

PROJEKT WYKONAWCZY
MODERNIZACJI SYSTEMU KLIMATYZACJI I CHŁODZENIA
URZĄDZEŃ DLA POMIESZCZEŃ CZYSTYCH LABORATORIUM
INSTYTUTU TECHNOLOGII ELEKTRONOWEJ W PIASECZNE

NR ZAMÓWIENIA: K-1/1/89/2011 z dn. 23.02.2011

ZAMAWIAJĄCY: INSTYTUT TECHNOLOGII ELEKTRONOWEJ
Al. Lotników 32/46, 02-668 Warszawa

LOKALIZACJA: ul. Puławska 34, 05-500 Piaseczno

PROJEKTANT: mgr inż. Beata Charkowska
upr. bud. MAZ/0505/POOS/06

SPRAWDZAJĄCY: dr inż. Monika Nierojewska-Charkowska
upr. bud. 229/66

Warszawa, marzec 2011

SPIS ZAWARTOŚCI:

Część opisowo-obliczeniowa

1. Wstęp
 - 1.1. Zamawiający
 - 1.2. Przedmiot i cel opracowania
 - 1.3. Podstawa opracowania
 - 1.4. Zakres opracowania
 - 1.5. Uwagi ogólne
2. Dane szczegółowe
 - 2.1. Klimatyzacja
 - 2.1.1. Opis zakresu modernizacji
 - 2.1.2. Proces uzdatniania powietrza zewnętrznego
 - 2.1.3. Zapotrzebowanie na chłód i ciepło w okresie letnim
 - 2.1.4. Dobór chłodnic i nagrzewnic
 - 2.2. Instalacja chłodnicza
 - 2.2.1. Stan istniejący
 - 2.2.2. Opis nowoprojektowanej instalacji chłodu
 - 2.2.3. Regulacja hydrauliczna instalacji
 - 2.2.4. Przewody rozprowadzające czynnik chłodniczy

Załączniki:

Nr 1 – Dokumenty:

- Kopia zaświadczenia o przynależności do MOIIB i uprawnień budowlanych Projektanta
- Kopia zaświadczenia o przynależności do MOIIB i uprawnień budowlanych Sprawdzającego
- Oświadczenie Projektanta w trybie art.20, ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane
- Oświadczenia Sprawdzającego w trybie art.20, ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane

Nr 2 – Wykaz kształtek i urządzeń wentylacyjnych

Nr 3 – Dane techniczne chłodnic i nagrzewnic

Nr 4 – Agregat chłodniczy

Część rysunkowa

Rys. 1 – Klimatyzacja – rzut i przekroje maszynowni klimatyzacyjnej

Rys. 2 – Instalacja chłodnicza – rzut i przekrój maszynowni klimatyzacyjnej

Rys. 3 – Instalacja chłodnicza - rozwinięcie

OPIS TECHNICZNY

1. WSTĘP

1.1. Zamawiający

Instytut Technologii Elektronowej

Al. Lotników 32/46

02-668 Warszawa

1.2. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt modernizacji doprowadzenia zewnętrznej i wewnętrznej instalacji wody lodowej o parametrze 5/10°C dla central wentylacyjnych znajdujących się w budynku hali technologicznej Instytutu Technologii Elektronowej w Piasecznie w oparciu o przeprowadzone obliczenia procesów klimatyzacyjnych dla żądanych przez Zamawiającego parametrów powietrza zewnętrznego.

Zadaniem instalacji jest schładzanie w nowoprojektowanym agregacie chłodniczym mieszaniny wody i glikolu do żądanych parametrów i dostarczanie jej do chłodnic central klimatyzacyjnych oraz chłodnic umieszczonych na doprowadzeniu powietrza świeżego wentylacyjnego.

1.3. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowiły:

- istn. projekt architektoniczno-budowlany,
- istn. projekt techniczny: klimatyzacja, inst. ct, wody chłodniczej
- inwentaryzacja istniejącej instalacji chłodu oraz central klimatyzacyjnych
- Założenia projektowe do modernizacji klimatyzacji (ITE/Z2 z dn. 12.02.2011 r.)
- Dziennik Ustaw Nr 75, rok 2002 z późn. zmianami: nr 201, rok 2008, nr 56, rok 2009 i przywołane w nich normy.

1.4. Zakres opracowania

W zakres opracowania wchodzi:

- obliczenia przebiegu procesu uzdatniania powietrza w centralach klimatyzacyjnych, dobór chłodnic powietrza oraz dostosowania istniejącej instalacji klimatyzacyjnej (w obrębie maszynowni klimatyzacyjnej) do nowoprojektowanych chłodnic,
- instalacja zasilania chłodem central klimatyzacyjnych i chłodnic usytuowanych na kanałach nawiewnych, za czerpniami świeżego powietrza, obliczenia hydrauliczne instalacji, dobór tras, średnic rur, armatury, izolacji.

Opracowanie nie obejmuje:

- zasilania w energię elektryczną urządzeń
- projektu automatyki, sterowania i kontroli klimatyzacji
- doprowadzenia ciepła technologicznego do nowoprojektowanej nagrzewnicy
- odprowadzenia skroplin z central klimatyzacyjnych,
- robót budowlanych i konstrukcyjnych

1.5. Uwagi ogólne

- **Podane nazwy producentów materiałów i urządzeń mają znaczenie jedynie dla określenia wyrobów i standardów procedur ich wbudowania, niezależnie od formy zapisu w treści dokumentacji.**
- **W przypadku zmiany urządzeń, określonych jako standardowe, może zaistnieć konieczność wykonania dokumentacji zamiennej.**
- **Dokonywanie samodzielnych zmian przez Wykonawcę robót może spowodować zdjęcie z Projektanta odpowiedzialności za prawidłową pracę instalacji.**

2. DANE SZCZEGÓŁOWE

2.1. KLIMATYZACJA

2.1.1. OPIS ZAKRESU MODERNIZACJI

Istniejąca instalacja klimatyzacyjna pomieszczeń czystych, zrealizowana w 1998 r., nie spełnia obecnie stawianych przez Użytkownika wymagań odnośnie parametrów powietrza wewnętrznego, przy ekstremalnych parametrach powietrza zewnętrznego.

Zgodnie z decyzją Zamawiającego określono przebieg procesu uzdatniania powietrza w centralach klimatyzacyjnych N1, N2 i N4 przy założeniu parametrów powietrza zewnętrznego:

- w ciągu dnia: temperatura 30°C, wilgotność względna 65%,
- w godzinach rannych: temperatura 25°C, wilgotność względna 85%.

Na bazie otrzymanych wyników określono zapotrzebowanie na chłód i ciepło w okresie lata.

Dla zapewnienia pokrycia w/w zapotrzebowania zaprojektowano:

- w zespołach obsługiwanych przez centrale N1 i N2 chłodnice w kanale powietrza doprowadzającego powietrze zewnętrzne, poprzedzone filtrem powietrza klasy G4, oraz sprawdzono wydajność istniejących chłodnic powietrza w centralach,

- dla centrali N4 nową sekcję składającą się z filtra klasy G4, chłodnicy i nagrzewnicy, która zostanie wstawiona za komorą mieszania centrali, przy przesunięciu istniejących sekcji wentylatora i filtra klasy F9 o 1,5 m. Istniejący tłumik powietrza zostanie przesunięty jak pokazano na rys. 1. Powiększona zostaje czerpnia powietrza, natomiast istniejące na kanale powietrza zewnętrznego: filtr G4, chłodnica i nagrzewnica zostaną zdemontowane.

Dobór nowych filtrów, chłodnic i nagrzewnic zawarty jest w p-kcie 2.1.4. oraz załączniku Nr 3.

Wykaz nowoprojektowanych kształtek i urządzeń znajduje się w załączniku Nr 2 nin. opisu.

2.1.1.1. Kanały wentylacyjne

Nowoprojektowane kanały wentylacyjne należy wykonać z blachy stalowej ocynkowanej, zgodnie z PO-EN 1505;2001, przy zachowaniu klasy szczelności zgodnej z rozdz.6 &153 ust. 4 Dz. U. Nr 75/2002.

Mocowanie kanałów wentylacyjnych poprzez systemowe elementy wibroizolacyjne.

2.1.1.2. Izolacja cieplna

Kanały wentylacyjne należy izolować cieplnie i przeciwwilgotnościowo:

- kanały od czerpni do centrali klimatyzacyjnej matami z wełny mineralnej grubości 6 cm pod zbrojoną folią aluminiową,

- pozostałe kanały nawiewne matami z wełny mineralnej grubości 4 cm pod zbrojoną folią aluminiową.

Materiał izolacyjny: standard jak Rockwool, typ Lamella Mat.

2.1.1.3. Ochrona przeciwpożarowa

Zgodnie z §268 ust.1, pkt 5 Dziennika Ustaw Nr 75;2002 (z późn. zmianami) maszynownia klimatyzacyjna w budynku o dwóch kondygnacjach naziemnych nie stanowi wydzielonej strefy pożarowej, nie wymaga więc odcinania kanałów wentylacyjnych klapami ppoż. na wyjściach z maszynowni.

2.1.1.4. Regulacja automatyczna, sterowanie i kontrola klimatyzacji

Modernizowana klimatyzacja i instalacja chłodnicza wymaga wykonania aktualnego projektu automatyki, sterowania i kontroli.

2.1.1.5. Wytyczne ogólne i montażowe

Instalację należy wykonać zgodnie z Wymaganiami Technicznymi COBRTI INSTAL – zeszyt 5 – Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych, przestrzegając przepisów BHP i Ppoż.

2.1.2. PROCES UZDATNIANIA POWIETRZA ZEWNĘTRZNEGO

2.1.2.1. Centrala klimatyzacyjna N1

Dane wyjściowe

– Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego – lato:

a/ w ciągu dnia temperatura $t_z = 30^\circ\text{C}$

 wilgotność względna $\varphi_z = 65\%$

b/ rano temperatura $t_z = 25^\circ\text{C}$

 wilgotność względna $\varphi_z = 85\%$

– Parametry powietrza wewnętrznego

 temperatura $t_w = 22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

 wilgotność względna $\varphi_z = 45\% \pm 5\%$

– Ilość powietrza wentylacyjnego $V_n = 60\,000\text{ m}^3/\text{h}$

w tym: recyrkulacja max. $V_{\text{rec max}} = 52\,500\text{ m}^3/\text{h}$

 min. $V_{\text{rec min}} = 45\,000\text{ m}^3/\text{h}$

 powietrze zewnętrzne min. $V_{z \text{ min}} = 7\,500\text{ m}^3/\text{h}$

 max. $V_{z \text{ max}} = 15\,000\text{ m}^3/\text{h}$

– Maksymalny dopuszczalny przyrost temperatury w pomieszczeniu (nawiew laminarny)

$\Delta t = 4\text{K}$

Odbierane zyski ciepła z pomieszczenia:

$$Q = 60\,000 \times 0,335 \times 4 = 80400\text{ W} = 80,4\text{ kW}$$

Przebieg procesu uzdatniania powietrza przy $t_z = 30^\circ\text{C}$ i $\phi_z = 65\%$

- parametry powietrza zewnętrznego: temperatura $t_z = 30^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_z = 65\%$
zawartość wilgoci $x_z = 17,5 \text{ g/kg}$
entalpia $i_z = 74 \text{ kJ/kg}$
- parametry powietrza wewnętrznego: temperatura $t_p = 22^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_p = 45\%$
zawartość wilgoci $x_p = 7,3 \text{ g/kg}$
entalpia $i_p = 41 \text{ kJ/kg}$
- parametry powietrza nawiewanego: temperatura $t_n = 18^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_n = 57\%$
zawartość wilgoci $x_n = 7,3 \text{ g/kg}$
entalpia $i_n = 41 \text{ kJ/kg}$
- temperatura wody lodowej $5/10^\circ\text{C}$, glikol 40%
- temperatura na powierzchni chłodnicy 9°C
- przy zastosowaniu dodatkowej chłodnicy na kanale powietrza zewnętrznego dla $V_{z \max} = 15\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ parametry powietrza za chłodnicą:
temperatura $t_k = 24^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_k = 77\%$
zawartość wilgoci $x_k = 14,5 \text{ g/kg}$
entalpia $i_k = 60,4 \text{ kJ/kg}$
- zapotrzebowanie na chłód – chłodnica powietrza zewnętrznego:
 $Q_{\text{ch.z.}} = G \times (i_m - i_k) : 3600 = 15\,000 \times 1,2 \times (74 - 60,4) : 3600 = 67,8 \text{ kW}$
- parametry mieszaniny powietrza: temperatura $t_m = 22,5^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_m = 54\%$
zawartość wilgoci $x_m = 9,2 \text{ g/kg}$
entalpia $i_m = 46 \text{ kJ/kg}$
- parametry powietrza za istniejącą chłodnicą w centrali:
temperatura $t_k = 11^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_k = 90\%$
zawartość wilgoci $x_k = 7,3 \text{ g/kg}$
entalpia $i_k = 30 \text{ kJ/kg}$

Zapotrzebowania ciepła (lato) w ekstremalnych warunkach przy różnicy temperatur w pomieszczeniu $\Delta t = 4\text{K}$ i ogrzaniu powietrza przy przepływie przez silnik o 1K wyniesie:

$$Q = 60\,000 \times 0,335 \times (17-11) = 120\,600 \text{ W} = 120,6 \text{ kW},$$

a zapotrzebowanie chłodu:

$$Q = 60\,000 \times 1,2 \times (46-30) : 3600 = 320 \text{ kW}$$

Wydajność istniejącej, niezmienniczej chłodnicy w centrali, wg tabliczki znamionowej, wynosi $Q = 218 \text{ kW}$ przy parametrach wody lodowej $7/12^\circ\text{C}$. Do dalszych obliczeń przyjmuje się wydajność rozpatrywanej chłodnicy przy wodzie lodowej $5/10^\circ\text{C}$ $Q_{\text{ch.c}} = 200 \text{ kW}$. Przyjęta wydajność zapewni następujące parametry:

- parametry powietrza za istniejącą chłodnicą w centrali o $Q_{\text{ch.c}} = 200 \text{ kW}$:
temperatura $t_{k'} = 14,5^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_{k'} = 72\%$
zawartość wilgoci $x_{k'} = 8 \text{ g/kg}$
entalpia $i_{k'} = 36 \text{ kJ/kg}$
- parametry powietrza nawiewanego przy różnicy temperatur w pomieszczeniu $\Delta t = 4\text{K}$

i ogrzaniu powietrza przy przepływie przez silnik o 1K, tj. do temperatury 17°C wyniesie:

temperatura	$t_{n'} = 17^{\circ}\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_{n'} = 62\%$
zawartość wilgoci	$x_{n'} = 8 \text{ g/kg}$
entalpia	$i_{n'} = 38 \text{ kJ/kg}$

– parametry powietrza wewnętrznego:

temperatura	$t_{w'} = 22^{\circ}\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_{w'} = 49\%$
zawartość wilgoci	$x_{w'} = 8 \text{ g/kg}$
entalpia	$i_{w'} = 43 \text{ kJ/kg}$

W w/w warunkach zachowana zostaje wymagana temperatura powietrza wewnętrznego = 22°C; wilgotność względna wyniesie 49%, co mieści się w dopuszczalnym zakresie wahań. Zapotrzebowanie na czynniki wyniesie:

Zapotrzebowania na chłód:

– chłodnica w centrali:

$$Q_{ch.c} = G \times \Delta i ; 3600 = 60\,000 \times 1,2 \times (46 - 36) : 3600 = \mathbf{200 \text{ kW}}$$

– projektowana chłodnica powietrza zewnętrznego j.w.:

$$Q_{ch.z} = \mathbf{67,8 \text{ kW}}$$

Zapotrzebowanie na ciepło w okresie lata (istniejąca nagrzewnica w centrali):

$$Q_N = 60\,000 \times 0,335 \times (17 - 15,5) = 30\,150 \text{ W} = \mathbf{30,15 \text{ kW}}$$

Sprawdzenie przebiegu procesu uzdatniania powietrza w godzinach rannych

– parametry powietrza zewnętrznego: temperatura $t_z = 25^{\circ}\text{C}$
wilgotność względna $\phi_z = 85\%$
zawartość wilgoci $x_z = 17 \text{ g/kg}$
entalpia $i_z = 69 \text{ kJ/kg}$

– parametry powietrza za chłodnicą powietrza zewnętrznego:

temperatura	$t_k = 22^{\circ}\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_k = 90\%$
zawartość wilgoci	$x_k = 15 \text{ g/kg}$
entalpia	$i_k = 60,5 \text{ kJ/kg}$

stąd zapotrzebowanie na chłód:

$$Q_{ch} = 15\,000 \times 1,2 \times (69 - 60,5) : 3600 = 42,5 \text{ kW}$$

Dobrana chłodnica powietrza zewnętrznego dla warunków 32°C, 60%, tj 65 kW zapewnia pokrycie zapotrzebowanie na chłód przez chłodnicę powietrza zewnętrznego.

– parametry mieszaniny powietrza: temperatura $t_m = 22^{\circ}\text{C}$
wilgotność względna $\phi_m = 57\%$
zawartość wilgoci $x_m = 9,4 \text{ g/kg}$
entalpia $i_m = 46 \text{ kJ/kg}$

– parametry powietrza za chłodnicą w centrali klimatyzacyjnej;

temperatura	$t_k = 15^{\circ}\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_k = 77\%$
zawartość wilgoci	$x_k = 8,2 \text{ g/kg}$
entalpia	$i_k = 36 \text{ kJ/kg}$

Chłodnica w centrali: $\Delta i = 10 \text{ kJ/kg}$, tj. $Q_{ch.c} = 200 \text{ kW}$

– parametry powietrza nawiewanego: temperatura $t_n = 18^{\circ}\text{C}$

- | | | |
|--|---------------------|--------------------------|
| | wilgotność względna | $\varphi_n = 63\%$ |
| | zawartość wilgoci | $x_n = 8,2 \text{ g/kg}$ |
| | entalpia | $i_n = 39 \text{ kJ/kg}$ |
- parametry powietrza w pomieszczeniu:
- | | | |
|--|---------------------|--------------------------|
| | temperatura | $t_w = 22^\circ\text{C}$ |
| | wilgotność względna | $\varphi_w = 50\%$ |
| | zawartość wilgoci | $x_w = 8,2 \text{ g/kg}$ |
| | entalpia | $i_w = 42 \text{ kJ/kg}$ |

Wymagana temperatura powietrza wewnętrznego zostaje dotrzymana; wilgotność względna w ekstremalnych warunkach zostaje dotrzymana w granicach dopuszczalnych wahań.

Zapotrzebowanie na ciepło w okresie lata:

$$Q_N = 60\,000 \times 0,335 \times (17-15) = 40,2 \text{ kW}$$

Przyjmuje się dla centrali N1:

- chłodnica w centrali $Q_{ch.c} = 200 \text{ kW}$
- chłodnica powietrza zewnętrznego $Q_{ch.z} = 67,8 \text{ kW}$
- nagrzewnica w okresie lata $Q_N = 41 \text{ kW}$

2.1.2.2. Centrala klimatyzacyjna N2

jak centrala N1, tj.

- chłodnica w centrali $Q_{ch.c} = 200 \text{ kW}$
- chłodnica powietrza zewnętrznego $Q_{ch.z} = 67,8 \text{ kW}$
- nagrzewnica w okresie lata $Q_N = 41 \text{ kW}$

2.1.2.3. Centrala klimatyzacyjna N4

Dane wyjściowe

- Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego – lato:

a/ w ciągu dnia	temperatura	$t_z = 30^\circ\text{C}$
	wilgotność względna	$\varphi_z = 65\%$
b/ rano	temperatura	$t_z = 25^\circ\text{C}$
	wilgotność względna	$\varphi_z = 85\%$
- Parametry powietrza wewnętrznego

	temperatura	$t_w = 22^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$
	wilgotność względna	$\varphi_z = 45\% \pm 3\%$
- Ilość powietrza wentylacyjnego

	$V_n = 55\,000 \text{ m}^3/\text{h}$
w tym: recyrkulacja	$V_{rec} = 46\,750 \text{ m}^3/\text{h}$
powietrze zewnętrzne	$V_z = 8\,250 \text{ m}^3/\text{h}$
- Maksymalne zyski ciepła w pomieszczeniach:

$$Q_z = 25\,000 \text{ W}$$
- Przyrost temperatury w pomieszczeniach:

$$\Delta t = 25\,000 : (55\,000 \times 0,335) = 1,5 \text{ K}$$
- Maksymalna dopuszczalna różnica temperatur w pomieszczeniach (nawiew laminarny):

$$\Delta t = 4\text{K}$$

Przebieg procesu uzdatniania powietrza w centrali przy $t_z = 30^\circ\text{C}$ i $\phi_z = 65\%$

- parametry powietrza zewnętrznego: temperatura $t_z = 30^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_z = 65\%$
zawartość wilgoci $x_z = 17,5 \text{ g/kg}$
entalpia $i_z = 74 \text{ kJ/kg}$
- parametry powietrza wewnętrznego: temperatura $t_p = 22^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_p = 45\%$
zawartość wilgoci $x_p = 7,3 \text{ g/kg}$
entalpia $i_p = 41 \text{ kJ/kg}$
- parametry powietrza nawiewanego: temperatura $t_n = 20,5^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_n = 48\%$
zawartość wilgoci $x_n = 7,3 \text{ g/kg}$
entalpia $i_n = 39 \text{ kJ/kg}$
- parametry mieszaniny powietrza : temperatura $t_m = 23^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_m = 50\%$
zawartość wilgoci $x_m = 9 \text{ g/kg}$
entalpia $i_m = 46 \text{ kJ/kg}$
- temperatura wody lodowej $5/10^\circ\text{C}$, glikol 40%
temperatura na powierzchni chłodnicy 9°C
- parametry powietrza za chłodnicą: temperatura $t_k = 11^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_k = 90\%$
zawartość wilgoci $x_k = 7,3 \text{ g/kg}$
entalpia $i_k = 29 \text{ kJ/kg}$

Zapotrzebowanie na ciepło w lecie:

- przy $\Delta t = 1,5\text{K}$ i ogrzaniu powietrza przez silnik o 1K , tj. do temperatury $19,5^\circ\text{C}$:
 $Q = 55\,000 \times 0,335 \times (19,5 - 11) = 156\,600 \text{ W} = 156,6 \text{ kW}$
- przy $\Delta t = 4\text{K}$, tj. do temperatury 17°C ($t_n = 18^\circ\text{C}$):
 $Q_N = 55\,000 \times 0,335 \times (17 - 11) = 111\,000 \text{ W} = \mathbf{111 \text{ kW}}$

Przy zyskach ciepła o $\Delta t = 1,5 \text{ K}$, stosując nagrzewnicę o wydajności $Q_N = 111 \text{ kW}$:

- parametry powietrza nawiewanego: temperatura $t_{n'} = 20,5^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_{n'} = 52\%$
zawartość wilgoci $x_{n'} = 7,8 \text{ g/kg}$
entalpia $i_{n'} = 40,5 \text{ kJ/kg}$
- parametry powietrza w pomieszczeniach: temperatura $t_p' = 22^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_{p'} = 48\%$
zawartość wilgoci $x_{p'} = 7,8 \text{ g/kg}$
entalpia $i_{p'} = 42,5 \text{ kJ/kg}$

Zachowana zostaje wymagana temperatura wewnętrzna = 22°C ; wilgotność względna = 48% w dopuszczalnym zakresie wahań.

- Parametry powietrza za chłodnicą: temperatura $t_{k'} = 15,5^\circ\text{C}$
wilgotność względna $\phi_{k'} = 80\%$
zawartość wilgoci $x_{k'} = 7,8 \text{ g/kg}$
entalpia $i_{k'} = 34 \text{ kJ/kg}$

Zapotrzebowanie na chłód:

$$Q_{ch} = G \times (i_m - i_k) : 3600 = 55\,000 \times 1,2 \times (46 - 34) = \mathbf{220\ kW}$$

Sprawdzenie przebiegu procesu uzdatniania powietrza w centrali w godzinach rannych

- parametry powietrza zewnętrznego:

temperatura	$t_z = 25^\circ\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_z = 85\%$
zawartość wilgoci	$x_z = 17\ \text{g/kg}$
entalpia	$i_z = 69\ \text{kJ/kg}$
- parametry mieszaniny powietrza:

temperatura	$t_m = 22,2^\circ\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_m = 53\%$
zawartość wilgoci	$x_m = 9\ \text{g/kg}$
entalpia	$i_m = 46\ \text{kJ/kg}$
- Parametry powietrza za chłodnicą:

temperatura	$t_k = 13,5^\circ\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_k = 80\%$
zawartość wilgoci	$x_k = 7,7\ \text{g/kg}$
entalpia	$i_k = 34\ \text{kJ/kg}$
- parametry powietrza nawiewanego przy nagrzewnicy o $Q = 111\ \text{kW}$:

temperatura	$t_n = 20,5^\circ\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_n = 51\%$
zawartość wilgoci	$x_n = 7,7\ \text{g/kg}$
entalpia	$i_n = 40\ \text{kJ/kg}$
- parametry powietrza wewnętrznego:

temperatura	$t_w = 22^\circ\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_w = 47\%$
zawartość wilgoci	$x_w = 7,7\ \text{g/kg}$
entalpia	$i_w = 42\ \text{kJ/kg}$

Wymagane parametry powietrza wewnętrznego zostają dotrzymane w granicach dopuszczalnego wahania wilgotności względnej.

Zapotrzebowanie na chłód:

$$Q_{ch} = 55\,000 \times 1,2 \times (46 - 34) : 3600 = \mathbf{220\ kW}$$

Przyjmuje się dla centrali N4:

nagrzewnicę o $Q_N = 111\ \text{kW}$

chłodnicę o $Q_{ch} = 220\ \text{kW}$

Sprawdzenie dobranej nagrzewnicy dla okresu zimowego:

parametry mieszaniny powietrza: temperatura	$t_m = 16^\circ\text{C}$
wilgotność względna	$\phi_m = 55\%$
zawartość wilgoci	$x_m = 6,2\ \text{g/kg}$
entalpia	$i_m = 32\ \text{kJ/kg}$

- parametry powietrza wewnętrznego – jak dla okresu lata

$$Q_N = 55\,000 \times 0,335 \times (22 - 16) = 111\ \text{kW}$$

2.1.3. ZAPOTRZEBOWANIE NA CHŁÓD I CIEPŁO W OKRESIE LETNIM

– **woda lodowa 5/10°C:**

centrala N1 – chłodnica powietrza zewnętrznego	67,8 kW
chłodnica w centrali	200,0 kW
centrala N2 - chłodnica powietrza zewnętrznego	67,8 kW
chłodnica w centrali	200,0 kW
centrala N4 – chłodnica w centrali	220,0 kW
centrala N3 – istn. chłodnica w centrali	<u>10,3 kW</u>
Razem	765,9 kW

Do doboru agregatu wody lodowej przyjmuje się rezerwę 65 kW na potrzeby technologii.
Wymagana moc chłodnicza agregatu:

$$Q = 765,9 + 65,0 = \mathbf{830,9 \text{ kW}}$$

– **ciepło technologiczne do nagrzewnic w okresie lata:**

centrala N1 -	40,2 kW
centrala N2 -	40,2 kW
centrala N4 -	<u>111,0 kW</u>
razem	191,4 kW

2.1.4. DOBÓR CHŁODNIC I NAGRZEWNIC

2.1.4.1. Centrala klimatyzacyjna N1

2.1.4.1.1. Chłodnica powietrza zewnętrznego

Dobrano chłodnicę ze skraplaczem oraz wstępnym filtrem powietrza klasy G4 Airbox S40-16R – AHU-S4016RIZ produkcji firmy Rosenberg:

- filtr klasy G4

- chłodnica o mocy 67,8 kW, kod 8.32.CU.15.AL.34.4.1417.25.G.R.X.37.136.R.2”.

Dane techniczne zamieszczono w załączniku Nr 2 do nin. opracowania.

2.1.4.1.2. Chłodnica w centrali

Chłodnica w centrali firmy Rosenberg pozostaje bez zmian. Sprawdzenie parametrów pracy chłodnicy podano w załączniku Nr 3.

2.1.4.2. Centrala klimatyzacyjna N2

2.1.4.2.1. Chłodnica powietrza zewnętrznego

Dobrano chłodnicę ze skraplaczem oraz wstępnym filtrem powietrza klasy G4 Airbox S40-16R – AHU-S4016RIZ produkcji firmy Rosenberg:

- filtr klasy G4

- chłodnica o mocy 67,8 kW, kod 8.32.CU.15.AL.34.4.1417.25.G.R.X.37.136.R.2”.

Dane techniczne zamieszczono w załączniku Nr 3 do nin. opracowania.

2.1.4.2.2. Chłodnica w centrali

Chłodnica w centrali firmy Rosenberg pozostaje bez zmian. Sprawdzenie parametrów pracy chłodnicy podano w załączniku Nr 2 do nin. opracowania.

2.1.4.3. Centrala klimatyzacyjna N4

Dobrano do umieszczenia w istniejącej centrali sekcję składającą się z filtra klasy G4,

chłodnicy i nagrzewnicy produkcji firmy Rosenberg Airbox A40-28R – AHU-A4028RIZ:
- filtr klasy G4
- chłodnica o mocy 220 kW, kod 8.35.CU.12.AL.64.06.2464.25.W.X.X.096.384.R 4” L
- nagrzewnica o mocy 111 kW, kod 8.50.CU.12.L.65.01.2550.21.W.X.X.016.032.R.1½” L.
Dane techniczne zamieszczono w załączniku Nr 3 do nin. opracowania.

2.2. INSTALACJA CHŁODNICZA

2.2.1. STAN ISTNIEJĄCY

Obecnie czynnik chłodniczy (mieszanina wody i glikolu 7/12°C) jest doprowadzane rurami stalowymi z agregatu chłodniczego do chłodnic umieszczonych w centralach klimatyzacyjnych:

- do centrali N1- moc chłodnicza 220 kW (wg tabliczki znamionowej)
- do centrali N2- moc chłodnicza 220 kW (wg tabliczki znamionowej)
- do centrali N3- moc chłodnicza 10,3 kW
- do centrali N4- moc chłodnicza 49+40kW.

W związku z niespełnieniem wymaganych warunków pracy Zamawiający podjął decyzję o modernizacji układu przez zwiększeniu ilości chłodu doprowadzanego do central N1, N2, N4, zmianie układu chłodnic i nagrzewnic w systemie N4, bez zmiany urządzeń w centrali N3. Zakres zmian w instalacji klimatyzacji został opisany w punkcie 2.1.1 opisu.

2.2.2. OPIS NOWOPROJEKTOWANEJ INSTALACJI CHŁODU

Po dokonaniu obliczeń zaprojektowano zmiany w parametrach czynnika chłodniczego na 5/10°C i mocy chłodniczej doprowadzanej do nowoprojektowanych chłodnic:

- przed centralą N1, na istniejących kanałach, za pompą powietrza, zaprojektowano układ chłodnica, skraplacz, filtr, moc chłodnicza = 67,8kW,
- przed centralą N2, na istniejących kanałach, za pompą powietrza, przy wlocie do centrali, zaprojektowano układ chłodnica, skraplacz, filtr, moc chłodnicza = 67,8kW,
- w centrali N4 zlikwidowano chłodnice o mocy 40 i 49 kW, zamontowane przed centralą i na recyrkulacji, zaprojektowano filtr, chłodnicę o mocy 220kW, skraplacz i nagrzewnicę o mocy 111 kW umieszczone w istniejącej centrali. Zmiany będą możliwe po przeniesieniu istniejącego tłumika na inny odcinek kanałów (stan wg rysunku nr 1). Doprowadzenie ciepła do nagrzewnicy nie wchodzi w zakres niniejszego projektu.
- do całkowitego projektowanego zapotrzebowania na chłód , na życzenie Zamawiającego, dodano 65 kW zapasu mocy chłodniczej na cele technologiczne.

Całkowite, projektowane zapotrzebowanie chłodu wynosi:

$$Q=831 \text{ kW}$$

dla parametrów czynnika chłodniczego 5/10°C.

Instalacja wody lodowej będzie zasilana z agregatu w wykonaniu zewnętrznym f-my CLIVET model WSAT-XSC/FCD 360L S.C. PED (załącznik Nr 4).

Agregat z hermetycznymi sprężarkami spiralnymi typu SCROLL, z czterema obiegami

chłodniczymi, ma wbudowany moduł pompowy wyposażony w dwie pompy, naczynie wzbiorcze chroniące całą instalację przed wzrostem ciśnienia. Parownik posiada ochronę przeciwzamrożeniową. Skraplacz zespolony jest z wymiennikiem free-cooling.

Agregat wyposażony jest w elektroniczne zawory rozprężne i podwójny set-point co umożliwia podniesienie późną jesienią zadanej temperatury wody i wcześniej aktywny free-cooling.

Agregat w wykonaniu super wyciszonym, wyposażony jest we własną automatykę. W obiegu zamkniętym chłodniczym znajduje się czynnik chłodniczy R410A.

Agregat, objęty certyfikacją EUROVENT'u, ma wysoki wskaźnik efektywności sezonowej ESEER = 4,62.

Agregat będzie usytuowany w miejscu istniejącego, co wymaga powiększenia fundamentu oraz przesunięcia ogrodzenia. Fundament musi być wypoziomowany i wyłożony gumą półtwardą.

Czynnik chłodniczy będzie prowadzony istniejącą trasą, rurami czarnymi bez szwu, izolowanymi, o średnicy DN250.

Wewnątrz budynku instalacja będzie wykonana również z rur stalowych czarnych bez szwu w izolacji termicznej jak w standardzie typ AF/Armaflex H i wyposażona będzie w zawory regulacyjne jak w standardzie typ STAF, prod. T&A, odcinające, spustowe, odpowietrzniki 3/4" z zaworami odcinającymi. Zawory jak STAF montować zgodnie z zaleceniami Producenta, szczególnie, jeżeli chodzi o długości odcinków prostych przed i za zaworami.

Czynnik chłodniczy zostanie doprowadzony do rozdzielaczy instalacyjnych, DN400, izolowanych jak w standardzie typ AF/Armaflex H (dobór grubości izolacji w punkcie 2.2.4.6. opisu). Usytuowanie rozdzielaczy doprecyzować na budowie z Użytkownikiem.

Zgodnie z obliczeniami hydraulicznymi instalacji z powodu zbyt dużej prędkości przepływu (aktualna prędkość w rurach wynosi ponad 4m/s) należy zmienić istniejące średnice rur doprowadzające mieszaninę do chłodnic w centralach N1, N2, N3, prowadząc rury po istniejących trasach. Regulacją pracą będzie realizowana za pomocą zaworów trójdrogowych zamontowanych na dojeściu rur do chłodnicy. Dobór zaworów nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania i będzie ujęty w projekcie automatyki.

Doprowadzenie czynnika chłodniczego do nowoprojektowanych chłodnic, średnice rur, spadki, pokazano na rysunkach nr 2 i nr 3.

Układ automatyki i sterowania nowoprojektowaną instalacją nie wchodzi w zakres niniejszego opracowania.

2.2.3. REGULACJA HYDRAULICZNA INSTALACJI

Regulacja hydrauliczna poszczególnych odbiorników odbywa się przy pomocy zaworów równoważących z pomiarem przepływu i spustem wg nastaw lub przepływów ujętych w niniejszym projekcie. Zawory jak STAF montować zgodnie z zaleceniami Producenta, szczególnie, jeżeli chodzi o długości odcinków prostych przed i za zaworami (uniknięcie zaburzenia przepływu). Stosować zawory przeznaczone do obiegów chłodniczych.

2.2.4. PRZEWODY INSTALACJI ROZPROWADZAJĄCEJ CZYNNIK CHŁODNICZY

2.2.4.1. Przewody z rur stalowych

Instalację chłodniczą należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu instalacyjnych wg obowiązującej PN, łączone przez spawanie.

Należy wykonać badania złączy spawanych, klasa jakości rurociągu 4 wg PN-M/34031:1991. Stosować zawory do wody gorącej $t = 120^{\circ}\text{C}$, PN10 o połączeniach gwintowanych lub kołnierzowych lub wspawanych.

2.2.4.2. Spadki

Instalacje rurowe prowadzić z minimalnym spadkiem 0,5 %, umożliwiającym w najniższych punktach odwodnienie, a w najwyższych odpowietrzenie instalacji.

W najwyższych punktach instalacji należy zamontować zawory odpowietrzające z zaworami stopowymi 3/4" i z zaworami odcinającymi, a w najniższych punktach instalacji spusty Dn 20. Odpowietrzenia wykonać zgodnie z obowiązującą PN.

2.2.4.3. Czyszczenie rurociągów

Instalacje należy przepłukać i oczyścić wodą z prędkością minimalną 1,7 m/s, aż woda będzie czysta.

Płukanie rurociągu powinno być wykonane przy największym natężeniu przepływu.

Pole przekroju prowizorycznego rurociągu odprowadzającego wodę nie powinno być mniejsze niż połowa powierzchni przekroju rurociągu. W zależności od stopnia zabrudzenia rurociągu płukanie powinno być wykonane, co najmniej dwukrotnie. Podczas próby drożności rurociągu przy zachowaniu prawidłowej prędkości przepływu, temperatury i ciśnienia czynnika próbnego, wpływający czynnik nie powinien wykazywać zanieczyszczeń.

2.2.4.4. Mocowanie rur podwieszonych, przejścia przez przegrody

Przewody mocować przy pomocy zawiesznień i podpór stałych (standard jak HILTI).

Rurociągi poziome prowadzone będą wzdłuż głównych elementów konstrukcyjnych, podwieszane do ścian stropów z rozproszaniem do poszczególnych chłodnic.

Rury umocowane do konstrukcji nośnej zostaną podwieszane przy pomocy zawiesi pojedynczych lub podwójnych. Podpory te będą wykonane ze stali o wymiarach dostosowanych do rozmieszczenia i przenoszonych obciążeń. Instalacje będą oddalone od siebie tak by umożliwić ewentualny demontaż lub założenie izolacji cieplnej. Podpory będą oddalone od siebie zgodnie z wymogami obowiązujących norm i wytycznych montażu podanych przez producentów rur oraz tak by uniknąć naturalnego ugięcia się rur.

Przewody powinny być mocowane do ściany za pomocą uchwytów lub wsporników w odległości nie większej jak:

Ø 65 ÷ 80 – 4,5 m;

Ø 100 ÷ 125 – 5,5 m.

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane i dylatacje należy wykonać w tulejach ochronnych.

Przejścia przez ściany ogniowe należy uszczelnić masą w standardzie jak producent HILTI o odporności ogniowej równej odporności ogniowej ściany.

2.2.4.5. Zabezpieczenie antykorozyjne

Rurociągi zabezpieczyć zestawem malarskim dostosowanym do parametrów czynnika i otoczenia zgodnie z obowiązującymi normami.

Przygotowanie powierzchni

Dla instalacji przygotować powierzchnie według PN-H/97050:1970 – drugi stopień czystości powierzchni. Powierzchnia chropowata, nierówności powierzchni po oczyszczeniu nie przekroczą 80 mikronów. Przygotowanie powierzchni za pomocą oczyszczania pneumatycznego strumieniowo-ściernego.

2.2.4.6. Izolacje rurociągów

Rurociągi i armaturę izolować cieplnie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 (Dz.U.201, 2008).

Grubości izolacji o min. przewodności cieplnej $0,035\text{W/mK}$ jest zależna od średnicy wewnętrznej rur. Dla instalacji wody lodowej prowadzonej wewnątrz budynku musi być większa o 50% od wymagań podanych dla instalacji cieplnych, dla rur prowadzonych na zewnątrz budynku o 100% większa.

Rury i armatura wewnątrz budynku:

- minimalna grubość izolacji dla średnic wewnętrznych od 35 do 100mm czyli dla rur i armatury DN40, DN65, DN80, równa średnicy wewnętrznej $\times 1,5$, czyli:
- **DN40**- min. $41,8\text{mm} \times 1,5 = \mathbf{62,7\text{mm}}$
- **DN65**-min grubość $68,8\text{mm} \times 1,5 = \mathbf{103,2\text{mm}}$,
- **DN 80**- min. grubość $81\text{mm} \times 1,5 = \mathbf{121,2\text{mm}}$
- rury i armatury ponad DN100- minimalna grubość izolacji 100mm dla instalacji cieplnych, dla chłodu $100\text{mm} \times 1,5 = \mathbf{150\text{mm}}$ (w projekcie rury **DN100, DN125, DN250, DN400**)

Rury na zewnątrz budynku:

- rury zewnętrzne DN250 w płaszczu z blachy aluminiowej, grubość izolacji $100\text{mm} \times 2 = 200\text{mm}$.

Montaż izolacji wykonać wg wytycznych Producenta, a w szczególności:

Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru. Powierzchnia rurociągu lub urządzenia powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp. Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nieuszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia. Do izolacji cieplnej armatury i połączeń kołnierzowych zaleca się stosować dwu lub wieloczęściowe kształtki izolacyjne wykonane z porowatych tworzyw sztucznych (np. z pianki poliuretanowej). Poszczególne kształtki należy mocować w sposób umożliwiający wielokrotny ich montaż i demontaż za pomocą opasek wykonanych z blachy stalowej ocynkowanej, taśmy z tworzywa sztucznego. Wymiary zastosowanych kształtek powinny być dostosowane do danego typu i średnicy zaworu, zasuw lub połączenia kołnierzowego. Wrzeciona zaworów i zasuw nie powinny być izolowane i wyprowadzone na zewnątrz kształtek.

Izolacja cieplna rurociągu lub urządzenia powinna być zakończona przed kołnierzem w odległości równej długości śruby plus 10 mm.

Jako materiał izolacyjny stosować izolację termiczną w standardzie jak typ AF/Armaflex grubość H.

2.2.4.7. Zapotrzebowanie na moc elektryczną

Całkowite zapotrzebowanie na moc elektryczną wynosi: $N = 358\text{ kW}$.

ZAŁĄCZNIK NR 1

DOKUMENTY:

- **Kopia zaświadczenia o przynależności do MOIIB i uprawnień budowlanych Projektanta**
- **Kopia zaświadczenia o przynależności do MOIIB i uprawnień budowlanych Sprawdzającego**
- **Oświadczenie Projektanta w trybie art.20, ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane**
- **Oświadczenia Sprawdzającego w trybie art.20, ust. 4 Ustawy Prawo Budowlane**

Beata Charkowska

Imię i nazwisko

mgr inż.

Tytuł

MAZ/0505/POOS/06

Nr uprawnień zawodowych

MAZ/IS/0464/07

Nr rej. Izby

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA W TRYBIE ART. 20 UST. 4 USTAWY PRAWO BUDOWLANE

Ja niżej podpisana BEATA CHARKOWSKA, posiadająca uprawnienia do projektowania nr MAZ/0505/POOS/06 w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń cieplnych, wentylacyjnych, gazowych, wodociągowych i kanalizacyjnych, należąca do Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa oświadczam, że projekt wykonawczy modernizacji systemu klimatyzacji i chłodzenia urządzeń dla pomieszczeń czystych laboratorium Instytutu Technologii Elektronowej w Piasecznie, ul. Puławska 34 dla: Instytutu Technologii Elektronowej, z siedzibą w Warszawie, Al. Lotników 32/46 sporządziłam zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

.....
Podpis

Miejscowość i data: Warszawa, 14.03.2011 r.

Monika Nierojewska-Charkowska
Imię i nazwisko

dr inż.
Tytuł

229/66
Nr uprawnień zawodowych

MAZ/IS/1965/02
Nr rej. Izby

OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO W TRYBIE ART. 20 UST. 4 USTAWY PRAWO BUDOWLANE

Ja niżej podpisana MONIKA NIEROJEWSKA-CHARKOWSKA, posiadająca uprawnienia do projektowania nr 229/66 w specjalności instalacji i urządzeń sanitarnych, należąca do Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa oświadczam, że projekt wykonawczy modernizacji systemu klimatyzacji i chłodzenia urządzeń dla pomieszczeń czystych laboratorium Instytutu Technologii Elektronowej w Piasecznie, ul. Puławska 34 dla: Instytutu Technologii Elektronowej, z siedzibą w Warszawie, Al. Lotników 32/46 został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

.....
Podpis

Miejscowość i data : Warszawa, 14.03.2011 r.

ZAŁĄCZNIK NR 2

WYKAZ KSZTAŁTEK I URZĄDZEŃ WENTYLACYJNYCH

WYKAZ KSZTAŁTEK I URZĄDZEŃ WENTYLACYJNYCH

Nr elementu	Opis elementu	Typ i wymiary	Producent np.	Uwagi
1	2	3	4	5
CENTRALA N1				
N1/1	Przepustnica z siłownikiem	1500x1000 jak typ JZ-G	TROX	Izolacja 6 cm
N1/2	Zwężka	1500x1000/1680x1350/300		j.w.
N1/3	Sekcja chłodnicy z filtrem G4	1680x1350, l=1410 Q = 67,8 kW	Rosenberg wg zał. Nr 3	
N1/4	Odsadzka	1350x1680/h/l		Dopasować na budowie Izolacja 6 cm

CENTRALA N2

N2/1	Kolano	800x1000/r=150/ a=90°		Izolacja 6 cm
N2/2	Kanał	1000x800/l		Dopasować długość na budowie Izolacja 6 cm
N2/3	Zwężka	800x1000/1350x1680/l=1100		Izolacja 6 cm
N2/4	Kanał	1680x1350/l		Dopasować długość na budowie Izolacja 6 cm
N2/5	Sekcja chłodnicy z filtrem G4	1680x1350, l=1410 Q = 67,8 kW	Rosenberg wg zał. Nr 3	
N2/6	Zwężka	1680x1350/l		Dopasować długość na budowie Izolacja 6 cm

CENTRALA N4

N4/1	Czerpnia ścienna	Typ AWG-1000x1000	TROX	
N4/2	Odsadzka	1000x1000/h/l		Dopasować na do wlotu do centrali Izolacja 6 cm

1	2	3	4	5
N4/3	Zwężka	1000x1000/1130x1120/l=900		Izolacja 6 cm
N4/4	Kolano	1120x1130/r=150/ a=90°		j.w.
N4/5	Sekcja filtra G4, chłodnicy, nagrzewnicy	2875x2570/l=1500, chłodnica Q= 220 kW, nagrzewnica Q=111 kW	Rosenberg wg zał. Nr 3	

N4/6	Zwężka	1600x2385/2690x2385/l		Dopasować na budowie po zlokalizowa- niu przeniesionego tłumika Izolacja 4 cm
N4/7	Zwężka	2690x2385/1600x1600/l		Dopasować na budowie po zlokalizowa- niu przeniesionego tłumika Izolacja 4 cm
N4/8	Zaślepka istniejącego trójkąta	1400x1600		

ZAŁĄCZNIK NR 3

DANE TECHNICZNE CHŁODNIC POWIETRZA

ZAŁĄCZNIK NR 4

**AGREGAT CHŁODNICZY CLIVET
model WSAT-XSC/FCD 360L S.C. PED**

/ dobór KLIWEKO – Kraków/

Warunki pracy			
	Temperatura glikolu na wejściu do parowacza	°C	10
	Temperatura glikolu na wyjściu z parowacza	°C	5
	Minimalna temperatura powietrza przed skraplaczem	°C	-20
	Maksymalna temperatura powietrza przed skraplaczem	°C	35
	Stężenie glikolu etylenowego	%	40

Dane techniczne			
	Moc chłodnicza dla wersji super wyciszonej EN	kW	831
	Pobór mocy sprężarek	kW	332
	Całkowity pobór mocy	kW	358
	Całkowita efektywność energetyczna EER (wg Eurovent)	-	2,8
	Sezonowa efektywność energetyczna ESEER (wg Eurovent)	-	4,62
	Przepływ glikolu	m ³ /h	166,32
	Wysokość podnoszenia modułu pompowego	kPa	250
	Poziom ciśnienia akustycznego (wg Eurovent) z odl. 1m w swobodnym polu dźwiękowym	dB(A)	73
	Poziom mocy akustycznej(wg Eurovent)	dB(A)	94

Free cooling			
	Całkowita moc chłodnicza przy aktywnym free-cooling	kW	840
	Całkowity pobór mocy	kW	26
	wydajność 25%	°C	4,4
	wydajność 50%	°C	0,9
	wydajność 75%	°C	-2,7
	wydajność 100%	°C	-6,3

Wykonanie			
	Sprężarka typu SCROLL - wyposażona w: grzałkę oleju, zabezpieczenie termiczne, zabezpieczenie przed nadmierną temperaturą gorącego gazu	szt	12
	Moduł pompowy Hydropack wyposażony w dwie pompy, zawory odcinające na stronie ssącej, zawory zwrotne na stronie tłocznej, przeponowe naczynie wzbiorcze do pojemności zładu 5m ³ .	kpl	1
	Stopnie regulacji wydajności	n.	12
	Czynnik chłodniczy	R	410A
	Parownik: płaszczowo-rurowy, rurki wewnętrznie rowkowane, wyposażony w presostat różnicowy po stronie wody, grzałkę przeciwmrożeniową, izolowany zimnochronnie i paroszczelnie.	szt.	1
	Skraplacz: wykonany z lameli aluminiowych oraz miedzianych rurek, wyposażony w dochładzacz. Zespolony z wymiennikiem free-cooling	szt	1
	Wentylator z trójfazowym silnikiem, zabezpieczeniem termicznym. Stopień ochrony IP54. Łączny przepływ 91700 l/s	szt	16

	Obieg chłodniczy wyposażony w: <ul style="list-style-type: none"> - trzy sprężarki Copeland, - filtr odwadniacz z wymiennym wkładem, - wziernik, - elektroniczny zawór rozprężny, - presostat niskiego ciśnienia, - presostat wysokiego ciśnienia, - zawór bezpieczeństwa niskiego ciśnienia, - zawór bezpieczeństwa wysokiego ciśnienia, - zawór odcinający wysokiego ciśnienia. 	szt	4
	Szafa elektryczna, Sekcja siłowa obejmuje: <ul style="list-style-type: none"> - główny wyłącznik zasilania, - transformator pomocniczych obwodów zasilania, - wyłączniki obwodu sprężarki, - przeciążeniowe wyłączniki obwodu wentylatora, - stycznik sprężarki, - styczniki wentylatorów, - tyrystorowa regulacja obrotów wentylatora, - przekaźnik kontroli faz Sekcja sterowania obejmuje: <ul style="list-style-type: none"> - sterownik temperatury wody o charakterystyce proporcjonalno-całkującej (PI), - zabezpieczenie przeciwzamrożeniowe, - zabezpieczenie przeciążeniowe i timer sprężarki, - system autodiagnozy z natychmiastowym wyświetlaniem kodu błędu, - wyświetlacz ilości godzin pracy sprężarki, - zdalne sterowanie WŁĄCZ/WYŁĄCZ, - układ automatycznej rotacji załączania sprężarek, - przekaźnik zdalnego zbiorczego sygnału awarii, - wejście sygnału ograniczającego pobór mocy (ograniczenie, sygnałem zewnętrznym 0÷10V lub 4÷20mA), - funkcja wyprzedzającego alarmu przeciwzamrożeniowego i wysokiego ciśnienia gazu, - wyświetlacz wartości zadanych, kodu błędów i indeksu parametrów, - przyciski WŁĄCZ/WYŁĄCZ i kasowania alarmu, - terminal interfejsu z wyświetlaczem graficznym, - podwójny set point, 	szt	1
	Wymiary		
	Długość	mm	7808
	Głębokość	mm	2233
	Wysokość	mm	2280

Wyposażenie opcjonalne

- stalowy siatkowy filtr wody do montażu na wlocie parownika.
(brak filtra powoduje utratę gwarancji).
- siatka ochronna skraplacza i przedziału sprężarek
- zawór odcinający na ssaniu sprężarki
- manometry niskiego i wysokiego ciśnienia
- aluminiowa pokrywa modułu hydraulicznego
- elektryczne grzałki przeciwzamrożeniowe w zespole hydraulicznym,
- kondensatory do korekcji współczynnika mocy ($\cos \phi > 0.9$)
- styki bezpotencjałowe do sygnalizacji stanu sprężarki
- zdalna mikroprocesorowa jednostka sterująca
- kompensacja wartości zadanej sygnałem 4-20 mA lub 0-10 V
- kompensacja wartości zadanej od czujnika temperatury zewnętrznej
- kompensacja wartości zadanej w zależności od entalpii zewnętrznej
- data logger (urządzenie rejestrujące wartości parametrów oraz warunki pracy i otoczenia występujące przed pojawieniem się alarmu)
- wibroizolatory sprężynowe
- ECOBreeze
- funkcja Master-Slave
- Układ miękkiego rozruchu
- zestaw konwertera szeregowego CAN/LON WORKS
- zestaw konwertera szeregowego CAN/MODBUS

Propozycje Projektanta dot. wyposażenia opcjonalnego agregatu chłodniczego

Proponuję przyjęcie następującego wyposażenia opcjonalnego:

- stalowy siatkowy filtr wody do montażu na wlocie parownika,
- zawór odcinający na ssaniu sprężarki,
- kompensacja wartości zadanej w zależności od entalpii zewnętrznej,
- wibroizolatory sprężynowe.
-

Uwaga:

W przypadku prawidłowego wypoziomowania fundamentu, przy wyłożeniu go płytami z gumy półtwardej, można zrezygnować z wibroizolatorów sprężynowych.

Do decyzji Automatyka:

- kondensatory do korekcji współczynnika mocy,
- styki bezpotencjałowe do sygnalizacji stanu sprężarek,
- zdalna mikroprocesorowa jednostka sterująca,
- układ miękkiego rozruchu, zestaw konwertera szeregowego CAN/LON WORKS,
- układ miękkiego rozruchu, zestaw konwertera szeregowego CAN/MODBUS.

R Y S U N K I

Rys. 1 – Klimatyzacja – rzut i przekroje maszynowni klimatyzacyjnej

Rys. 2 – Instalacja chłodnicza – rzut i przekrój maszynowni klimatyzacyjnej

Rys. 3 – Instalacja chłodnicza - rozwinięcie

