

TECHNOLOGIA CHŁODNICZA

Spis treści:

1. Dane techniczne lodowiska 30 x 30 m (etap I)
 - 1.1. Lokalizacja
 - 1.2. Przyjęte dane klimatyczne
 - 1.3. Geometria płyty i parametry czynnika chłodzącego
2. Opis rozwiązania technicznego lodowiska
 - 2.1. Orurowanie płyty 30 x 30 m z bandami o wysokości 1,20 m
 - 2.2. Agregat chłodniczy typu MAC-175/D
3. Charakterystyka techniczna elementów agregatu
 - 3.1. Agregaty sprężarkowe
 - 3.2. Skraplacz powietrzny
 - 3.3. Parownik płaszczowo-rurowy
 - 3.4. Pompa glikolu
 - 3.5. Zbiornik glikolu
4. Budowa i funkcjonowanie agregatu
5. Wymagania ogólne BHP i p/poż.

1. Dane techniczne lodowiska 30 x 30 m (etap I)

1.1. Lokalizacja

W etapie I przewiduje się sztuczne lodowisko o wymiarach płyty 30 x 30 m, które będzie zlokalizowane na podłożu betonowym stałym, rozpracowanym zgodnie z projektem branży arch. – budowlanej. Docelowo sztuczne lodowisko będzie pełnowymiarowe, o wymiarach płyty: 30 x 60 m (etap II). Rozbudowa będzie polegała na równoległym dobudowaniu płyty 30 x 30 m do istniejącej, z wykorzystaniem już istniejącego orurowania technologicznego, w tym kolektorów w kanale.

Zasilanie orurowania w etapie I będzie zapewnione przez kontenerowy agregat chłodniczy typu MAC-175/D, który będzie usytuowany przy płycie lodowiska, w pobliżu kolektorów zbiorczych w kanale technologicznym. Dla etapu II lodowiska przewiduje się doinstalowanie drugiego agregatu typu MAC-175/D.

3 1.2. Przyjęte dane klimatyczne

- | | | |
|---|---|-----------------|
| a) Okres eksploatacji lodowiska w roku | - | do 4 miesięcy |
| b) Miesiące eksploatacyjne | - | listopad – luty |
| c) Maksymalna temperatura otoczenia | - | +10 °C |
| d) Założona wilgotność względna powietrza | - | 60 ÷ 70 % |
| e) Ruch powietrza nad taflą | - | < 1,0 m/s |

1.3. Geometria płyty i parametry czynnika chłodzącego

- | | | |
|--|---|-------------------------|
| a) Nominalne wymiary płyty | - | 30 × 30 m |
| b) Powierzchnia nominalna tafli lodowej | - | 900 m ² |
| c) Czynnik chłodzący | - | glikol etylenowy (35 %) |
| d) Nominalne temperatury czynnika (wlot / wylot) | - | -10 / -7 °C |

2. Opis rozwiązania technicznego lodowiska

2.1. Orurowanie płyty 30 x 30 m z bandami o wysokości 1,20 m

Płyta lodowiska o wymiarach modułowych 30 x 30 m posiada orurowanie z rur polietylenowych $\phi 25 \times 2,3$ mm, w rozstawie co 100 mm. Łączna długość 1 przepływu wynosi ok. 60 m. Płyta otoczona jest bandami typu rekreacyjnego o wysokości 1,20 m, z promieniem zaokrąglenia $R = 7,5$ m. Bandy złożone są z segmentów, umożliwiających ich całkowity demontaż i zmagazynowanie w elementach. Bandy posiadają 2 bramki o szerokości 80 cm i 1 szeroką bramkę (3,0 m) dla wjazdu maszyny do pielęgnacji lodu. Rzeczywiste wymiary płyty lodowiska są większe ok. 0,5 – 1 m od modułowych.

Kolektory zbiorcze (zasilający i powrotny) wykonane są z rur polietylenowych PEHD

φ160 x 9 mm i usytuowane wzdłuż krótszego boku lodowiska, w kanale technologicznym. Do kolektorów doprowadza się glikol z agregatu chłodniczego przy pomocy rurociągów stalowych lub z PEHD.

2.2. Agregat chłodniczy MAC-175/D

Agregat chłodniczy typu MAC-175/D produkcji MOSTOSTAL WROCŁAW S. A. stanowi kompletne 2-obiegowe urządzenie chłodnicze na czynnik R 404A o budowie kontenerowej, przeznaczone do oziębiania cieczy – glikolu etylenowego (względnie propylenowego). Wymaga jedynie podłączenia rurociągami do odbiorów zimna oraz doprowadzenia energii elektrycznej kablem siłowym. Nominalna wydajność chłodnicza agregatu MAC-175/D wynosi 175 kW. Nominalna wydajność została określona dla oziębiania glikolu etylenowego (roztwór 35 %), od temperatury -7 °C do temperatury -10 °C przy temperaturze skraplania czynnika +35 °C, przegrzaniu pary czynnika w parowniku 5 K oraz dochłodzeniu cieczy 3 K.

Głównym przeznaczeniem agregatu jest zasilanie sztucznych lodowisk małowymiarowych o powierzchni tafla lodowej $F = 800 \div 900 \text{ m}^2$, np. o wymiarach 30 x 30 m. Może on również z powodzeniem obsługiwać każdą instalację z czynnikiem pośredniczącym, w której zastosowano glikol etylenowy (względnie propylenowy).

Agregat MAC-175/D funkcjonuje w układzie zautomatyzowanym, zapewniając elastyczne dostosowanie wydajności chłodniczej do aktualnego zapotrzebowania zimna. Możliwa jest praca agregatu przy 4-ch stopniach: 33, 67, 83 i 100 % (względnie 33 – 50 – 83 i 100 %) łącznej wydajności chłodniczej. Zastosowanie do tego celu 2-ch sprężarek tłokowych, w połączeniu ze stabilizacją ciśnienia skraplania na niskim poziomie zapewnia optymalny, możliwie niski pobór energii elektrycznej w trakcie całego okresu eksploatacyjnego.

Łączne napełnienie instalacji czynnikiem R 404A wynosi 2 x 25 kg.

Łączne napełnienie instalacji glikolowej wynosi: ok. 4800 dm³ (dla lodowiska 30 x 30 m).

3. Charakterystyka techniczna elementów agregatu

3.1. Agregaty sprężarkowe

W agregacie MAC-175/D zastosowano 2 szt agregatów sprężarkowych produkcji firmy FRASCOLD (2 szt) typu W 60 187-Y na czynnik R404A, o następujących danych:

- | | | |
|--------------------------|---|---------|
| • Czynnik chłodniczy | - | R404A |
| • Wydajność chłodnicza | - | 90,2 kW |
| • Zapotrzebowanie mocy | - | 33,7 kW |
| • Temperatura wrzenia | - | -15 °C |
| • Temperatura skraplania | - | 35 °C |
| • Dochłodzenie cieczy | - | 3 K |

- Przegrzanie w parowniku - 4 K
- Przegrzanie na ssaniu sprężarki - 10 K
- Układ regulacji wydajności - 75 – 100 %
- Grzałka karteru sprężarki - 150 W
- Podkładki antywibracyjne - komplet

Łączna wydajność chłodnicza obu agregatów sprężarkowych wynosi: 180,4 kW, co pokrywa zapotrzebowanie zimna określone w p. 3.1.

3.3. Skraplacz powietrzny

W agregacie MAC-175/D zastosowano skraplacz powietrzny 2-sekcyjny produkcji firmy KOBOL typu CHN – 610P o następujących danych:

- Nominalna wydajność cieplna - 221,8 kW
- Przepływ powietrza - 13,92 m³/s
- Powierzchnia wymiany ciepła - 548,6 m²
- Ilość wentylatorów - 6 szt
- Średnica wentylatora - $\varnothing 630$ mm
- Moc silnika wentylatora - 0,72 kW
- Pojemność wewnętrzna - 98 dm³
- Poziom głośności (w odległości 10 m) - 58 dB(A)

3.4. Parownik płaszczowo-rurowy

W agregacie MAC-175/D zastosowano parownik płaszczowo-rurowy 2-sekcyjny produkcji firmy THERMOKEY typu DCE 453 CLA/120, o następujących danych:

- Wydajność chłodnicza - 187 kW
- Temperatura wrzenia R404A - -15 °C
- Przegrzanie R404A - 4 K
- Temperatury glikolu: wlot / wylot - -7 / -10 °C
- Opory przepływu glikolu - 0,58 bar
- Pojemność części freonowej - 52,9 dm³
- Pojemność części glikolowej - 133,4 dm³

3.5. Pompa glikolu

W agregacie MAC-175/D zastosowano pompę glikolu produkcji firmy EBARA typu 3MHS 50-160/5,5 o następujących danych:

- Wydajność - 60 m³/h

	- 5 -	
• Wysokość podnoszenia	-	22 m
• Moc silnika	-	5,5 kW
• Obroty silnika	-	2900 obr/min

3.6. Zbiornik glikolu

Dobrano (przykładowo) zbiornik kompensacyjny glikolu firmy REFLEX typ G-80/50ST, o następujących danych:

• Pojemność całkowita	-	80 dm ³
• Pojemność użyteczna	-	50 dm ³

4. Budowa i funkcjonowanie agregatu

Kontenerowy agregat chłodniczy MAC-175/D wykonany jest w postaci prostopadłościennego bloku. Blok ten stanowi rama nośna, wewnątrz której zabudowane są wszystkie elementy składowe:

- 2 agregaty sprężarkowe
- skraplacz powietrzny 2-sekcyjny (na górnej płaszczyźnie ramy)
- parownik płaszczo-rurowy 2-sekcyjny
- pompa glikolu
- zbiornik glikolu

Elementy te połączone są rurociągami z armaturą i elementami automatyki chłodniczej.

W skład agregatu wchodzi również szafa elektryczna zasilająco-sterownicza, zapewniająca prawidłowe funkcjonowanie urządzenia chłodniczego. Szafa elektryczna jest dostarczana i wmontowana w jednym z krótszych boków agregatu. Zespoły wewnętrzne agregatu są zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych drzwiami i łatwo demontowanymi osłonami. Osłony te spełniają przy tym funkcję ocieplenia wnętrza oraz zmniejszenia poziomu głośności agregatu. Agregat jest wykonany w całości na warsztacie i następnie transportowany na miejsce przeznaczenia. Prace związane z załadunkiem na środek transportu i rozładunek agregatu są dokonywane przy pomocy uchwytów transportowych.

Po połączeniu rurociągami z odbiorami zimna, napełnieniu instalacji glikolem i podłączeniu zasilania elektrycznego do szafy zasilająco-sterowniczej kontenerowy agregat chłodniczy jest przygotowany do pracy. Praca agregatu, po załączeniu do ruchu i dokonaniu nastaw regulowanych parametrów przebiega w pełni automatycznie. Dzięki temu osiągnięta jest maksymalna efektywność instalacji chłodniczej. Zmiana wydajności chłodniczej następuje pod wpływem zmian temperatury glikolu na wylocie z agregatu: przy wzroście nastawionej temperatury uruchamiane są kolejne wyższe stopnie wydajności, przy spadku temperatury – kolejne niższe stopnie. Parametrem korygującym może być (w razie potrzeby)

temperatura taflí lodowej.

Główne odbiorniki mocy elektrycznej t. j. silniki sprężarek, załączane są do ruchu w układzie „trójkąt – gwiazda”. Praca elementów urządzenia i stany awaryjne odwzorowane są lampkami kontrolnymi na szafie elektrycznej.

5. Wymagania ogólne BHP i p/poż.

- 1) Prawidłowo wykonany i eksploatowany obiekt nie stwarza zagrożeń dla osób korzystających z niego i personelu obsługi.
- 2) Zastosowane w instalacji chłodniczej lodowiska czynniki: R404A i glikol etylenowy (roztwór 35 %) nie stwarzają bezpośrednich zagrożeń w przypadku rozszczelnienia instalacji chłodniczej i ich wycieku na zewnątrz.
- 3) Personel obsługujący lodowisko powinien posiadać instrukcję obsługi dla zastosowanych urządzeń chłodniczych i być przeszkolony na okoliczność wystąpienia różnego rodzaju awarii.
- 4) Personel obsługujący lodowisko ma dostęp do szafy elektrycznej zasilająco-sterowniczej agregatu wyłącznie w celu obserwacji pracy urządzeń (lampki kontrolne i wskaźniki parametrów), nie może samowolnie dokonywać żadnych napraw, regulacji czy zmian nastaw układów automatyki. Czynności tych może dokonywać wyłącznie kwalifikowany personel (serwis) producenta urządzeń. Dopuszcza się dokonywanie wymiany uszkodzonych elementów instalacji przez uprawnionego elektryka, po odłączeniu napięcia zasilania na szafie agregatu.
- 5) Obiekt winien posiadać instrukcję postępowania na wypadek zagrożenia pożarowego i innych miejscowych zagrożeń, zgodnie z ustawą z dnia 21 sierpnia 1991 r. (Dz. U. Nr 81 poz. 351), która ustala tryb postępowania i działania przy zaistnieniu powyższych zagrożeń.
- 6) Obiekt powinien być wyposażony w apteczkę pierwszej pomocy.