ^{0}C
TPP 1A	Yamataki Honeywell	-15 ~ 35^{0}C	1,7 ~ 19 ^{0}C
Wartości nastaw termostatu: ①. Zawór 3D: należy ustawić zakres proporcjonalności na 4^{0}C, ustawienie dla kierunku AB dla temperatury 31^{0}C lub wyższej, przepływ dla kierunku AB: 27^{0}C lub niższej ②. OFF: 25^{0}C; ON: 27^{0}C			

6.2. Kontrola wydajności

Agregat kontroluje swą wydajność wykrywając obciążenie chłodnicze poprzez pomiar temperatury wody lodowej oraz kontrolę przepływu wody gorącej przez generator. Kontrola wydajności realizowana jest automatycznie przez kontroler - celem działania układu kontroli jest sterowanie wydajnością agregatu. Układ kontroli wydajności składa się z czujnika temperatury wody lodowej, kontrolera temperatury, klawiatury do dokonywania nastaw temperatury, zaworu gorącej wody i silnik modulatora. Zawór 3D jest napędzany poprzez silnik modulatora zgodnie z sygnałem otwarcia lub zamknięcia z kontrolera. Zawór 3D i kontroler sa ze sobą sprzężone.

6.3. Aparatura zabezpieczająca

Urządzenia zabezpieczające są zastosowane w celu wykrycia nieregularności w pracy każdej sekcji. Jeśli nieregularność jest wykryta, proces chłodzenia jest natychmiastowo zatrzymywany, aby zapobiec krystalizacji roztworu lub zamrożenia wody lodowej. Agregat absorpcyjny jest wyposażony w następujące urządzenia zabezpieczające:

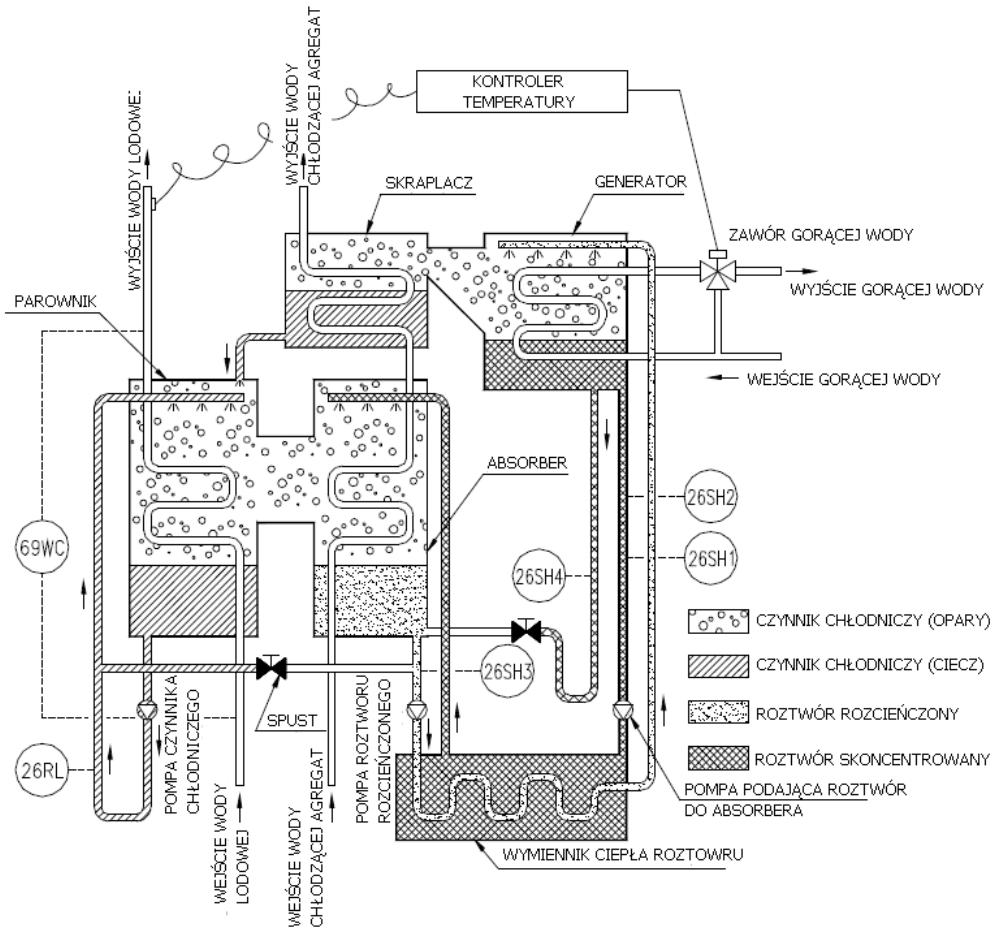
TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

①. **Zabezpieczenie przez zbyt małym przepływem wody lodowej** (przełącznik 69WC1). Jeśli przepływ wody lodowej spada poniżej ustawionej wartości, odcinany jest przepływ wody lodowej, aby zapobiec niebezpiecznemu obniżeniu się temperatury wody lodowej i jej zamarznięciu, spowodowanym zbyt małym przepływem wody lodowej przez parownik agregatu.

②. **Zabezpieczenie przed zbyt niską temperaturą czynnika chłodniczego** (26RL, TH2). Podczas kiedy temperatura czynnika chłodniczego spada poniżej ustawionej wartości, to zabezpieczenie jest aktywowane, aby zapobiec zamarznięciu czynnika chłodniczego. Zabezpieczenie realizowane jest przez wbudowany kontroler ASIC.

③. **Zabezpieczenie przed zbyt wysoką temperaturą roztworu bogatego** (26SHI, TH9). Podczas kiedy temperatura bogatego roztworu czynnika chłodniczego dostarczanego z generatora jest wyższa od ustawionej wartości, jest aktywowane zabezpieczenie, aby zapobiec krystalizacji spowodowanej zbyt wysokim stężeniem roztworu.

④. **Zabezpieczenie przed zbyt niską temperaturą roztworu bogatego** (26SH2, TH3). Podczas kiedy temperatura bogatego roztworu czynnika chłodniczego dostarczanego z generatora jest niższa od ustawionej wartości podczas zatrzymania procesu chłodzenia, jest zatrzymywana pompa. Roztwór jest rozcieńczany do momentu aktywacji tego zabezpieczenia, aby zapobiec krystalizacji roztworu z powodu obniżenia jego temperatury po zatrzymaniu procesu chłodzenia. To zabezpieczenie realizowane jest przez wbudowany kontroler ASIC.



6.3 Lokalizacja czujników i wyłączników.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

⑤. **Włącznik procesu rekrystalizacji** (26H3, TH4). Podczas procesu rekrystalizacji ten przełącznik wyłącza pompę roztworu w celu zabezpieczenia przed przegrzaniem. Tą rolę spełnia wbudowany kontroler ASIC.

⑥. **Zabezpieczenie przed krystalizacja na obejściu linii podawania roztworu do absorbera** (26SH4, TH8). Podczas procesu rekrystalizacji skoncentrowany roztwór płynie do absorbera przez obejście wymiennika ciepła roztworu. Jeśli temperatura roztworu jest wyższa od ustawionej wartości może pojawić się krystalizacja w linii obejścia wymiennika ciepła roztworu. Zabezpieczenie zapobiega krystalizacji w linii obejścia wymiennika ciepła roztworu i realizowane jest przez wbudowany kontroler ASIC.

UWAGA! Rodział 6.4 opisuje lokalizację, funkcję i wartości nastaw. Rysunek 6.3 pokazuje lokalizację czujników i przełączników na diagramie agregatu absorpcyjnego.

UWAGA! Jeśli powyżej opisane problemy nie są rozwiązane poprzez działanie standardowych zabezpieczeń, przyczyny mogą być następujące:

- Czujnik jest zniszczony
- Czujnik jest zainstalowany w złym miejscu
- Czujnik ma zwarcie
- Czujnik jest podgrzewany lub chłodzony poprzez zewnętrzne źródło

UWAGA! Jeżeli ustawione nastawy urządzeń zabezpieczających są zmienione na inne, agregat będzie pracował nieprawidłowo, co może być przyczyną bardzo poważnej awarii. Należy sprawdzać wartość nastaw urządzeń zabezpieczających czy są zgodne z prawidłowymi nastawami.

6.4. Zawory, wzierniki, czujniki, gniazda pomiarowe – lokalizacja i funkcje

Ten rozdział opisuje cel działania, lokalizację zaworów, przepustnic, wzierników, czujników, przełączników i gniazd pomiarowych tak, aby uniknąć pomyłek związanych z działaniem i przeznaczeniem tych akcesoriów.

UWAGA! Jeżeli zostanie otwarty zawór, na przykład zawór serwisowy, który w określonym stadium pracy agregatu powinien być zamknięty, agregat nie będzie pracował w prawidłowych warunkach i będzie uszkadzany z przyczyn zewnętrznych. Pomimo tego, że agregat posiada wiele urządzeń zabezpieczających przed nieprawidłowymi czynnościami, osoba nadzorująca pracę urządzenia powinna znać, ze względów bezpieczeństwa metody kontroli każdego z wymienionych w tym rozdziale urządzeń.

①. **Zawory i przepustnice**. Rysunek 6.4 pokazuje lokalizację zaworów i przepustnic zainstalowanych w agregacie. Wymienione zawory są zaklasyfikowane, jako zawory serwisowe oraz zawory odcinające. Zawory serwisowe są używane do pobrania próbek czynnika chłodniczego oraz roztworu do dokonania analiz: koncentracja, zanieczyszczenie itp. Zawory odcinające są zainstalowane w celu umożliwienia dokonania czynności serwisowych oraz naprawczych. Każdy zawór oraz przepustnica kontroluje ilość przepływającej cieczy. Całkowicie zamknięty zawór zatrzymuje przepływ cieczy.

②. **Wzierniki.** Rysunek 6.4 pokazuje lokalizację wzierników zainstalowanych w agregacie. Wzierniki umożliwiają wizualną inspekcję stanów pracy.

③. **Czujniki, przełączniki oraz wskaźniki pomiarowe.** Rysunek 6.4 pokazuje lokalizację czujników zainstalowanych w agregacie. Większość czujników jest zainstalowana w gniazdach i podłączona do szafy sterowniczej. Czujniki zabezpieczają agregat przed nieprawidłową pracą.

④. **Gniazda pomiarowe**. Rysunek 6.4 pokazuje lokalizację gniazd pomiarowych w agregacie. W każde gniazdo pomiarowe operator może umieścić termometr prętowy i odczytać temperaturę cieczy w agregacie.

7. Funkcjonowanie urządzenia

7.1. Kontrola przed rozpoczęciem pracy urządzenia

①. Należy sprawdzić czy jest utrzymywany odpowiedni poziom ciśnienia w agregacie. Należy uruchomić niezależnie pompę roztworu, zmierzyć temperaturę i nasycenie roztworu, aby osiągnąć odpowiednie ciśnienie nasycenia. Aby uruchomić niezależną pracę pompy roztworu należy zastosować się do procedury poniżej. Przed dokonaniem sezonowego serwisu należy przeprowadzić tą procedurę podczas sprawdzania ciśnienia panującego w agregacie.

⚠UWAGA! Niezależna pracy pompy roztworu: pompa roztworu może pracować niezależnie, poprzez ustawienie przełącznika pompy roztworu (K1M) do pozycji: „Manual" (nastawa manualna), z wyłączoną pompą czynnika chłodniczego (K2M)

②. Sprawdzić temperaturę gorącej wody. Dokonać ustawień temperatury zgodnie ze specyfikacją.
③. Sprawdzić czy zawór spustowy czynnika chłodniczego jest otwarty czy zamknięty. Jeśli operacja jest przeprowadzana z zaworem spustowym (patrz rysunek 6.4 V03) otwartym, pompa czynnika chłodniczego może ulec kawitacji i spowodować znaczny spadek wydajności chłodniczej agregatu.
④. Ustawić przepływ gorącej wody. Należy zamontować zawór do ustawiania przepływu wody gorącej (patrz rysunek 5.8 i 5.9) tak, aby ustawić odpowiedni przepływ gorącej wody. Zanotować poziom otwarcia zgodny z regularnym przepływem gorącej wody.
⑤. Sprawdzić czy pompa czynnika chłodniczego i wody chłodzącej są zablokowane czy nie.

7.2. Start / Stop

①. Start na początku tygodnia (dnia)
1. Należy włączyć przepływ wody lodowej oraz wody chłodzącej
2. Otworzyć ręczny główny zawór gorącej wody
3. Nacisnąć przycisk „Start". Proces chłodzenia został rozpoczęty i wskaźnik świetlny „Operation" (Praca) świeci się.

⚠UWAGA! Podczas pracy automatycznej, przełącznik pompy czynnika chłodniczego jest w pozycji „On" (Włączony) a przełącznik zaworu kontrolnego jest w pozycji „Auto" (praca automatyczna)

②. Start przed rozpoczęciem sezonu letniego (po długim czasie bezczynności).
1. Przygotowanie do startu. Przed startem agregatu należy przeprowadzić poniższą procedurę sprawdzającą i konserwacyjną.
   a. Wykonać każdomiesięczną i coroczną procedurę konserwacyjną opisaną w rozdziale 8.
   b. Używając pompy próżni należy usunąć z agregatu azot, aby wytworzyć odpowiedni poziom próżni. Ocena poziomu próżni powinna być dokonana zgodnie z wykresem ciśnienia nasycenia dla LiBr (patrz rysunek 4.1)
   c. Dostarczyć do agregatu wodę lodową oraz wodę chłodzącą
2. Start. Wystartować agregat według procedury podanej powyżej „Start na początku tygodnia (dnia)"
   a. Należy się upewnić, że włącznik pompy czynnika chłodniczego jest w pozycji „Off" (Wyłączony)
   b. Wcisnąć przycisk „Start"

c. Czynnik chłodniczy jest regenerowany zgodnie w powyższymi krokami. Po 20 minutach, sprawdzić poziom regenerowanego czynnika chłodniczego poprzez wziernik (rysunek 6.4 G01).
d. Przełączyć włącznik pompy czynnika chłodniczego do pozycji „On" (Włączony)
e. Dalej następuje automatyczna praca agregatu

UWAGA! Jeśli praca jest kontynuowana przez dłuższy czas z zatrzymaną pompą czynnika chłodniczego, może dojść do procesu krystalizacji. Przed rozpoczęciem dłuższej pracy agregatu, należy się upewnić, że przełącznik pompy czynnika chłodniczego został ustawiony w pozycji „On" (włączony), tak, aby uniknąć niezależnej pracy pompy roztworu.

UWAGA! Zbyt niska temperatura wody chłodniczej podczas pracy agregatu:, jeśli temperatura wlotu wody chłodzącej jest 20^0C lub poniżej, jest wymagane uzupełnienie czynnika chłodniczego przed rozpoczęciem pracy. W sprawie ilości czynnika, jaką należy uzupełnić oraz metody uzupełnienia należy skontaktować się z serwisem fabrycznym Finetec Century lub serwisem TERMSTER.

③. Zatrzymanie agregatu na koniec dnia (tygodnia)
1. Wcisnąć przycisk „STOP"
2. Po zatrzymaniu agregatu, (po którym następuje proces rozcieńczania roztworu), należy zatrzymać pracę pompy wody lodowej oraz pompy wody chłodzącej. Jeśli jest użyty styk wzajemnego oddziaływania pomp wody lodowej oraz wody chłodzącej, pompy te są zatrzymane po zakończeniu procesu rozcieńczania roztworu.
3. Zamknąć manualny zawór wody gorącej. Kiedy agregat zatrzymuje się na więcej niż dwie godziny, manualny zawór wody gorącej powinien być zamknięty, aby zapobiec krystalizacji roztworu spowodowanego przeciekiem gorącej wody do generatora.

④. Stop agregatu przed rozpoczęciem sezonu zimowego
1. Przeprowadzić powyżej opisane (w punkcie: zatrzymanie agregatu na koniec dnia (tygodnia)) operacje.
2. Podczas pracy pompy czynnika chłodniczego i pompy roztworu niezależnie, otworzyć zawór spustowy czynnika chłodniczego (patrz rysunek 8.1 i 6.4 V03), aby zawrócić czynnik chłodniczy do absorbera. Po tym należy zatrzymać pompy.
3. Odprowadzić z agregatu wodę lodową oraz wodę chłodniczą.
4. Napełnić agregat azotem w ilości 0,1 do 0,2 kg/cm^{2}G
5. Całkowicie usunąć z agregatu czynnik chłodniczy poprzez zawór serwisowy na powrocie czynnika chłodniczego (patrz rysunek 6.4 V10) zgodnie z rozdziałem 8.3(2) „usuwanie (ilość całkowita)". Czynnik chłodniczy można zmagazynować, aby mógł być użyty w następnym sezonie.
6. Dokonać sprawdzenia wieży chłodniczej oraz pomp.
7. Otworzyć NFB i wyłączyć główne zasilanie.
8. Okresowo należy sprawdzać ciśnienie wewnątrz agregatu oraz zapisywać wyniki.

UWAGA! Nie jest wymagane napełnianie agregatu azotem oraz usuwanie czynnika chłodniczego w tych przypadkach, kiedy okres bezczynności agregatu jest około 4 do 5 miesięcy oraz kiedy temperatura zewnętrzna w okresie zimowym nie spada poniżej 0^0C. W tym przypadkach może być przeprowadzana jedynie okresowa inspekcja. Jeśli agregat będzie pozostawiony w stanie próżni, należy sprawdzać cotygodniowo czy poziom próżni nie zmniejsza się. Jeśli w okresie zimowym wymagana jest przerywana praca agregatu i temperatura zewnętrzna spada poniżej 0^0C, wymagane są specjalne czynności serwisowe.

7.3. Kontrola w trakcie pracy i środki ostrożności podczas obsługi urządzenia

①. Należy prowadzić codzienny zapis parametrów pracy – czynność ta opisana jest w rozdziale 10 „Zapis parametrów pracy”

②. Sprawdzać poziom roztworu w absorberze poprzez wziernik. Zależność pomiędzy wydajnością chłodniczą a poziomem roztworu w absorberze przy określonej temperaturze wody chłodzącej, może być sprawdzana z zapisem testowym. Jeśli poziom czynnika chłodniczego jest 20 mm poniżej poziomu podczas pracy agregatu może nastąpić krystalizacja. Rozwiązywanie problemów opisane jest w rozdziale 9.

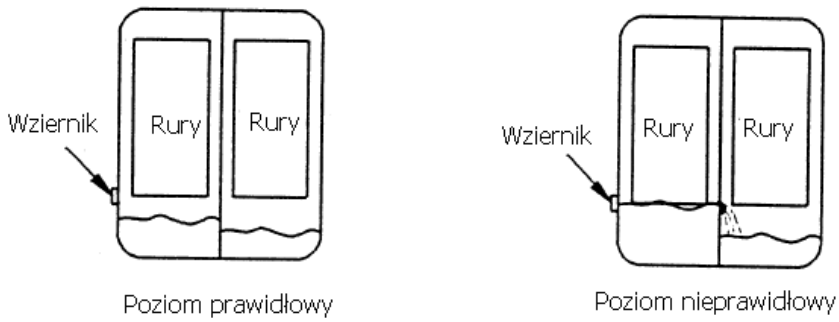
③. Wyregulować temperaturę wody chłodzącej wchodzącej do agregatu – temperatura wody chłodzącej powinna osiągnąć poziom wyższy niż 20^0C przed upływem 30 minut od startu agregatu w sezonie zimowym.

④. Pobrać próbkę rozcieńczonego roztworu poprzez manualny zawór serwisowy (rysunek 6.04 V09) umieszczony na przewodzie spustowym roztworu. Należy zmierzyć ciężar właściwy i temperaturę, tak, aby porównać te dane to do danych na rysunku 4.2. Pomiar powinien być dokonywany, co około dwa tygodnie.

UWAGA! Pobranie próbki roztworu powinno być przeprowadzone podczas pracy agregatu. Po pobraniu próbki należy upewnić się, że zawór serwisowy został zamknięty.

⑤. Aby zmierzyć poziom próżni w agregacie używając manometru, należy z użyciem pompy próżni usunąć gaz przed otworzeniem zaworu ręcznego (patrz rysunek 6.4 V13). Po dokonaniu pomiaru, należy zamknąć ręczny zawór serwisowy. Zawór powinien być zawsze zamknięty z wyjątkiem momentu dokonywania pomiaru.

⑥. Sprawdzić czy poziom czynnika chłodniczego nie jest zbyt wysoki. Jeśli pojawi się nadmiar czynnika chłodniczego, należy przedsięwziąć odpowiednie środki zaradcze, opisane w rozdziale 9: Rozwiązywanie problemów.



7.1. Schematyczny obraz nadmiaru czynnika chłodniczego

⑦. Podczas operacji rozcieńczania roztworu po zatrzymaniu pracy agregatu, należy się upewnić, że woda lodowa oraz woda chłodząca są ciągle dostarczane do agregatu. W przeciwnym wypadku roztwór nie będzie mógł być rozcieńczany i może dojść do krystalizacji roztworu.

⑧. Sprawdzać często pompę próżniową pod kątem osiąganego poziomu próżni.

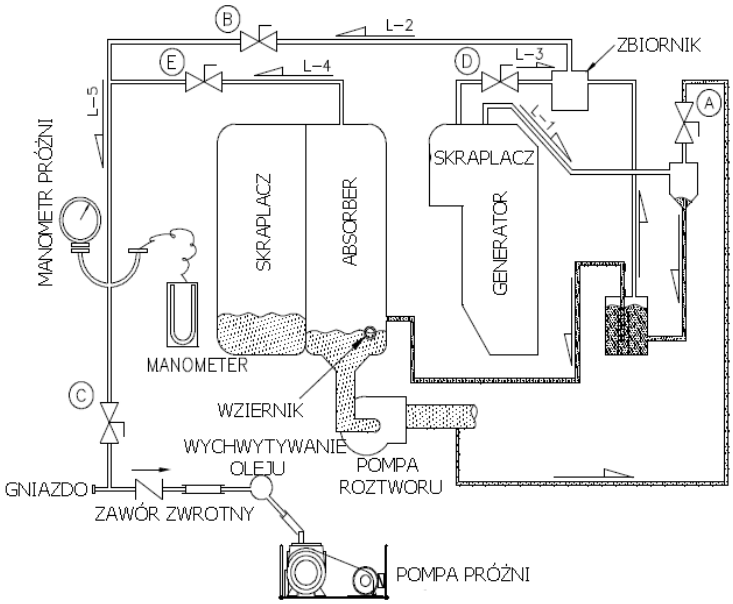
7.4. Środki zaradcze przy zaniku napięcia

W przypadku pojawienia się zaniku zasilania pracującego agregatu, stężenie roztworu jest utrzymywane na poziomie 60% ~ 65%. W takiej sytuacji może wystąpić krystalizacja roztworu spowodowana chłodzeniem przez dłuższy czas agregatu poprzez otaczające agregat powietrze. Aby tego uniknąć należy być przygotowanym na zanik napięcia i przywrócić zasilanie agregatu tak szybko jak to możliwe. Przy krótkotrwałych zanikach zasilania, możliwe jest ponowne wystartowanie agregatu po przywróceniu zasilania. Przy długotrwałym zaniku zasilania (dłuższym niż jedna godzina), należy zastosować środki zaradcze opisane w rozdziale 9.

7.5. Praca systemu oczyszczania

①. Struktura systemu oczyszczania. System oczyszczania oraz jego elementy przedstawione są na rysunku 7.2

1. Zbiornik, w którym zbiera się nieskraplający się podczas pracy agregatu gaz.
2. Pompa oczyszczająca (pompa próżniowa), która wypuszcza nieskraplający się podczas pracy agregatu gaz do atmosfery.
3. Zawór zwrotny, który zabezpiecza przed dostaniem się do wnętrza agregatu powietrza mogącego wpłynąć do agregatu przez pompę próżni (na przykład podczas zaniku zasilania podczas przeprowadzania operacji oczyszczania).
4. Manometr rtęciowy, który mierzy ciśnienie wewnątrz agregatu i kontroluje operację oczyszczania.
5. Zbiornik separujący nieskraplający się podczas pracy agregatu gaz od wypchniętego roztworu.
6. Wskaźnik do sprawdzania ciśnienia wewnątrz agregatu.
7. Urządzenie wychwytujące olej, zabezpieczające przed cofnięciem się oleju pompy próżniowej.
8. Ręczny zawór odcinający typu membranowego
9. Ejektor do przemieszczenia nieskraplającego się podczas pracy agregatu gazu do zbiornika za pomocą roztworu pompowanego przez pompę roztworu.



Rys. 7.2 Elementy systemu oczyszczania.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

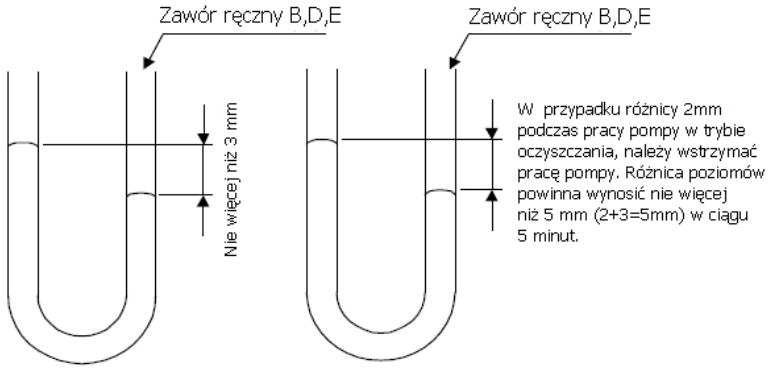
Tabela 7.1 Otwarcie / zamknięcie zaworów podczas operacji oczyszczania.

Pozycja \ Numer zaworu (rysunek 6.4 i 7.2)		A	B	C	D	E
		V11	V14	V13	V12	V15
Operacja przygotowania	Napełnianie roztworu i czynnika chłodniczego	-	□	□	□	□
	Przed startem urządzenia	-	□	□	□	□
Podczas procesu chłodzenia	Proces oczyszczania z użyciem pompy próżni	-	□	□	x	x
	Automatyczne oczyszczanie	-	x	x	x	x
Sprawdzenie pompy próżni		-	x	□	x	x
□ – całkowicie otwarty; x – całkowicie zamknięty						

⚠ UWAGA! Podczas oczyszczania strony niskiego ciśnienia przez L-4, należy sprawdzić czy poziom roztworu w absorberze jest niższy od poziomu wziernika (rysunek 6.4 G02 oraz rysunek 7.2) zainstalowanego w dolnej części absorbera, aby zapobiec dostaniu się roztworu do przewodów systemu oczyszczania.

②. Sprawdzenie działania pompy próżni i hermetyczności zaworu zwrotnego. Przed rozpoczęciem pracy systemu oczyszczania, należy sprawdzić działanie pompy próżni oraz hermetyczności zaworu zwrotnego.

1. Należy sprawdzić na wskaźniku oleju poziom oleju pompy próżni.
2. Po upewnieniu się, że ręczne zawory B i E są w pełni zamknięte, należy wystartować pompę próżni i otworzyć zawór C. Patrz rysunek 7.2



Rys. 7.2 Odczyt z manometru po 5 minutach pracy.

3. Odczyt z manometru powinien wynosić 0 ~ 3 mmHg po 5 minutach pracy. Jeśli próżnia 0 ~ 3 mmHg nie może zostać osiągnięta, oznacza to że wydajność pracy pompy próżni może być obniżona z powodu zbyt dużej ilości wody zawartej w oleju pompy próżni lub w połączeniu rurowym pomiędzy zaworami B i E oraz z tego powodu, że pompa próżni przecieka.
   Jeśli zbyt duża ilość wody znajduje się w oleju, olej posiada żółte lub białe zmętnienie. Należy wtedy wymienić olej. W celu wymiany oleju należy zapoznać się z instrukcją obsługi pompy próżni. Jeśli w przewodzie rurowy lub na połączeniu rur pojawi się przeciek należy uszczelnić przeciek taśmą uszczelniającą. Jeśli przeciek pojawi się na połączeniu węża, należy uszczelnić połączenie uszczelniającym smarem próżniowym.
4. Jeśli próżnia 0 ~ 3 mmHg jest osiągnięta, należy zatrzymać pracę pompy próżni i sprawdzić manometr na wypadek spadku wartości próżni. Jeśli obniżenie wartości próżni jest 10 mmHg w ciągu 3 minut, jest to uważane za prawidłowe. Jeśli obniżenie wartości próżni przekracza 10 mmHg, zamknięcie zaworu zwrotnego nie jest dostateczne lub mógł pojawić się przeciek na połączeniu rurowym pomiędzy zaworami B i E. Należy sprawdzić zawór.

Jeśli zawór jest wadliwy, należy go wymontować do naprawy. Jeśli jest znaleziony przeciek, należy go uszczelnić. Powyższe procedury 1 do 3 powinny zostać wykonane w celu sprawdzenia sprawności oczyszczania. Procedura nr 4 powinna zostać wykonana w celu zabezpieczenia przed dostawaniem się powietrza do wewnątrz agregatu z powodu nie dostatecznego zamknięcia się zaworu zwrotnego spowodowanego wstrzymaniem zasilania podczas operacji oczyszczania.

③. Klasyfikacja operacji oczyszczania. Operacje oczyszczania są generalnie sklasyfikowane jak poniżej:

1. Operacja oczyszczania wykonana w celu uzupełnienia roztworu lub czynnika chłodniczego.
2. Operacja oczyszczania po instalacji agregatu przed próbną pracą
3. Operacja oczyszczania dla procesu chłodzenia

④. Czynności eksploatacyjne systemu oczyszczania. Zgodnie z określonym przeznaczeniem należy wykonywać czynności oczyszczania tak jak to jest wymienione poniżej. Kierując się rysunkiem 7.2 należy zamknąć lub otworzyć prawidłowo zawory. Podczas operacji oczyszczania należy zwracać uwagę na to jak pracuje pompa próżni. Jeśli podczas operacji oczyszczania ma miejsce zanik zasilania lub jakakolwiek część pompy zostanie uszkodzona, co może być sprawdzone poprzez nieprzyjemny dźwięk podczas zatrzymania pompy, natychmiast zamknij manualny zawór C, aby zapobiec dostaniu się powietrza do agregatu.

1. **Operacja oczyszczania wykonana w celu uzupełnienia roztworu lub czynnika chłodniczego**. Dostarczony agregat jest napełniony azotem zapewniającym odporność agregatu na korozję. Po instalacji agregatu należy go oczyścić z azotu i napełnić roztworem LiBr oraz czynnikiem chłodniczym. Operacja oczyszczania w tym przypadku nie jest wymagana, jeśli agregat jest dostarczony z fabrycznie napełnionym roztworem LiBr oraz czynnikiem chłodniczym. Należy włączyć pompę próżni, całkowicie otworzyć zawory B,C,D i E. Proces oczyszczania jest zakończony, jeśli manometr pokazuje wymaganą wartość ciśnienia nasycenia. Podczas operacji oczyszczania należy zmienić raz lub dwukrotnie olej pompy.
2. **Operacja oczyszczania po instalacji agregatu przed próbną pracą**. Po napełnieniu agregatu roztworem LiBr i czynnikiem chłodniczym jak to zostało opisane w punkcie 1, jest konieczne usunięcie powietrza, które dostało się do agregatu podczas operacji oczyszczania. W ten sposób może zostać osiągnięty całkowity poziom oczyszczenia agregatu. Podczas operacji oczyszczania należy zmienić raz lub dwukrotnie olej pompy. Należy włączyć pompę próżni oraz całkowicie otworzyć zawory B,C,D
3. **Operacja oczyszczania dla procesu chłodzenia**. Aby utrzymać wydajność agregatu, należy włączyć pompę próżni, podczas kiedy ciśnienie w zbiorniku układu oczyszczania osiągnie 50 mmHg lub wyższe (50 ~ 100 mmHg). W ten sposób nieskraplający się gaz, który osiadł w zbiorniku może zostać usunięty z agregatu.
   a. Przed rozpoczęciem pracy pompy próżni należy sprawdzić jej działanie.
   b. Po zakończeniu sprawdzenia działania pompy próżni, należy wystartować proces chłodzenia. Następnie należy wystartować proces oczyszczania naciskając przycisk „Start" pompy próżni. Sprawdzić czy pompa próżni pracuje i pompa czynnika chłodniczego pracują w tym samym czasie, wtedy otworzyć zawory B i C. Wystarczające jest prowadzić proces oczyszczania przez około 20 minut. Podczas awaryjnego wyłączenia zasilania należy pamiętać o tym, aby zamknąć zawory.
   c. Oczyszczanie przez manualny zawór E powinno być wykonane w przypadkach 1 i 2 oraz także w przypadkach awarii. Zawór E nie powinien być używany podczas normalnej pracy. Jeśli powietrze dostanie się do agregatu obniżając próżnię, wymagana wydajność nie może zostać osiągnięta i może dojść nawet do kawitacji pompy roztworu. W takim przypadku należy wykonać operację oczyszczania. Otworzyć manualny zawór E do oczyszczenia poprzez L-4, nastąpi wtedy szybki proces powrotu do stanu normalnej pracy.

UWAGA! Manualne zawory B i D powinny być zamknięte przy operacji oczyszczania poprzez L-4, natomiast zawór E powinien być otwarty.

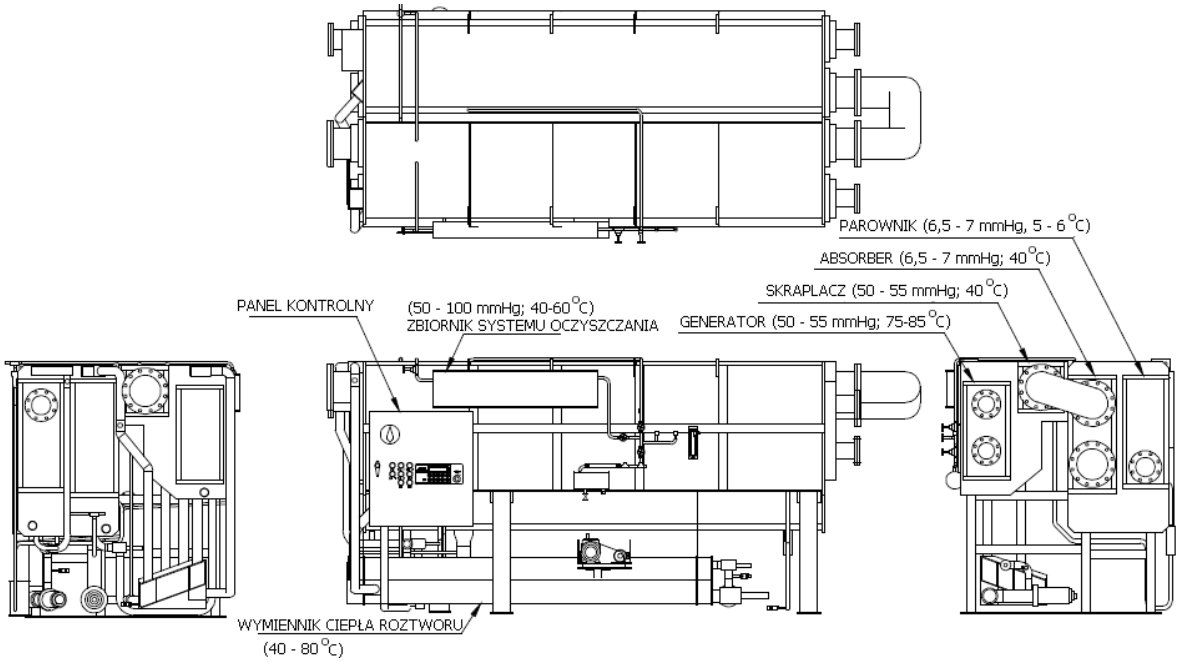
⑤. Do tej pory zostały opisane procedury manualnego oczyszczania. Podczas procesu chłodzenia, odbywa się proces automatycznego oczyszczania poprzez L-1. W tym przypadku należy całkowicie otworzyć zawór A i B i całkowicie zamknąć zawory C, D i E. Operacja oczyszczania odbywa się tak jak zostało to opisane w punkcie 4 podpunkt 3 rozdziału 7.5., zapewniając taki sam efekt jak automatyczny proces oczyszczania, w którym nieskraplające się gazy zbierają się w zbiorniku układu oczyszczania i są usuwane poprzez L-1.

7.6. Stan pracy

Rysunek 7.4 pokazuje temperaturę i wartość ciśnienia w każdej części agregatu w stanie stabilnej pracy. Ponieważ temperatura i ciśnienie w każdej części agregatu jest różne i zależne od temperatury wody lodowej, temperatury wody chłodzącej oraz od przepływu wody itp. trudno jest podać stałe wartości. Dlatego też wartości podane na rysunku 7.4 służą jedynie, jako odniesienie.

UWAGA!

①. Pomimo tego, że powierzchnie agregatu są izolowane, nie należy dotykać gorących powierzchni, ponieważ grozi to poparzeniem.
②. Ciśnienie wewnątrz agregatu jest bliskie próżni
③. Rury wlotowe / wylotowe wymiennika ciepła posiadają podobną temperaturę do temperatur samego wymiennika
④. Ciśnienie pracy wody lodowej oraz wody chłodzącej jest 8 kg/cm^{2}G, jako standard
⑤. Ciśnienie wypływowe z pompy roztworu jest 0,5 kg/cm^{2}G



Rys 7.4 Stan pracy poszczególnych modułów agregatu.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

8. Konserwacja i czynności kontrolne

Aby utrzymać wymaganą sprawność działania agregatu absorpcyjnego przez dłuższy czas oraz używać urządzenia z możliwie niskimi kosztami eksploatacyjnymi, wymagane jest staranne przeprowadzanie kontroli działania oraz konserwacji urządzenia.

- Bromek litu – roztwór używany w pracy agregatu może powodować bardzo gwałtowną korozję w połączniu z tlenem obecnym w powietrzu. Należy sprawdzać codziennie czy powietrze z zewnątrz nie dostało się do wnętrza agregatu. Nawet, jeśli do wnętrza agregatu dostanie się niewielka ilość powietrza, bromek litu może wywołać korozję metalu, miedzi, stopu metalu z aluminium. Aby nie dopuścić do korozji, dodawany jest czynnik hamujący korozję. Czynnik hamujący korozję jest jednak zużywany stopniowo, należy wobec tego okresowo analizować skład roztworu Li-Br i uzupełniać czynnik hamujący korozję, w zależności od potrzeby (patrz rozdział: 8.5 Utrzymanie czynnika hamującego korozję), Wymagane jest także okresowe oczyszczanie roztworu.
- Rury przekazujące energię cieplną mogą być bardzo zanieczyszczone, jeśli woda lodowa oraz woda chłodząca posiadają złą jakość. Zanieczyszczenie wody pogarsza przewodność cieplną wymienników ciepła oraz obniża wydajność cieplną. Należy okresowo przeprowadzać badania, jakości wody, aby zabezpieczyć rury przed korozją. Przy użyciu defektoskopu magnetoindukcyjnego należy sprawdzać wewnętrzne powierzchnie rur, aby wykryć korozję. Można również stosować lampę obrazową.
- Okresowe sprawdzenie przez użytkownika. Użytkownik powinien przeprowadzać coroczną inspekcję następujących pozycji:
  - Sprawdzać czy istnieją skazy, pęknięcia na powierzchniach agregatu
  - Sprawdzać czy nie są zużyte śruby montażowe pokryw
  - Sprawdzać czy nie są zużyte bądź uszkodzone rury i zawory

8.1. Okresowe czynności konserwacyjne

Aby maksymalnie wydłużyć okres życia agregatu oraz utrzymać jego stabilną i wysoka sprawność, należy okresowo przeprowadzać czynności konserwacyjne w sposób wymieniony poniżej.

①. Kontrola każdego dnia

1. Badać wyrywkowo dane o pracy agregatu zgodnie z tabelą 10.1 – Zapis parametrów pracy i porównywać te dane z parametrami z zapisu testowego dostarczone z agregatem.
2. Jednym z najważniejszych zadań czynności konserwacyjnych jest zapobiegnięcie dostaniu się do wnętrza agregatu powietrza i utrzymanie wymaganego poziomu próżni w agregacie. W tym celu należy sprawdzać poprawność działania systemu oczyszczania oraz przeprowadzić oczyszczanie agregatu. Procedura sprawdzenia systemu oczyszczania jest opisana w rozdziale 7.5 w punkcie 2 „Sprawdzenie działania pompy próżni i hermetyczności zaworu zwrotnego”
3. Sprawdzać często czy przepływ wody lodowej, wody chłodzącej oraz wody gorącej przebiega w sposób niezakłócony.
4. Sprawdzać poziom roztworu oraz poziom czynnika chłodniczego. Prawidłowy poziom jest zapisany w zapisie testowym dostarczonym z agregatem. Po rozpoczęciu pracy przez agregat i obciążeniu agregatu, poziom roztworu LiBr się podnosi a poziom czynnika chłodniczego obniża. Należy sprawdzić czy pompa czynnika chłodniczego nie wydaje specyficznego dźwięku kawitacji spowodowanego zbyt niskim poziomem czynnika chłodniczego. Podczas pracy agregatu pod pełnym obciążeniem chłodniczym poziom roztworu obniża się a poziom czynnika chłodniczego podnosi. W tym przypadku należy również sprawdzać czy pompa roztworu nie wydaje specyficznego dźwięku kawitacji spowodowanego zbyt niskim poziomem roztworu.

②. Kontrola cotygodniowa

1. Regeneracja czynnika chłodniczego. Po długim okresie pracy agregatu, niewielka ilość roztworu może zostać wmieszana w czynnik chłodniczy, powodując spadek wydajności chłodzenia. Aby tego uniknąć należy przeprowadzić poniższą procedurę regeneracji czynnika chłodniczego.
   a. W przypadku produkcji chłodu na potrzeby klimatyzacji, regenerować czynnik chłodniczy przez 30 minut od rozpoczęcia spustu czynnika chłodniczego. Zatrzymać pracę po rozpoczęciu regeneracji czynnika chłodniczego.
   b. W przypadku chłodnictwa technologicznego, należy regenerować czynnik przy małym obciążeniu chłodniczym agregatu.
   c. Aby dokonać zrzutu czynnika chłodniczego, otworzyć zawór spustowy (patrz rysunek 8.1 i rysunek 6.4 V03) i przeprowadzić zrzut wody do czasu zaniku poziomu na wskaźniku czynnika chłodniczego, nie doprowadzając do zbyt niskiego poziomu czynnika i kawitacji pompy. Następnie należy całkowicie zamknąć zawór spustowy i zatrzymać pompę czynnika.
   d. Po zatrzymaniu obiegu czynnika chłodniczego, należy utrzymywać proces chłodzenia. Zregenerowany w generatorze czynnik chłodniczy zbiera się w zbiorniku czynnika chłodniczego i poziom czynnika stopniowo podnosi się.
   e. Po tym jak poziom czynnika wzrośnie do połowy wziernika zamontowanego w zbiorniku czynnika chłodniczego (patrz rysunek 8.1 oraz rysunek 6.4 G01), należy ponownie uruchomić pompę czynnika chłodniczego i prowadzić normalny proces chłodzenia.
2. Uruchomić pompę próżni w trybie pracy niezależnej przez około godzinę w celach konserwacyjnych.
3. Sprawdzić olej pompy próżni. Po niezależnej pracy pompy próżni, sprawdzić poziom oleju w pompie. Jeśli olej posiada żółte zabarwienie, należy wymienić olej, ponieważ jest zanieczyszczony wodą. Używać oleju przeznaczonego do pompy próżniowej typ IC-200. Po wymianie oleju, podgrzać olej i sprawdzić czy manometr ciśnienia pokazuje ciśnienie 3 mmHg lub niższe. Wymiana oleju jest z reguły wymagana po 4 godzinach pracy pompy próżni. Szczegółowe informacje na temat wymiany znajdują się w załączniku 2.

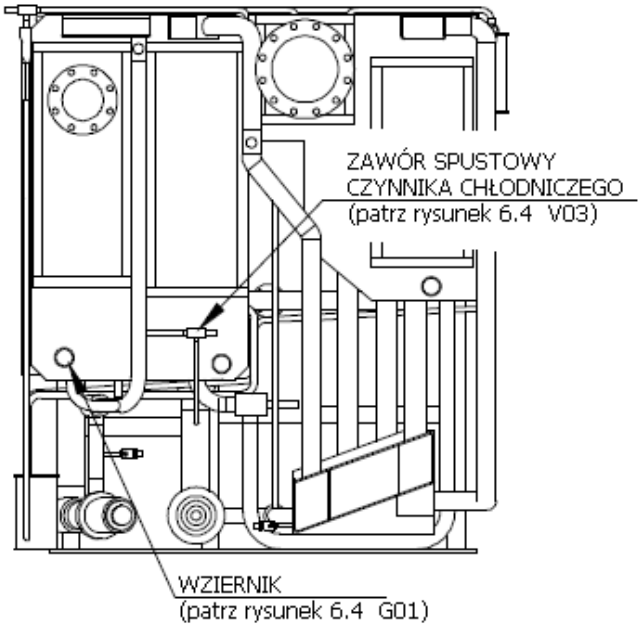
③. Kontrola, co kwartał .

W normalnych warunkach pracy należy naładować około 500 cm^3 oktanolu (alkohol oktylowy). Oktanol jest usuwany z agregatu podczas pracy pompy próżni razem z gazami nieskraplającymi się, dlatego też wprowadzanie oktanolu do agregatu jest wymagane w warunkach pracy. Oktanol jest nieodzowny dla utrzymania wydajności chłodniczej.

④. Kontrola, coroczna.

1. Dodać do 53% (wagowo) roztworu LiBr standardową ilość 500 mg/litr $LiNO_3$ (azotan litu)
2. Sprawdzić zawór gorącej wody
3. Sprawdzić działanie wzniosu zaworu gorącej wody. Wznios to różnica pomiędzy całkowitym zamknięciem (0%) a całkowitym otwarciem (100%).
4. Sprawdzić działanie urządzeń kontrolnych oraz nastaw
5. Sprawdzić, czy kamień lub obce wtrącenia zbierają się w przewodach wody chłodzącej. Akumulacja kamienia kotłowego oraz obcych wtrąceń powodują bardzo duży spadek sprawności wymiany ciepła. Usunięcie zanieczyszczeń pozwala na przedłużenie okresu prawidłowej pracy rur. Aby oczyścić rury wody chłodzącej należy dokonać zrzutu wody z rur, otworzyć przednią i tylną komorę wodną i wyszczotkować ostrożnie rury. Poprzez pomiar danych z pompy czynnika chłodniczego oraz pompy wody chłodzącej takich jak: ciśnienie wylotowe, napięcie na silniku pompy, prąd pracy pompy itp. można rozpoznać zmianę w przepływie wody chłodzącej i czynnika chłodniczego oraz akumulację zanieczyszczeń.
6. Sprawdź pompę czynnika chłodniczego, pompy roztworu oraz pompę próżni. Aby utrzymać poprawną pracę pomp przed długi okres, należy sprawdzać pompy przynajmniej raz do roku. Komponenty pompy takie jak np. łożyska posiadają długą żywotność, ale konieczne jest sprawdzanie tych komponentów, aby zapewnić ich długą i bezawaryjną pracę,

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl



Rys. 8.1 Urządzenie zespołu spustu czynnika chłodniczego.

7. Sprawdzać napełnienie czynnikiem chłodniczym. Opary czynnika chłodniczego są w niewielkiej ilości wypychane podczas operacji oczyszczania agregatu, co sprawia obniżenie poziomu czynnika chłodniczego. Zbyt mała ilość czynnika chłodniczego może być przyczyną poważnych kłopotów takich jak krystalizacja roztworu. Sprawdzać raz w roku ilość czynnika chłodniczego pod pełnym obciążeniem chłodniczym agregatu. Należy wykonać sprawdzenie w następujący sposób. Przygotuj czynnik chłodniczy do uzupełnienia w agregacie. Napełniaj czynnik pod maksymalnym obciążeniem chłodniczym agregatu. Podczas napełniania sprawdzać czy następuje przepełnienie czynnika chłodniczego. Uzupełniać czynnik chłodniczy do momentu, aż nastąpi niewielkie przepełnienie. W ten sposób czynnik chłodniczy zostanie uzupełniony w prawidłowej ilości.

Tabela 8.1 Ilość napełnienia $LiNO_3$ (azotan litu)

Model	D50L2	D60L2	D70L2	D85L2	D100L2	D115L2	D130L2
Ilość $LiNO_3$ [g]	80	80	106	115	164	164	173
Model	D150L2	D170L2	D190L2	D210L2	D240L2	D270L2	D300L2
Ilość $LiNO_3$ [g]	264	264	273	352	361	369	440
Model	D350L2	D400L2	D450L2	D500L2	D550L2	D600L2	D650L2
Ilość $LiNO_3$ [g]	448	563	571	703	712	853	861

⑤. Pozostałe kontrole. Napełnianie azotem powinno być wykonywane, aby utrzymać prawidłowe ciśnienie przy długim przestoju agregatu. Należy utrzymywać ciśnienie w przybliżeniu 0,1 kg/cm^{2}G podczas długiego przestoju agregatu, aby zabezpieczyć agregat przed dostaniem się do niego powietrza. Powietrze może spowodować korozję wewnątrz agregatu.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

8.2. Czynności konserwacyjne przed okresem zimowym (bez pracy w opcji grzania)

Należy wykonać następujące czynności, aby zabezpieczyć wodę lodową, wodę chłodzącą i czynnik chłodniczy przed zamarzaniem.

①. Dokonać zrzutu wody lodowej oraz wody chłodzącej poprzez zawór spustowy znajdujący się w komorze wody.
②. Dokonać zrzutu wody z rur miedzianych używając przełącznika zatrzymującego wodę lodową.
③. Rozcieńczyć roztwór LiBr zgodnie z poniższą procedurą, aby zabezpieczyć przed krystalizacją i wymrożeniem pomp wody roztworu i czynnika chłodniczego.
   1. Przełącznik pompy roztworu (Auto/Manual) powinien być w pozycji „Manual" (regulacja ręczna), aby pracowała pompa roztworu i czynnika chłodniczego.
   2. Otworzyć zawór spustowy czynnika chłodniczego (patrz rysunek 8.1 oraz rysunek 6.4 V03) aby zrzucić czynnik chłodniczy do absorbera. Sprawdzić poziom czynnika chłodniczego w zbiorniku czynnika chłodniczego poprzez wziernik, zwracając baczną uwagę na dźwięk pracy pompy czynnika chłodniczego. Gdyby pompa czynnika uległa kawitacji, należy natychmiast zamknąć zawór spustowy czynnika chłodniczego oraz zatrzymać pracę pompy używając włącznika On/Off.
   3. Należy przez około 15 – 20 minut utrzymywać włączoną pompę roztworu, aby rozcieńczyć roztwór. Jeśli stężenie roztworu na podstawie pobranej próbki z absorbera osiągnie 45% wagowo, oznacza to dostateczne rozcieńczenie, jakie powinien mieć roztwór na długi okres przestoju w okresie zimowym. Na koniec należy zatrzymać pompę roztworu.
   4. Należy zwracać baczną uwagę na dźwięk pracy pompy roztworu – gdyby pompa uległa kawitacji należy natychmiast zatrzymać pompę.
④. Włącznik podgrzewacza powinien być w pozycji „On" (Włączony). Podgrzewacz zabezpiecza przed wymrożeniem rur powrotnych czynnika chłodniczego i pompy czynnika chłodniczego. Podgrzewacz jest instalowany, jako opcja dodatkowa, na wypadek temperatur zewnętrznych poniżej 0^0C.
⑤. Dokonać wymiany oleju pompy próżniowej – z uwagi na to, że pompa próżni pracuje raz lub dwa razy w ciągu miesiąca, wymiana oleju zabezpiecza przed korozją i rdzą.
⑥. Napełnić agregat azotem i utrzymywać ciśnienie w przybliżeniu 0,1 kg/cm^{2}G

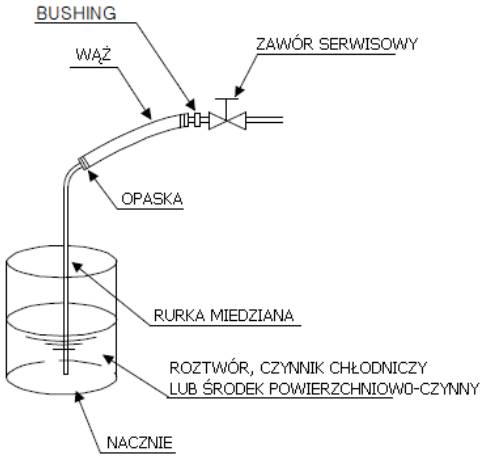
8.3. Napełnianie i usuwanie roztworu LiBr oraz czynnika chłodniczego

Zwracać baczną uwagę, aby podczas napełniania lub usuwania roztworu LiBr, nie dopuścić do przedostania się powierza do agregatu. Powietrze może spowodować korozję, obniżenie wydajności chłodniczej oraz krystalizację.

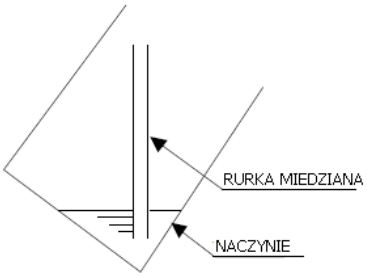
①. Napełnianie
   1. Sprawdzić na manometrze poziom próżni
   2. Przygotować i podłączyć naczynie, wąż, rurkę miedzianą zgodnie z rysunkiem 8.2
   3. Podłącz wąż (jak na rysunku 8.2) do zaworu serwisowego wyjścia z pompy roztworu (rysunek 6.4 V09) lub do zaworu serwisowego wymiennika ciepła roztworu (rysunek 6.4 V21)
   4. Napełnić całkowicie naczynie, rurkę miedzianą i wąż roztworem
   5. Otworzyć zawór serwisowy
   6. Roztwór przepływa samoczynnie z naczynia do agregatu ze względu na to, że w agregacie panuje próżnia
   7. Zwracać uwagę na poziom roztworu w naczyniu tak, aby powietrze nie dostało się do wnętrza agregatu.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

8. Kiedy naczynie jest prawie puste, należy pochylić naczynie zgodnie z rysunkiem 8.3 w celu całkowitego napełnienia agregatu.
9. Po napełnieniu zamknąć zawór serwisowy
10. Usunąć wąż z zaworu serwisowego
11. Nałożyć pokrywę zaworu serwisowego
12. Oczyścić używając wody naczynie, wąż oraz rurkę miedzianą
13. Uruchomić proces oczyszczanie agregatu, na wypadek gdyby niewielka ilość powietrza dostała się do agregatu.
14. Sprawdzić poziom próżni
15. Po pewnym okresie pracy, sprawdzić poziom czynnika przez wziernik przy pełnym obciążeniu chłodniczym agregatu (zgodnie z rysunkiem 6.4)



Rys. 8.2 Napełnianie i usuwanie czynnika chłodniczego, roztworu i środka powierzchniowo czynnego.



Rys. 8.3 Metoda przechylenia naczynia

②. Całkowite usuwanie

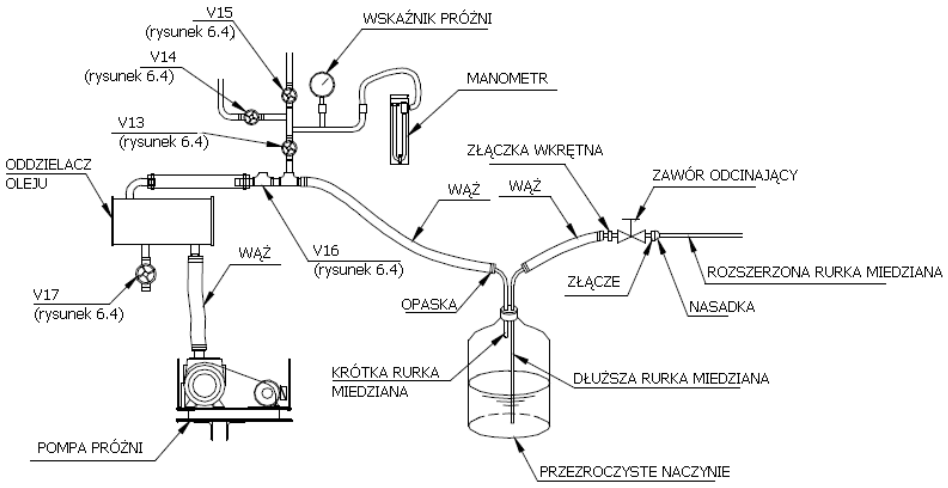
1. Napełnić agregat azotem do ciśnienia 0,2kg/cm^{2}G zgodnie z rozdziałem 8.9
2. Przygotować i podłączyć naczynie, wąż, rurkę miedzianą zgodnie z rysunkiem 8.2
3. Podłącz wąż (jak na rysunku 8.2) do zaworu serwisowego wymiennika ciepła roztworu (rysunek 6.4 V21)
4. Otworzyć zawór serwisowy wymiennika ciepła
5. Usunąć roztwór z agregatu do naczynia do momentu kiedy zacznie wydostawać się azot
6. Zamknąć zawór serwisowy wymiennika
7. Usunąć czynnik chłodniczy przez zawór serwisowy umieszczony na powrocie czynnika chłodniczego (rysunek 6.4 V10) zgodnie z punktami 1-6
8. Zabezpieczyć naczynie, aby nie zostało zanieczyszczone przez nieczystości zewnętrzne.

③. Pobieranie próbek do pomiaru ciężaru właściwego czynnika chłodniczego i roztworu

1. Sprawdzić na manometrze poziom próżni
2. Zamknąć zawór V14 i V15 jak pokazano na rysunku 8.4
3. Przygotować i podłączyć naczynie, wąż, rurkę miedzianą zgodnie z rysunkiem 8.4
4. Przezroczyste naczynie musi być wytrzymałe na próżnię
5. Podłączyć rozszerzoną rurkę miedzianą do zaworu serwisowego, aby usunąć wymaganą ilość roztworu lub czynnika chłodniczego (patrz rysunek 6.4)
6. Włączyć pompę próżni
7. Sprawdzić ciśnienie w przezroczystym naczyniu, ciśnienie powinno być niższe niż 5mmHg
8. Otworzyć zawór serwisowy

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

9. Otworzyć zawór odcinający (patrz rysunek 8.4)
10. Sprawdzić ilość pobranego czynnika chłodniczego
11. Zamknąć zawór odcinający
12. Zamknąć zawór serwisowy
13. Zatrzymać prace pompy próżni
14. Otworzyć V17 pokazany na rysunku 8.4
15. Usunąć naczynie



Rys. 8.4 Metoda pobierania

UWAGA!

1. Należy zwracać uwagę, aby powietrze nie dostało się do wnętrza agregatu
2. Obchodzić się ostrożnie z zaworami, aby nie uległy uszkodzeniu
3. Przed pobraniem próbki, oczyścić wszystkie elementy wodą
4. Po dokonaniu analizy należy ponownie napełnić agregat roztworem lub czynnikiem, który został pobrany

8.4. Uzupełnianie oktanolu

①. Włączyć pompę roztworu
②. Podłączyć złączkę i wąż winylowy do zaworu serwisowego (rysunek 6.4 V09) w celu spustu czynnika chłodniczego zgodnie z rysunkiem 8.2. Przykleić taśmę na wkręcaną część złączki
③. Umieścić wąż winylowy w naczyniu z oktanolem tak, aby koniec węża dotknął dna naczynia
④. Poprzez otwarcie zaworu serwisowego należy usunąć powietrze z węża poprzez wypełnienie węża roztworem.
⑤. Zamknąć zawór serwisowy przed tym jak pojemnik z oktanolem będzie pusty.
⑥. Podczas dozowania oktanolu należy zwracać uwagę na to, aby powietrze nie dostało się do agregatu.

8.5. Konserwacja czynnika blokującego korozję

Inhibitor korozji jest dodawany, aby nie dopuścić do powstania korozji. Roztwór LiBr w połączeniu z powietrzem może wywołać gwałtowną korozję metalu, co jest powszechne dla soli nieorganicznych. Mimo tego, że w tabeli 8.2 wymienionych jest kilka czynników blokujących korozję, należy jednak używać tylko azotanu litu. Jeśli po dodaniu azotanu litu zostanie dodany inny czynnik blokujący korozję, może nastąpić reakcja pomiędzy dodanymi inhibitorami, co może być szkodliwe dla agregatu. Nie jest również zalecane używanie Li_2CrO_3 (wodorofosforan litu), jako inhibitora korozji, ponieważ jest toksyczny dla człowieka.

Pozycja	Li2CrO3 (wodorofosforan litu)	$LiNO_3$ (azotan litu)	$LiMoO_4$ (kwas molibdenowy soli litu)
Masa cząsteczkowa	130	174	70
Kolor	Żółty	Bezbarwny	Bezbarwny
Toksyczność	Bardzo szkodliwy	-	-

①. Analiza

1. Po pobraniu czynnika chłodniczego, podłącz wąż jak na rysunku 8.2 do zaworu serwisowego na wylocie pompy roztworu (patrz rysunek 6.4 V09). Spust roztworu z zaworu serwisowego pompy roztworu jest możliwy zarówno podczas pełnego obciążenia chłodniczego agregatu jak i kiedy praca agregatu jest wstrzymana. Podczas pracy pompy roztworu należy otworzyć zawór serwisowy na wyjściu pompy i pobrać roztwór. Ciśnienie wyjściowe z pompy roztworu jest wyższe niż ciśnienie atmosferyczne, należy zwrócić uwagę, aby nie doprowadzić do kawitacji pompy.
2. Wielkość próbki. Ilość roztworu, jaka musi zostać pobrana jako próbka to 500 cm^3 lub więcej. Należy napełnić do pełna naczynie na próbkę roztworu i następnie szczelnie zamknąć naczynie. Należy pamiętać, że naczynie na próbkę roztworu musi być szczelne. Odnotować na naczyniu następujące dane:
   a. Użytkownik i model agregatu
   b. Data pobrania próbki w formacie: rok/miesiąc/dzień/czas
   c. Stan agregatu podczas pobierania próbki (praca/zatrzymanie)
   d. Temperatura, ciężar właściwy i stężenie próbki roztworu.
3. Analiza próbki. W tabeli 8.3 podane są dane referencyjne roztworu.

Tabela 8.3 Dane referencyjne do analizy

Pozycja	Nowy roztwór (pierwotnie napełniony)	Dopuszczalna odchyłka	Uwagi
Stężenie [%]	53	-	Kolumna pokazująca dopuszczalną odchyłkę jest w odniesieniu do 53% roztworu.
Ciężar właściwy	1,59	-	
$LiNO_3$ (azotan litu) [mg/l]	500	350 ~ 800	
Poziom alkaliów	0,12 N (LiOH 0,2%)	0,09 N (LiOH 0,15%)	
NH_4 (p.p.m.) – jon amonowy	0,3 lub mniej	1,0 lub mniej	
SO_4 (siarczan)	0,05 lub mniej		
Cl (chlor)	0,1 lub mniej		
Ca (wapń) + Mg (magnez)	0,01 lub mniej		
Metale ciężkie [mg/l]	0,1 lub mniej		

⚠UWAGA!. Powyższa analiza jest bardzo trudna do wykonania przez użytkownika agregatu. Dlatego też należy wysłać próbkę roztworu do Century lub lokalnego dystrybutora do analizy.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

②. Uzupełnianie czynnika blokującego korozję

1. Przykład kalkulacji ilości inhibitora korozji do uzupełnienia
   a. Rezultaty analizy roztworu
      i. Stężenie: 40%
      ii. Ilość $LiNO_3$: 58 mg/l
   b. Określenie ilości roztworu
      i. Kalkulacja ilości azotanu litu ($LiNO_3$) w odniesieniu do 53% roztworu
         ㄱ. Ciężar właściwy 40% roztworu: 1,39
         ㄴ. Ciężar właściwy 53% roztworu: 1,59

$$58mg/\ell \times \frac{53\%}{40\%} \times \frac{1.59}{1.39} = 76mg/\ell$$

      ii. Kalkulacja ilości uzupełnienia

$$500mg/\ell\ (standard) - 76mg/\ell = 424mg/\ell$$

W przypadku 53% roztworu, proporcja 100mg azotanu litu ($LiNO_3$) na 1 litr roztworu (100mg/l) może być przeliczona na proporcję 62,9 mg $LiNO_3$ na 1 kg roztworu (62,9 mg/kg) zgodnie z przeliczeniem ciężaru właściwego, [100mg/l] x 1,59 l/kg = 62,9 mg/kg.
Jeśli agregat jest napełniony 4000 kg roztworu, ilość azotanu litu do uzupełnienia wynosi 1,067 g, zgodnie z poniższą kalkulacją.

$$Amount = 62.9[mg/kg] \times \frac{424[mg/\ell]}{100[mg/\ell]} \times 4,000kg = 1,067g$$

Ponieważ azotan litu ($LiNO_3$) jest z reguły 40% roztworem wody a jego ciężar właściwy jest 1,285, dawka azotanu litu wynosi około 2 litry:

$$1,067g \times \frac{1}{0.4} = 2,667g$$

$$\frac{2,667[g]}{1.285[kg/\ell]} = 2.075[\ell] \fallingdotseq 2[\ell]$$

2. Metoda uzupełniania. Po przygotowaniu wszystkich potrzebnych narzędzi (rysunek 8.2), należy podłączyć wąż do zaworu serwisowego pompy roztworu (patrz rysunek 6.4 V09) należy wypełnić wąż roztworem azotanu litu $LiNO_3$. Po otworzeniu zaworu, roztwór $LiNO_3$ zacznie płynąć do agregatu. Zamknąć zawór serwisowy pompy roztworu LiBr przed tym jak naczynie z roztworem $LiNO_3$ będzie puste. Podczas dozowania inhibitora należy zwracać baczną uwagę, aby powietrze nie dostało się do agregatu.

8.6. Rekrystalizacja

Niewielka krystalizacja może zostać usunięta poprzez otwarcie zaworu na bypasie roztworu LiBr (patrz rysunek 6.4V05) podczas pracy agregatu w trybie chłodzenia. Jeśli krystalizacja nie zostanie usunięta tym sposobem, należy postępować według następującej procedury.

①. Wykonać spust czynnika chłodniczego według tej samej procedury jak dla regeneracji czynnika.
②. Pompa wody lodowej ma być włączona, praca pompy wody chłodzącej powinna zostać zatrzymana, wyłączyć NFB, rozłączyć przełącznik odcięcia wody lodowej (69WC) i wtedy włączyć NFB
③. Ustawić pozycje pracy zaworu kontrolnego na 50% i wtedy ustawić przełącznik pompy czynnika chłodniczego na pozycję „Stop".
④. Włączyć przycisk „Start" aby rozpocząć niezależną pracę pompy roztworu i w ten sposób podgrzać roztwór.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

⑤. Utrzymując temperaturę roztworu w absorberze na poziomie 65 ~ 70^{0}C, należy kontrolować otwarcie zaworu kontrolnego. Jeśli temperatura roztworu jest powyżej 70^{0}C, operacja jest zatrzymana przez 26SH3.

⑥. Dla poprawnego przebiegu krystalizacji, poziom roztworu w absorberze wzrasta. Rekrystalizacja jest wykonana, kiedy poziom roztworu w absorberze nie obniża się podczas pracy pompy roztworu. Sprawdzać poziom roztworu poprzez wziernik.

⑦. Jeśli nie nastąpiła pełna rekrystalizacja z zastosowaniem powyższej procedury, należy skontaktować się z serwisem fabrycznym Finetec Century lub serwisem TERMSTER. Przed wykonywaniem procesu rekrystalizacji należy upewnić się, że z komory wodnej został usunięty termometr oraz automatyczny przełącznik Start/Stop, aby uniknąć ich zniszczenia poprzez wzrost temperatury wody w przewodzie rurowym.

⚠UWAGA! Jeśli wymagane jest natychmiastowe rozpoczęcie pracy agregatu po wykonaniu procesu rekrystalizacji należy usunąć wodę z przewodu rurowego. W przeciwnym wypadku, wieża chłodnicza, termometr, przekaźnik mogą zostać uszkodzone.

8.7. Czynności konserwacyjne dla przewodów przepływu energii cieplnej

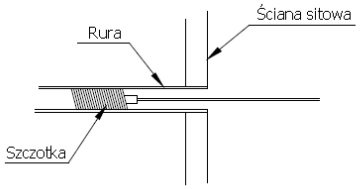
Jeśli do agregatu jest dostarczana złej jakości woda, na wewnętrznych powierzchniach rur przesyłających energię cieplną może odkładać się zgorzel. Powoduje to obniżenie wydajności chłodniczej poprzez zwiększenie oporów cieplnych. Mogą też pojawić się pęknięcia rur spowodowane korozją. Pęknięcia rur mogą być przyczyną dostawania się wody do wnętrza agregatu, co drastycznie obniża żywotność agregatu.

①. Czyszczenie szczotką do rur. Po otwarciu komory wody, usunąć zgorzel szczotką do rur. Używać szczotki z nylonu lub brązu zależnie od ilości zgorzeli. Rysunek 8.5 pokazuje metodę czyszczenia.

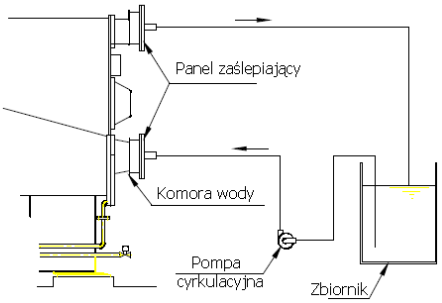
1. Usunąć wodę z komory wodnej poprzez otwarcie zaworu spustowego i pompy systemu oczyszczania (zobacz rysunek 5.8 i 5.9 SV1 ~SV4)
2. Po otworzeniu komory wody, oczyścić komorę wody, rury oraz ścianę sitową.
3. Zamknąć komorę wody.

②. Czyszczenie chemiczne. Jeśli nie jest możliwe usunięcie zgorzeli z użyciem szczotki wykonanej ze stali nierdzewnej, lub kiedy trudno jest wykonać czyszczenie ze względu na brak miejsca wokół agregatu, wymagane jest czyszczenie chemiczne. Metoda czyszczenia chemicznego polega na cyrkulacji wody czyszczącej z użyciem pompy i zbiornika jak to jest pokazane na rysunku 8.6. Oczyszczanie może zostać wykonywane przez krótki czas z użyciem środka usuwającego zgorzel (rdzę). Środek usuwający zgorzel (rdzę) zawiera kwas, inhibitor korozji i środek powierzchniowo – czynny. Zależnie od producenta środka może on zawierać różne składniki oraz różną proporcję tych składników. Aby zneutralizować powierzchnię rur należy wykonać proces neutralizacji kwasów.

1. Zainstalować panel zaślepiający na kołnierzu wejścia/wyjścia wody lodowej/chłodzącej.
2. Zamontować rury czyszczące
3. Przeprowadzić test na przeciek poprzez wprowadzenie w obieg płynu czyszczącego
4. Zmieszać zmywacz rdzy w wodą (10 – 15% zmywacza rdzy w stosunku do wody)
5. Kontrolować stężenie i temperaturę wody w stosunku do zmywacza rdzy
6. Prowadzić obieg wody czyszczącej przez 4 ~ 6 godzin.
7. Usunąć wodą czyszczącą
8. Rozpuścić wodę czyszczącą poprzez wprowadzenie w obieg wody uzupełniającej agregat.
9. Usunąć wodę uzupełniającą z agregatu.
10. Zmieszać z wodą środek neutralizujący kwasy (5 – 7 % środka w stosunku do wody)
11. Wprowadzić w obieg środek przez 2 ~ 3 godzin
12. Usunąć z agregatu środek neutralizujący kwas
13. Po przeprowadzenie płukania wodą uzupełniającą agregat, zdemontować rury czyszczące.



Rys. 8.5 Czyszczenie rur



Rys. 8.6 Schemat czyszczenia chemicznego

Kwas nieaktywny może zostać użyty zależnie od typu zgorzeli. W szczególnym przepadku, kiedy środek usuwający rdzę ma antykwasowy charakter, nie jest konieczne przeprowadzanie czynności neutralizujące kwas (czynności od 10 -12). Nieodzowne jest przedyskutowanie powyższych czynności z producentem środka usuwającego rdzę.

UWAGA!

1. Po zakończeniu czyszczenia chemicznego, usunąć pozostający płyn czyszczący, aby zapobiec korozji wewnątrz agregatu spowodowanej obecności pozostałości płynu.
2. Zwrócić uwagę na to, że dla wymienników ciepła z rurami miedzianymi należy wybrać odpowiedni środek usuwający rdzę.

8.8. Czynności konserwacyjne pompy roztworu LiBr oraz pompy czynnika chłodniczego

W tym rozdziale podane są informacje o demontażu, okresach przeglądów, kolejności czynności, kryteriów kontroli itp.

①. Okresu przeglądów (zgodnie z tabelą 8.4)

Tabela 8.4 Okresy przeglądów

Nr.	Pozycja	Czas pracy (h/rok)	Okresy przeglądów			Zastosowanie
			1 rok	2 lata	3~4 lata	
1	Roczny i kolejny	7000 ~ 8000	□			-
2	Dla okresu chłodniczego	1400 ~ 2000		□		Maszynownia chłodu
3	Dla okresu chłodniczego	700 ~ 1000			□	Klimatyzacja budynków
4	Dla okresu chłodniczego`	700 ~ 1000		□		Przy częstych zmianach obciążenia chłodniczego i przerywanej pracy

UWAGA! Podane wartości bazują na typowym standardzie bezpieczeństwa. Dokładne wartości musza zostać określone na podstawie typu pracy agregatu, czasu pracy oraz sposobu pracy (częste zmiany obciążenia chłodniczego, praca z przerwami).

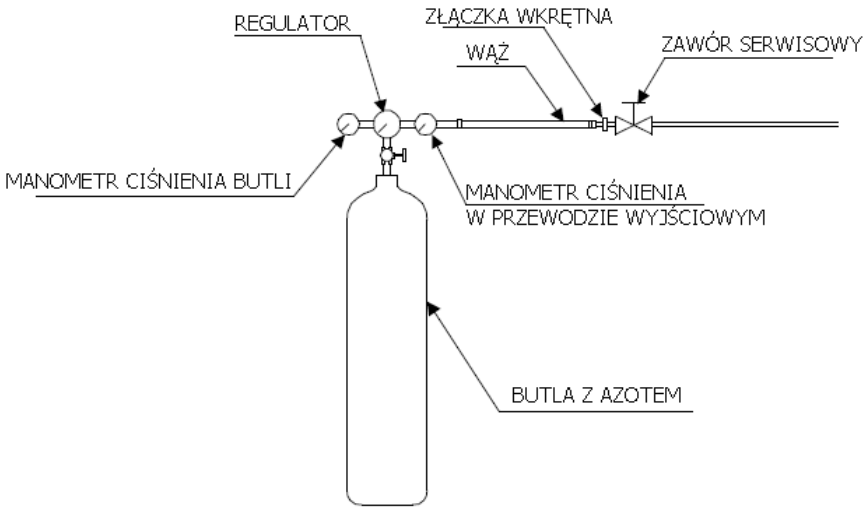
②. Czynności konserwacyjno – kontrolne

1. Usunąć roztwór lub czynnik chłodniczy z wnętrza pompy
2. Wyjąć pompę z obudowy. Jeśli pompa jest poza obudową przez dłuższy czas, należy opakować obudowę pompy używając np. folii winylowej, aby zapobiec dostaniu się powietrza do wewnątrz agregatu. Podczas rozłączania przewodów podłączeniowych, należy zanotować numery i kolory przewodów w celu prawidłowego ponownego ich podłączenia.

3. Rozmontowanie i sprawdzenie pompy. Wadliwa pompa musi zostać wymieniona na nową.
4. Ponowy montaż po sprawdzeniu. Oczyścić każdą cześć i zmontować ponownie. Nie wolno dopuścić do kontaktu obudowy z wodą. W przeciwnym wypadku należy wytrzeć obudowę do sucha. Nie wolno używać środków bazujących na oleju lub tłuszczu takich jak smar na powierzchnie uszczelek. Uszczelki należy zmyć wodą i wytrzeć do sucha przed ponownym montażem.
5. Zamontować pompę w obudowie. Należy wymienić uszczelki na nowe zarówno po stornie wejściowej jak i wyjściowej. Podłączyć pompę z ostrożnością.
6. Oczyścić pompę.
7. Przeprowadzić test szczelności
8. Potwierdzić prawidłowy kierunek obrotu pomp.
9. Porównać ciśnienie na wyjściu z pompy oraz prąd pracy z tymi samymi parametrami przed sprawdzeniem pompy.

⚠ UWAGA! Operacja demontażu i sprawdzenia pompy może zostać wykonana w powyższy sposób. Dodatkowe informacje na ten temat dostępne są w załączniku nr 1 „Pompa czynnika chłodniczego oraz roztworu”

8.9. Metoda napełniania azotu



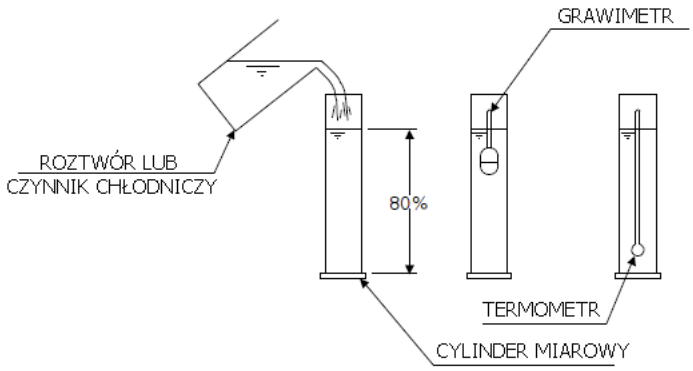
Rys. 8.7 Metoda napełniania azotem

①. Przygotować butlę z azotem, regulator (reduktor) , manometr ciśnienia, wąż, zawór odcinający zgodnie z rysunkiem 8.7
②. Połączyć wąż jak na rysunku 8.7 z zaworem serwisowym na wyjściu pompy roztworu.
③. Ustawić za pomocą reduktora butli, ciśnienie wyjściowe azotu z butli
④. Otworzyć zawór serwisowy
⑤. Napełnij agregat azotem aż do uzyskania ciśnienia 0,1 ~ 0,2 kg / cm^2G
⑥. Zamknąć zawór serwisowy

8.10. Metody pomiaru stężenia

①. Narzędzia
1. Cylinder miarowy
2. Grawimetr (zakres pomiarów: 1,0 ~1,8)
3. Termometr

②. Procedura. Rysunek 8.8 pokazuje poniższą procedurę
1. Napełnij cylinder miarowy do wysokości 80% roztworem pobranym z agregatu zgodnie z rozdziałem 8.2 punkt 2.
2. Wsuń grawimetr do cylindra masowego
3. Po zatrzymaniu wahaniu grawimetru, odczytać wskazanie na grawimetrze.
4. Po usunięciu grawimetru z cylindra, wsunąć do grawimetru termometr i zamieszać roztwór
5. Po odczytaniu temperatury, usuń termometr
6. Przelej roztwór z cylindra do pustego naczynia
7. Odczytaj stężenie zgodnie z rysunkiem 4.2: „Ciężar właściwy roztworu LiBr w zależności od stężenia i temperatury”
8. Po dokonaniu odczytu stężenia, oczyść naczynia wodą.



Rys. 8.8 Metoda pomiar stężenia

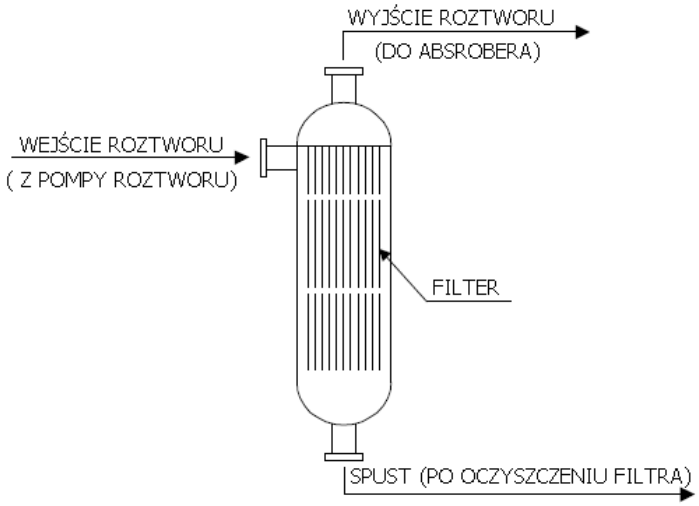
UWAGA!
1. Należy ostrożnie obchodzić się z grawimetrem i termometrem, aby ich nie uszkodzić.
2. Nie wypełniać cylindra miarowego więcej niż 80% objętości
3. Po określeniu ciężaru właściwego, natychmiast dokonaj pomiaru temperatury, aby zminimalizować błąd pomiaru

8.11. Wzbogacanie roztworu LiBr

①. Zjawisko zanieczyszczenia roztworu. Pomimo tego, że do roztworu LiBr dodawany jest inhibitor korozji, zabezpieczający agregat przed korozją od powietrza, które może dostać się do agregatu, niewielkie inne zanieczyszczenia mogą spowodować następujące problemy:
1. Zatkanie i zanieczyszczenie rur wymiennika ciepła
2. Zatkanie dysz rozpylających
3. Niewłaściwe działanie pomp
4. Obniżenie wydajności chłodniczej
5. Zwiększenie współczynnika oporu cieplnego

②. Oczyszczanie roztworu LiBr

1. Oczyszczanie zewnętrzne
   a. Metoda. Po pobraniu próbki roztworu LiBr, należy pozwolić zanieczyszczeniom osiąść a następnie przepuścić roztwór przez filtr 1 μm.
   b. Zalety. Nie ma potrzeby przygotowywania dodatkowych narzędzi
   c. Wady.
      i. Nie jest możliwe usunięcie żelaza
      ii. Nie jest możliwe oczyszczenie substancji nieulegających ekstrakcji z dolnej części wymiennika ciepła i rur.
      iii. Konieczna jest likwidacja próżni wewnątrz agregatu
      iv. Metoda jest trudna do przeprowadzenia
2. Oczyszczanie wewnętrzne
   a. Metoda. Urządzenie oczyszczające roztwór, posiada szczególną membranę (0,1 μm), która filtruje roztwór pobrany na wyjściu pompy roztworu podczas pracy w trybie chłodzenia. To urządzenie nie jest montowane przez Finetec Century, jako standardowe wyposażenie agregatu. Rysunek 8.9 pokazuje urządzenie do oczyszczania roztworu.



Rys. 8.9 Urządzenie do oczyszczania roztworu

   b. Zalety
      i. Jest możliwość oczyszczania roztworu podczas trybu chłodzenia bez pobierania próbki roztworu
      ii. Metoda pozwala na oczyszczenie roztworu z cząstek żelaza lub miedzi
      iii. Nie jest konieczne zatrzymywanie agregatu podczas operacji oczyszczania
   c. Wady
      i. Urządzenie jest bardzo drogie
      ii. Jest konieczne przygotowanie agregatu do czyszczenia membrany używając azotu od ciśnieniem
      iii. Urządzenie jest trudne w instalacji

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

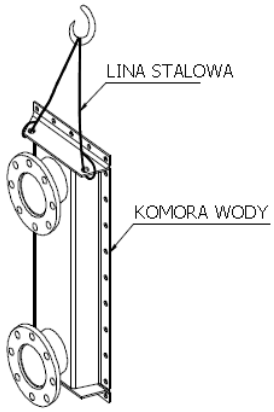
8.12. Demontaż – montaż komory wody

Komora wody może zostać usunięta do remontu, przeglądu lub czyszczenia. Tabela 8.5 pokazuje wagę komory wody dla każdego modelu.

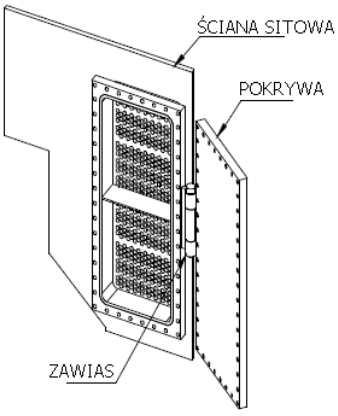
Tabela 8.5 Waga komory wody [kg]

		D30L2	D40L2	D50L2	D60L2	D70L2	D85L2	D100L2	D1150L2	D130L2	D150L2	D170L2	D190L2
Parownik	A	40	40	39	39	36	36	39	39	38	39	39	41
	B	33	33	32	32	36	36	29	29	28	39	39	41
Absorber	A	39	39	43	43	49	49	48	48	52	43	43	45
	B	33	33	35	35	37	37	35,5	35,5	35,5	43	43	45
Skraplacz	A	35	35	39	39	50	50	22	22	24	25	25	27,5
	B	12	12	12	12	15	15	22	22	24	25	25	27,5
		D210L2	D240L2	D270L2	D300L2	D350L2	D400L2	D450L2	D500L2	D550L2	D600L2	D650L2	
Parownik	A	84	84	83	94	85	102	116	101	114	119	145	
	B	84	84	83	76	85	102	92	101	86	119	103	
Absorber	A	91	91	91	114	114	138	144	142	142	176	176	
	B	91	91	91	76	76	92	92	94	94	114	114	
Skraplacz	A	51	51	51	58	58	84	90	98	98	105	105	
	B	51	51	51	76	76	84	90	98	98	105	105	

① Zdemontować przewody rurowe
② Usunąć śruby montażowe komory wody do ściany sitowej
③ Zamontować linę stalową do uchwytów nośnych komory wodnej (Ø25) jak to zostało pokazane na rysunku 8.10
④ Odkręcić nakrętki i śruby
⑤ Zdjąć komorę wodną z agregatu
⑥ Montaż komory wodnej po czyszczeniu i remoncie w kolejności odwrotnej. Siła dokręcenia nakrętek i śrub na kluczu dynamometrycznym: 2000 kg * cm.



Rys. 8.10 Metoda podnoszenia komory wody parownika, skraplacza i absorbera



Rys. 8.11 Otwieranie komory wody generatora

UWAGA!

① Zwracać uwagę z powodu dużej wagi komory, nikt ni uległ wypadkowi
② Ostrożnie obchodzić się z zaworami, aby nie uległy uszkodzeniu z powodu dużej wagi komory
③ Odłożyć w bezpieczne miejsce śruby i nakrętki, aby nie zostały zagubione.

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

8.13. Limity pracy

Jeśli jakikolwiek podzespół agregatu działa nieprawidłowo i jest uszkodzony, należy go wymienić zgodnie z wykazem w tabeli 8.5. Jako standard jest używany 53% roztwór LiBr. W przypadku problemów ze znalezieniem dostawcy roztworu LiBr należy skontaktować się z serwisem fabrycznym Finetec Century lub serwisem TERMSTER. Jako czynnik chłodniczy używana jest woda destylowana. Pompy roztworu oraz czynnika chłodniczego są wytwarzane zgodnie z wytycznymi dotyczącymi przepływu oraz wysokości podnoszenia (ciśnienia). Operacja oczyszczania konsumuje środek powierzchniowo czynny oraz dodatek blokujący korozję, stąd substancje te są wymienione również, jako środki ekspolatacyjne. Uszczelki dla komory wody są również wymienione w wykazie części zapasowych, są konieczne do wymiany przy remontach agregatu. Poniższy zestaw części zapasowych powinien znajdować się na stanie magazynowym użytkownika, aby podjąć natychmiastowe kroki zaradcze na wypadek awarii.

Tabela 8.6 Limity pracy części zapasowych

Pozycja	Specyfikacja	Uwagi
Ciśnienie wody	-	Standard: 8kg/cm^{2}G (784,53 kPa, 7,85 bar)
Absorbent	53% roztwór Bromku Litu (LiBr)	Ustalone stężenie (prod.: Hanchang)
Czynnik chłodniczy	Woda destylowana	-
Inhibitor korozji	$LiNO_3$ – azotan litu	Prod.: Hanchang
Środek powierzchniowo-czynny	Alkohol Oktylowy (Oktanol)	Prod.: Hayashi Pure Chemical
Pompa roztworu	Zespół silnik – pompa we wspólnej obudowie	Dostosowana do parametrów pracy agregatu
Pompa roztworu natryskiwanego	Zespół silnik – pompa we wspólnej obudowie	Dostosowana do parametrów pracy agregatu
Pompa czynnika chłodniczego	Zespół silnik – pompa we wspólnej obudowie	Dostosowana do parametrów pracy agregatu
Pompa próżni	5 x 10^{-2} Tor (6,661 Pa; 0,05mmHg)	Ciśnienie osiągalne
Zawór zwrotny	CV – 11 (3/4", 1/2")	Prod.: Tokyo Danle
Zawór kulowy dla komory wody	10K – N610	Prod.: O.N. Industry
Manometr	-60 ~ 0 ~ 60mmHg	-
69WC	YPS-C104Q (0,2 ~ 2kg / cm^2)	Prod.: Saginomiya
Kontroler temperatury	ASIC-2/7040	Prod.: ASI co. Itd.
Przekaźnik pomocniczy	MY-2 (AC24V)	Prod.: OMRON
Termistor	ST – W22	Prod.: PRECON
Zawór trójdrogowy gorącej wody	Seria V5065A (trójdrogowy) Seria V5049A (dwudrogowy) lub Seria V5328A (dwudrogowy)	Prod.: Honeywell
Siłownik zaworu trójdrogowego	ML6421	Prod.: Honeywell
Bezpiecznik	10A, 3A	-
Wziernik	KP – 360	Prod.: Nihon Klingage lub Youlim
Olej pomy próżni	IC 200, MR – 200	Prod.: Matsumura co. Itd. (załącznik nr 2: Pompa próżni)
Uszczelki komory wodnej	-	Części zamienne

8.14. Wykaz czynności kontrolnych

Tabela 8.7 Wykaz czynności kontrolnych (część 1)

Pozycja	Czynność Kontrolna	Cykl						Zakres kontroli
		Codziennie	Co tydzień	Co 2 lub 3 miesiące	W każdym sezonie	Corocznie	Inne	
Urządzenia bezpieczeństwa	1. Sprawdzenie pracy 2. Sprawdzenie nastaw				O O			O M
Panel Kontrolny	1. Sprawdzenie izolacji 2. Sprawdzenie poprawności sekwencji pracy 3. Sprawdzenie ochronnego samoczynnego wyłącznika obwodu 4. Sprawdzenie uziemienia zasilania 5. Sprawdzenie połączenia przewodów i zacisków				O O O O	O		M M M M M
Sprawność kontroli automatycznej	1. Sprawdzenie poprawności pracy 2. Sprawdzenie nastaw			O	O			O M
Stan próżni	1. Sprawdzenie czy gazy nieskraplające się są wypuszczane przez pompę systemu oczyszczania 2. Sprawdzenie działania pompy próżni 3. Test ulatniania się freonu	O		O		*O		M M S
System oczyszczania	1. Test przecieku zaworu zwrotnego 2. Demontaż zaworu zwrotnego w celach kontrolnych 3. Wymiana oleju 4. Sprawdzenie silnika 5. Demontaż pompy w celach kontrolnych	O	O	O		O *O		O M M S M
Roztwór	1. Analiza chemiczna 2. Uzupełnienie środka powierzchniowo-czynnego (alkohol oktylowy) oraz inhibitora korozji (azotan litu) 3. Spust i oczyszczanie.				O	*O	□	S S S

Uwaga:

①. Znak „ * „ w kolumnie: corocznie oznacza, że kontrola powinna być wykonana, co rok lub co dwa lata

②. Kwadrat "□" w kolumnie: Inne oznacza, że cykl kontrolny powinien być określony zależnie od panujących warunków

③. Przed sprawdzeniem izolacji, należy się upewnić, że zostały usunięte przewody kontrolera temperatury

④. Zakres kontroli: O – operator; M - specjalista ds. utrzymania pracy agregatu; S – Serwis fabryczny

Pozycja	Czynność Kontrolna	Cykl						Zakres kontroli
		Codziennie	Co tydzień	Co miesiąc	W każdym sezonie	Corocznie	Inne	
Czynnik chłodniczy	1. Regeneracja czynnika chłodniczego 2. Ilość czynnika		*O			 O		O S
Pompa roztworu; Pompa czynnika chłodniczego	1. Nienormalny dźwięk i wibracje 2. Kontrolny demontaż 3. Sprawdzenie izolacji silnika 4. Czyszczenie filtra siatkowego	O		O		 *O *O *O		M S S M
Przewody rurowe	1. Czyszczenie przewodów rurowych 2. Kontrola pęknięć i skaz				*O	 O		M S
Komora wody, ściana sitowa	1. Otwarcie i kontrola 2. Wymiana uszczelek					O *O		M M
Woda	1. Kontrola jakości wody			*O				S
Uwaga: ①. Znak „ * „ w kolumnie: corocznie oznacza, że kontrola powinna być wykonana, co rok lub co dwa lata ②. Znak „ * „ w kolumnie:, co tydzień oznacza, że kontrola powinna być wykonana, co dwa lub trzy tygodnie ③. Kontrola, jakości wody powinna być wykonana w ciągu miesiąca po testowym starcie urządzenia ④. Kontrola pęknięć i skaz przewodów rurowych jest wymagana na początku sezonu chłodniczego ⑤. Zakres kontroli: O – operator; M - specjalista ds. utrzymania pracy agregatu; S – Serwis fabryczny								

8.15. Okresy pracy podzespołów

Tabela 8.8 Okres pracy podzespołów.

Pozycja	Podzespół	Czas pracy [lat]	Uwagi
Absorbent	LiBr – Bromek Litu	Stały	Niezbędna regularna konserwacja
Pompa roztworu i pompa czynnika chłodniczego	Obudowa, Wirnik	7 ~ 10	
	Wał	3 lat lub 8000 godzin	
	Cewka	5	
Pompa systemu oczyszczania	Obudowa	w przybliżeniu 5	
	Silnik	5 ~ 7	
Urządzenia zabezpieczające	Przełącznik ciśnienia	3 ~ 5	Sprawdzać dwa razy w roku
	Wskaźnik ciśnienia	3 ~ 5	
	Wskaźnik temperatury	3 ~ 5	
	Wskaźnik próżni	w przybliżeniu 2	
	Katoda przekaźnika poziomu roztworu	w przybliżeniu 2	
Urządzenia kontrolne	Przekaźnik	3 ~ 5	
	Stycznik magnetyczny	3 ~ 5	
	Lama - wskaźnik	3 ~ 5	
	Elektroniczny kontroler temperatury	3 ~ 5	
Inne	Wziernik	2 ~ 3	
	Membrany zaworów	2 ~ 3	
	Uszczelki	2 ~ 3	

9. Rozwiązywanie problemów

W tym rozdziale opisane są możliwe problemy, które mogą wystąpić w pracy z agregatem oraz czynności serwisowe i środki zaradcze, jakie mogą zostać przedsięwzięte w takich przypadkach. W przypadku nieprawidłowej pracy lub awarii oraz trudności z ich usunięciem należy skontaktować się z serwisem fabrycznym Finetec Century lub serwisem TERMSTER

9.1. Lampa wskazująca na problemy w pracy

①. Wysokie ciśnienie w generatorze
1. Niedostateczne usuwanie nieskraplających się gazów
2. Zbyt mały przepływ wody chłodzącej
3. Awaria systemu kontroli temperatury wody chłodzącej
4. Zanieczyszczenie wewnątrz przewodów rurowych wody chłodzącej

②. Drastyczne zmniejszanie przepływu lub zatrzymanie przepływu wody lodowej
1. Awaria pompy wody lodowej
2. Filtr zablokowany

③. Nadmierna praca chłodząca agregatu
1. Zbyt duże obciążenie chłodnicze
2. Temperatura wychodząca wody lodowej zbyt niska
3. Czynnik chłodniczy zmieszany z roztworem

9.2. Procedura powrotu do normalnego stanu pracy

①. Awaryjne zatrzymanie podczas zatrzymania przepływu wody lodowej lub nadmiernej pracy chłodniczej agregatu. Jeśli dojdzie do zatrzymania pracy agregatu z powodu zatrzymania przepływu wody lodowej lub nadmiernego chłodzenia, woda lodowa może zamarznąć. Aby tego uniknąć, należy niezwłocznie zatrzymać pracy pompy roztworu. Podczas kiedy nie jest dokonywany proces rozcieńczania roztworu, roztwór może ulec krystalizacji, jeśli agregat jest pozostawiony w stanie awarii przez zbyt długi czas. Procedura powrotu do normalnego stanu pracy powinna zostać rozpoczęta tak szybko jak to możliwe.

②. Awaryjne zatrzymanie spowodowane innymi przyczynami. Należy rozpocząć procedurę powrotu do normalnego stanu pracy tak szybko jak to możliwe, wcisnąć przycisk STOP, zwolnić zatrzymanie agregatu i prace obwodu ochronnego, zrestartować pracę agregatu.

9.3. Obniżenie wydajności chłodniczej

Tabela 9.1 Czynności zaradcze w przypadku obniżenia wydajności chłodniczej.

Przyczyna	Środki zaradcze
Zbyt wysoka temperatura wody chłodzącej	Sprawdzić system wody chłodzącej lub wieżę chłodniczą.
Niedostateczny przepływ wody chłodzącej	Sprawdzić pompę wody chłodzącej oraz czy rury dostarczające wodę chłodzącą nie są zatkane poprzez zanieczyszczenia
Zbyt niska temperatura wody gorącej	Sprawdź pracę zaworu zwrotnego, zawory trójdrogowego gorącej wody oraz filtra siatkowego
Problemy z oczyszczaniem agregatu.	Po wykonaniu pracy pompy oczyszczania , sprawdzić czy nie obniżyła się sprawność pracy pompy lub czy układ smarowania pompy działa prawidłowo

Tabela 9.1 Czynności zaradcze w przypadku obniżenia wydajności chłodniczej (ciąg dalszy)

Przyczyna	Środki zaradcze
Powietrze w agregacie	Uszczelnić części wymagające uszczelnienia. Jeśli dostawanie się powietrza do agregatu ciągle nie może być zatrzymane, napełnić agregat azotem do ciśnienia 0,2 kg/cm^{2}G i przeprowadzić test szczelności z użyciem wody z mydłem. Jeśli dostawanie się powietrza do agregatu ciągle nie może zostać zatrzymane należy skontaktować się z serwisem fabrycznym Finetec Century lub serwisem TERMSTER.
Zanieczyszczenie rur wody chłodzącej	Wyczyścić przewody rurowe po dokonaniu zrzutu wody.
Zanieczyszczenie czynnika chłodniczego poprzez zmieszanie z roztworem	Dokonać spustu czynnika chłodniczego ze zbiornika do absorbera poprzez zawór spustowy czynnika chłodniczego zgodnie z rozdziałem 8.1.
Niewłaściwa ilość napełnienia roztworem lub czynnikiem chłodniczym	Skorygować ilość czynnika chłodniczego i/lub roztworu. Jeśli ilość jest niewystarczająca, pompa generuje hałas.
Niewłaściwy przepływ roztworu	Sprawdzić poziom otwarcia zaworu. Jeśli to konieczne sprawdzić pracę pompy.
Wsteczne obroty pompy	Sprawdzić kierunek obrotów pompy poprzez sprawdzenie ciśnienia tłoczenia.
Zbyt duża ilość czynnika chłodniczego	Usunąć odpowiednią ilość czynnika chłodniczego za pomocą systemu oczyszczania.

9.4. Krystalizacja

①. Symptomy

1. Wydajność chłodnicza jest znacząco zbyt niska
2. Poziom roztworu jest przynajmniej 20mm niższy od poziomu przy pełnym obciążeniu.
3. Pomimo tego, że gorąca woda przepływa przez generator, temperatura roztworu bogatego spada stopniowo
4. Przy pracującej pompie roztworu, roztwór nie przepływa przez przewody rurowe.
5. Przekaźnik przeciążenia pompy zostaje włączony, zabezpieczając pompę przed kontynuacją pracy.

②. Przyczyny

1. Z tego powodu, że temperatura wody gorącej jest zbyt wysoka, stężenie roztworu w generatorze jest zbyt wysokie
2. Ilość roztworu będącego w obiegu jest zbyt mała, aby spowodować nadmierne stężenie roztworu
3. Dostarczana jest nadmierna ilość wody gorącej, bez proporcji do obniżenia się wydajności chłodniczej spowodowanej dostaniem się powietrza do agregatu.
4. Osiągana temperatura wody lodowej jest zbyt wysoka, lub staje się nagle zbyt niska
5. W przypadku przerwy w dostawie energii elektrycznej do agregatu, przepływ roztworu jest nagle zatrzymany a odpowiednie kroki zaradcze nie zostały podjęte na czas.
6. Nastąpiła awaria urządzeń zabezpieczających
7. Operacja rozcieńczania roztworu przebiega w zbyt wolnym tempie.

③. Środki i kroki zaradcze

1. Należy zidentyfikować powód krystalizacji i usunąć go
2. Przeprowadzić procedurę rekrystalizacji opisaną w rozdziale 8.6

9.5. Zbyt duża ilość czynnika chłodniczego

Tabela 9.2 Rozwiązywanie problemów z zbyt dużą ilością czynnika chłodniczego.

Przyczyna	Środki zaradcze
Zbyt wysoka temperatura wody chłodzącej	Sprawdzić system chłodzenia oraz pracę wieży chłodniczej
Zbyt duże obciążenie czynnika chłodniczego	Jeśli mamy doczynienia ze zbyt dużą ilością czynnika chłodniczego podczas pełnego obciążenia agregatu, czynnika chłodniczy może mieć zbyt wysokie obciążenie. Dokonać spustu odpowiedniej ilości czynnika chłodniczego.
Zbyt wysoka temperatura gorącej wody	Ustawić temperaturę wody gorącej zgodnie ze specyfikacją.

9.6. Zbyt niska sprawność pompy próżni

Tabela 9.3 Środki zaradcze dla pompy próżni.

Przyczyna	Środki zaradcze
Zanieczyszczony olej	Wymienić olej
Rdza zbiera się na takich częściach jak zawór	Usunąć rdzę używając trichloroetylenu ($Cl_2C=CHCI$)

9.7. Pozostałe elementy, które należy sprawdzić

Sprawdzić czy ciężar właściwy roztworu jest prawidłowy. Sprawdzić roztwór pobrany z wyjścia pompy na początku sezonu oraz raz w trakcie sezonu chłodniczego.

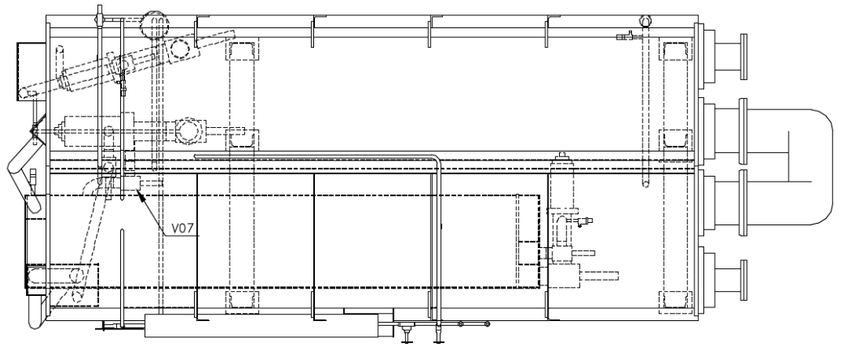
10. Zapis parametrów pracy

Tabela 10.1 Tabela rejestru parametrów pracy znaczek "*" oznacza rutynowo badane pozycje

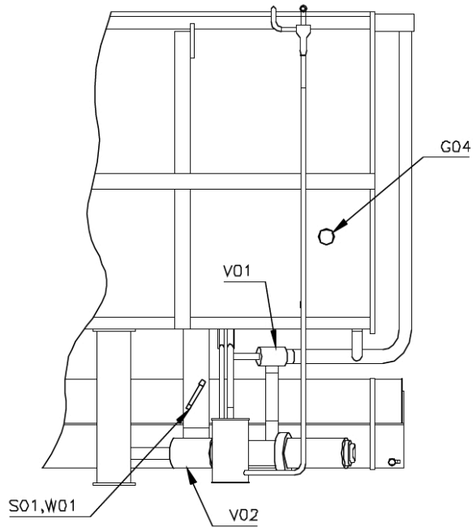
Nazwa	Agregat absorpcyjny zasilany gorącą wodą		Numer urządzenia		
Data		Pogoda		Operator	

Pozycja		Jednostka	Numer zapisu				
			1	2	3	4	5
Czas pomiaru		H : Min					
Temperatura zewnętrzna		^{0}C					
Gorąca woda	*Temperatura wejściowa	^{0}C					
	Temperatura wyjściowa	^{0}C					
	*Przepływ wody gorącej	m^3/h					
	Ciśnienie na wejściu wody gorącej	kg/cm^2G					
	Ciśnienie na wyjściu wody gorącej	kg/cm^2G					
Woda lodowa	Ciśnienie w parowniku	kg/cm^2G					
	Temperatura wejściowa	^{0}C					
	*Temperatura wyjściowa	^{0}C					
	*Przepływ wody lodowej	m^3/h					
	Ciśnienie wody lodowej na wejściu	kg/cm^2G					
	Ciśnienie wody lodowej na wyjściu	kg/cm^2G					
Woda chłodząca	Ciśnienie w skraplaczu	kg/cm^2G					
	*Temperatura wejściowa	^{0}C					
	Temperatura wyjściowa	^{0}C					
	*Przepływ wody chłodzącej	m^3/h					
	Ciśnienie wody chłodzącej na wejściu	kg/cm^2G					
	Ciśnienie wody chłodzącej na wyjściu	kg/cm^2G					
Roztwór	Temperatura na wyjściu z generatora	^{0}C					
	Temperatura na wejściu do generatora	^{0}C					
	Temperatura wyjścia z absorbera	^{0}C					
	Temperatura roztworu natryskiwanego	^{0}C					
	*Temperatura wyjściowa czynnika chłodniczego	^{0}C					
	Stężenie roztworu bogatego (stężonego)	%					
	Stężenie roztworu ubogiego (rozcieńczonego)	%					
Poziom	Absorber	-					
	Generator	-					
	Parownik	-					
	Zbiornik czynnika chłodniczego	-					
Zasilanie elektryczne		V					
Pompa	Prąd pompy roztworu	A					
	Prąd pompy czynnika chłodniczego	A					
	Prąd pompy roztworu natryskiwanego	A					
Osiągnięty poziom próżni		mmHg					

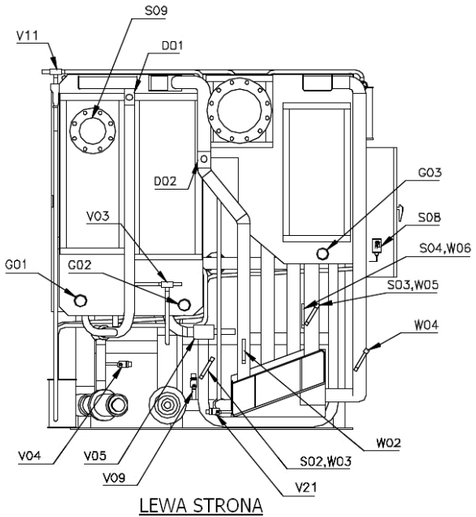
Rysunek 6.4
Lokalizacja zaworów
dla AR-D150 - 400L2



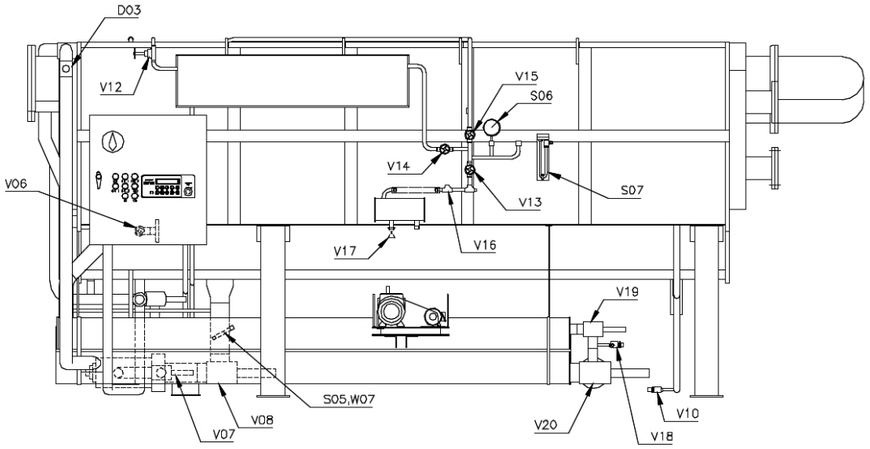
WIDOK Z GÓRY



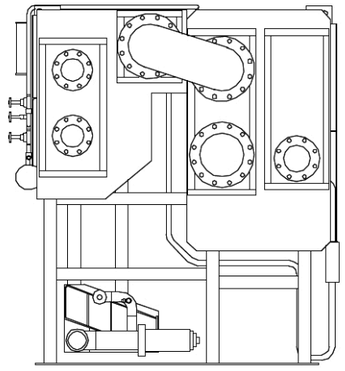
WIDOK Z TYŁU



LEWA STRONA



WIDOK Z PRZODU



PRAWA STRONA

Zawory			
Symbol	Przeznaczenie	Typ	Stopień otwarcia
V01	Zawór odcinający dla przeglądu lub naprawy pompy czynnika chłodniczego	kątowy	zwykle otwarty
V02	Zawór odcinający dla przeglądu lub naprawy pompy czynnika chłodniczego	kątowy	zwykle otwarty
V03	Zawór odcinający do spustu czynnika chłodniczego	kątowy	zwykle zamknięty
V04	Zawór odcinający do usunięcia czynnika chłodniczego lub gazów nieskraplających się po naprawie pompy	kątowy	zwykle zamknięty
V05	Zawór odcinający dla czynności rekrystalizacji rozwtoru	kątowy	zwykle zamknięty
V06	Zawór odcinający dla testu nieszczelności	kątowy	zwykle zamknięty
V07	Zawór odcinający dla przeglądu lub naprawy pompy roztworu	kątowy	zwykle otwarty
V08	Zawór odcinający dla przeglądu lub naprawy pompy roztworu	kątowy	zwykle otwarty
V09	Zawór serwisowy do usunięcie rozcieńczonego roztworu lub operacji oczyszczania po naprawie pompy	kątowy	zwykle zamknięty
V10	Zawór serwisowy do usunięcia skroplin czynnika chłodniczego	kątowy	zwykle zamknięty
V11	Zawór odcinający dla operacji automatycznego oczyszczania	kątowy	ustawiony fabrycznie
V12	Zawór odcinający do oczyszczania skraplacza	przeponowy	zwykle zamknięty
V13	Zawór odcinający do oczyszczania oraz do pomiaru ciśnienia manometrem	przeponowy	zwykle zamknięty
V14	Zawór odcinający do oczyszczania zbiornika	przeponowy	zwykle zamknięty
V15	Zawór odcinający do oczyszczania absorbera	przeponowy	zwykle zamknięty
V16	Zawór zwrotny zabezp. przed przepływem wstecznym pompy próżni (otwierać podacz pracy pompy próżni)	zwrotny	zwykle zamknięty
V17	Zawór odcinający dla spustu oleju z pompy próżni	kulowy	zwykle zamknięty

Zawory			
Symbol	Przeznaczenie	Typ	Poziom otwarcia
V18	Zawór serwisowy do usunięcia stężonego roztworu oraz oczyszczania po naprawie pompy	kątowy	zwykle zamknięty
V19	Zawór odcinający do przeglądu lub naprawy pompy roztworu natryskiwanego	kątowy	zwykle otwarty
V20	Zawór odcinający do przeglądu lub naprawy pompy roztworu natryskiwanego	kątowy	zwykle otwarty
V21	Zawór odcinający do spustu roztworu z wymiennika	kątowy	zwykle zamknięty
	Zawór odcinający w górnej części komory wody do odpowietrzania	kulowy	zwykle zamknięty
	Zawór odcinający w dolnej części komory wody do spustu wody	kątowy	zwykle zamknięty

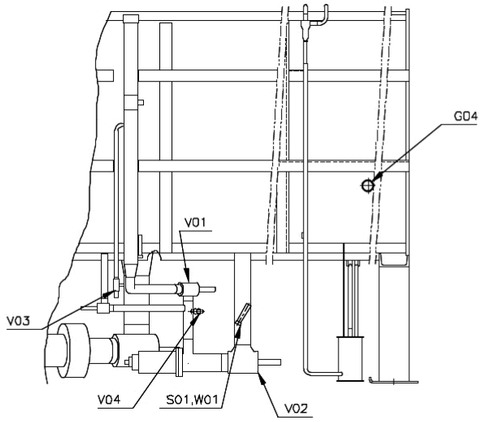
Przepustnice		
Symbol	Przeznaczenie	Poziom otwarcia
D01	Kontrola szybkości rozpylania czynnika chłodniczego do absorbera i zmniejszenie hałasu	ustawiony fabrycznie
D02	Kontrola szybkości przepływu roztworu stężonego do absorbera i zmniejszenie hałasu	ustawiony fabrycznie
D03	Kontrola szybkości przepływu roztworu rozcieńczonego do generatora i zmniejszenie hałasu	ustawiony fabrycznie

Wzierniki				
	Przeznaczenie	Pełne obciążenie	Średnie obciążenie	Małe obciążenie
G01	Przegląd poziomu czynnika chłodniczego w zbiorniku czynnika	Pełny	Pełny	Pełny
G02	Przegląd poziomu roztworu w absorberze	Pusty	Do połowy	Pełny
G03	Przegląd poziomu roztworu w generatorze	poziom obniżony	poziom obniżony	poziom obniżony
G04	Przegląd poziomu czynnika chłodniczego w parowniku	Nadmiar	bez nadmiaru	bez nadmiaru

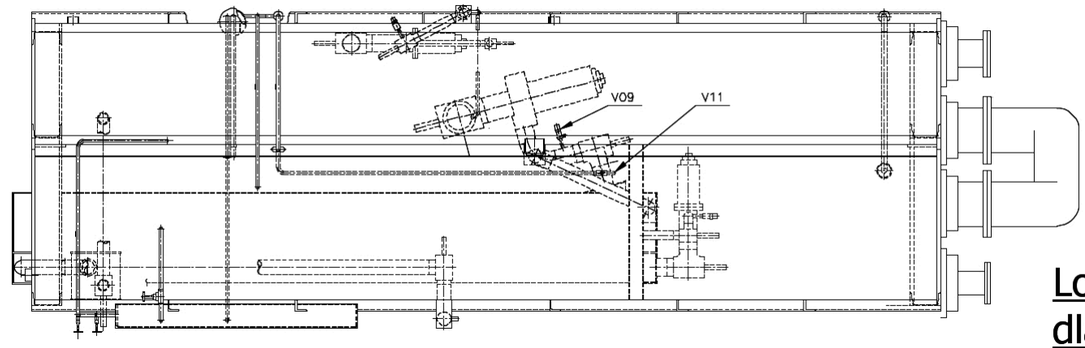
Czujniki, przełączniki i wskaźniki				
Symbol	Nazwa	Przeznaczenie	Włączony	Wyłączony
S01	Przełącznik i czujnik odcięcia czynnika chłod. przy zbyt niskiej tempeaturze czynnika (26RL, TH2)	zabezpieczenie przed zamrożeniem czynnika chłodniczego	3°C	4°C
S02	Przełącznik i czujnik odcięcia roztworu przy zbyt wysokiej tempeaturze roztworu (26SH4 przełącznik, TH8 - czujnik)	ochrona przed krystalizacja roztworu podczas operacji rekrystalizacji	70°C	75°C
S03	Przełącznik i czujnik rozcieńczenia roztworu (26SH2, TH3)	nastawa wyłączenia pompy podczas zatrzymania agregatu	63°C	58°C
S04	Przełącznik i czujnik odcięcia roztworu orzy zbyt wysokiej temperaturze roztworu (26SH1 - przełącznik, TH9 - czujnik)	ochrona przed krystalizacją roztworu	90°C	95°C
S05	Przełącznik rekrystalizacji roztworu (26SH3, TH4)	nastawa wyłączenia pompy podczas kiedy temperatura roztworu jest zbyt wysoka w trakcie procesu rekrystalizacji	70°C	75°C
S06	Wskaźnik próżni	pomiar ciśnienia wewnątrz agregatu	0~760mmHg	
S07	Manometr	pomiar ciśnienia wewnątrz agregatu	−60~60mmHg	
S08	Przełącznik odcięcia wody lodowej (69WC)	pomiar przepływu wody lodowej (zabezp. przed zamrożeniem)	0.4kg/cm²G	0.3kg/cm²G
S09	Czujnik (TH1) automatycznego Startu - Stopu (temp. wody lodowej na wyjściu)	określić pracę agregatu w zależności od obciążenia	10°C	5°C

Gniazda		
Symbol	Przeznaczenie	Uwagi
W01	montaż czujnika odcięcia czynnika chłodniczego przy zbyt niskiej temp. czynnika (26RL)	z S01
W02	sprawdzenie temperatury roztworu stężonego rozpylanego w absorberze	z termometrem
W03	montaż czujnika wyłącznika przy wysokiej temperaturze roztworu (26SH4)	z S02
W04	sprawdzenie temperatury roztworu rozcieńczonego rozpylanego w generatorze	z termometrem
W05	montaż czujnika wyłącznika rozcieńczenia roztworu (26SH2)	z S03
W06	montaż czujnika odcięcia roztworu przy zbyt wysokiej temp. roztworu (26SH1)	z S04
W07	montaż czujnika wyłącznika rekrystalizacji roztworu (26SH3)	z S05

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl

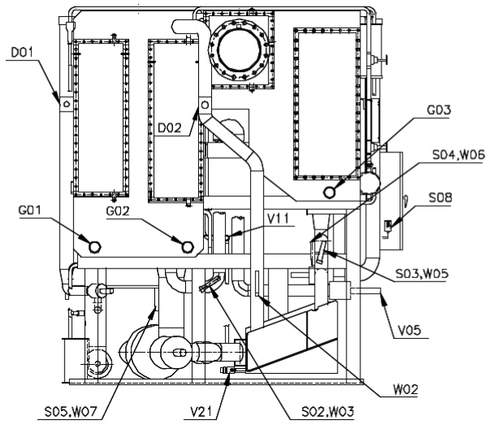


WIDOK Z TYŁU

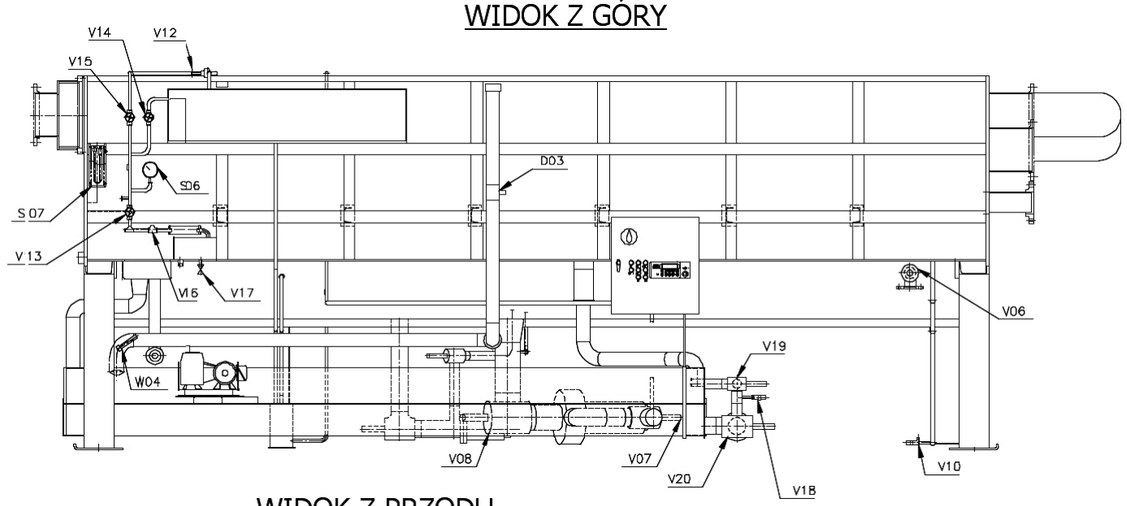


WIDOK Z GÓRY

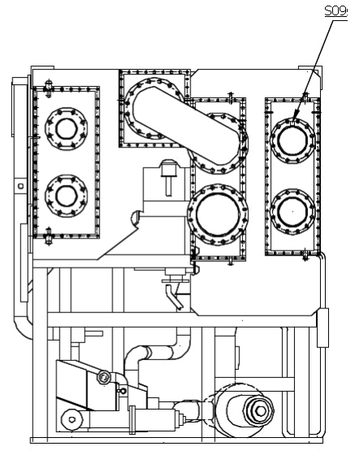
Lokalizacja zaworów dla AR-D450L2 - 650L2



LEWA STRONA



WIDOK Z PRZODU



STRONA PRAWA

Zawory			
Symbol	Przeznaczenie	Typ	Stopień otwarcia
V01	Zawór odcinający dla przeglądu lub naprawy pompy czynnika chłodniczego	kątowy	zwykle otwarty
V02	Zawór odcinający dla przeglądu lub naprawy pompy czynnika chłodniczego	kątowy	zwykle otwarty
V03	Zawór odcinający do spustu czynnika chłodniczego	kątowy	zwykle zamknięty
V04	Zawór odcinający do usunięcia czynnika chłodniczego lub gazów nieskraplających się po naprawie pompy	kątowy	zwykle zamknięty
V05	Zawór odcinający dla czynności rekrystalizacji rozwtoru	kątowy	zwykle zamknięty
V06	Zawór odcinający dla testu nieszczelności	kątowy	zwykle zamknięty
V07	Zawór odcinający dla przeglądu lub naprawy pompy roztworu	kątowy	zwykle otwarty
V08	Zawór odcinający dla przeglądu lub naprawy pompy roztworu	kątowy	zwykle otwarty
V09	Zawór serwisowy do usunięcia rozcieńczonego roztworu lub operacji oczyszczania po naprawie pompy	kątowy	zwykle zamknięty
V10	Zawór serwisowy do usunięcia skroplin czynnika chłodniczego	kątowy	zwykle zamknięty
V11	Zawór odcinający dla operacji automatycznego oczyszczania	kątowy	ustawiony fabrycznie
V12	Zawór odcinający do oczyszczania skraplacza	przeponowy	zwykle zamknięty
V13	Zawór odcinający do oczyszczania oraz do pomiaru ciśnienia manometrem	przeponowy	zwykle zamknięty
V14	Zawór odcinający do oczyszczania zbiornika	przeponowy	zwykle zamknięty
V15	Zawór odcinający do oczyszczania absorbera	przeponowy	zwykle zamknięty
V16	Zawór zwrotny zabezp. przed przepływem wstecznym pompy próżni (otwierać podacz pracy pompy próżni)	zwrotny	zwykle zamknięty
V17	Zawór odcinający dla spustu oleju z pompy próżni	kulowy	zwykle zamknięty

Zawory			
Symbol	Przeznaczenie	Typ	Poziom otwarcia
V18	Zawór serwisowy do usunięcia stężonego roztworu oraz oczyszczania po naprawie pompy	kątowy	zwykle zamknięty
V19	Zawór odcinający do przeglądu lub naprawy pompy roztworu natryskiwanego	kątowy	zwykle otwarty
V20	Zawór odcinający do przeglądu lub naprawy pompy roztworu natryskiwanego	kątowy	zwykle otwarty
V21	Zawór odcinający do spustu roztworu z wymiennika	kątowy	zwykle zamknięty
	Zawór odcinający w górnej części komory wody do odpowietrzania	kulowy	zwykle zamknięty
	Zawór odcinający w dolnej części komory wody do spustu wody	kątowy	zwykle zamknięty

Przepustnice		
Symbol	Przeznaczenie	Poziom otwarcia
D01	Kontrola szybkości rozpylania czynnika chłodniczego do absorbera i zmniejszenie hałasu	ustawiony fabrycznie
D02	Kontrola szybkości przepływu roztworu stężonego do absorbera i zmniejszenie hałasu	ustawiony fabrycznie
D03	Kontrola szybkości przepływu roztworu rozcieńczonego do generatora i zmniejszenie hałasu	ustawiony fabrycznie

Wzierniki				
	Przeznaczenie	Pełne obciążenie	Średnie obciążenie	Małe obciążenie
G01	Przegląd poziomu czynnika chłodniczego w zbiorniku czynnika	Pełny	Pełny	Pełny
G02	Przegląd poziomu roztworu w absorberze	Pusty	Do połowy	Pełny
G03	Przegląd poziomu roztworu w generatorze	poziom obniżony	poziom obniżony	poziom obniżony
G04	Przegląd poziomu czynnika chłodniczego w parowniku	Nadmiar	bez nadmiaru	bez nadmiaru

Czujniki, przełączniki i wskaźniki		
Symbol	Nazwa	Przeznaczenie
S01	Przełącznik i czujnik odcięcia czynnika chłod. przy zbyt niskiej tempeaturze czynnika (26RL, TH2)	zabezpieczenie przed zamrożeniem czynnika chłodniczego
S02	Przełącznik i czujnik odcięcia roztworu przy zbyt wysokiej tempeaturze roztworu (26SH4 przełącznik, TH8 - czujnik)	ochrona przed krystalizacja roztworu podczas operacji rekrystalizacji
S03	Przełącznik i czujnik rozcieńczenia roztworu (26SH2, TH3)	nastawa wyłączenia pompy podczas zatrzymania agregatu
S04	Przełącznik i czujnik odcięcia roztworu orzy zbyt wysokiej temperaturze roztworu (26SH1 - przełącznik, TH9 - czujnik)	ochrona przed krystalizacją roztworu
S05	Przełącznik rekrystalizacji roztworu (26SH3, TH4)	nastawa wyłączenia pompy podczas kiedy temperatura roztworu jest zbyt wysoka w trakcie procesu rekrystalizacji
S06	Wskaźnik próżni	pomiar ciśnienia wewnątrz agregatu
S07	Manometr	pomiar ciśnienia wewnątrz agregatu
S08	Przełącznik odcięcia wody lodowej (69WC)	pomiar przepływu wody lodowej (zabezp. przed zamrożeniem)
S09	Czujnik (TH1) automatycznego Startu - Stopu (temp. wody lodowej na wyjściu)	określić pracę agregatu w zależności od obciążenia

Gniazda		
Symbol	Przeznaczenie	Uwagi
W01	montaż czujnika odcięcia czynnika chłodniczego przy zbyt niskiej temp. czynnika (26RL)	z S01
W02	sprawdzenie temperatury roztworu stężonego rozpylanego w absorberze	z termometrem
W03	montaż czujnika wyłącznika przy wysokiej temperaturze roztworu (26SH4)	z S02
W04	sprawdzenie temperatury roztworu rozcieńczonego rozpylanego w generatorze	z termometrem
W05	montaż czujnika wyłącznika rozcieńczenia roztworu (26SH2)	z S03
W06	montaż czujnika odcięcia roztworu przy zbyt wysokiej temp. roztworu (26SH1)	z S04
W07	montaż czujnika wyłącznika rekrystalizacji roztworu (26SH3)	z S05

TERMSTER Sp. z o.o.; ul. Zawiła 65 F; 30-390 Kraków; tel.: (48) 12 262 6266; www.termster.pl; e-mail: biuro@termster.pl