

Tytuł projektu „Zwiększenie potencjału oraz zakresu produkcyjnego firmy Tweetop Sp. z o.o. poprzez wdrożenie innowacyjnej technologii produkcji rur pięciowarstwowych polietylen-aluminium-polietylen.”; Projekt nr RPZP.01.05.00-32-0058/16-00. Regionalny Program Operacyjny Województwa Zachodniopomorskiego 2014 – 2020 Oś Priorytetowa 1: „Gospodarka, Innowacje, Nowoczesne Technologie Działanie 1.5 Inwestycje przedsiębiorstw wspierające rozwój regionalnych specjalizacji oraz inteligentnych specjalizacji.

Załącznik TT 1 do zapytania ofertowego nr 01/04/2018/RPOWZ

Szczegółowe wymagania do przedmiotu zamówienia

Celem zamówienia jest zakup, dostawa i instalacja maszynowni chłodniczej wraz z instalacją hydrauliczną, elektryczną i sterowniczą stanowiącej część zadania: zakup linii produkcyjnej.

1. Informację ogólne

Przedmiotem zamówienia jest dostarczenie komponentów i wykonanie całej instalacji chłodniczej przeznaczonej do chłodzenia wody technologicznej, która wykorzystywana będzie do chłodzenia rur pięciowarstwowych: polietylen-aluminium-polietylen, bezpośrednio po ich produkcji.

Szczególnie, przedmiotem zamówienia jest wykonanie całej instalacji produkcji chłodu, a więc:

- instalacji hydraulicznej łączącej zbiornik akumulacyjny z linią produkcyjną (wannami schładzającymi),
- instalacji odprowadzenia ciepła skraplania z urządzenia chłodniczego na dach do chłodnic wentylatorowych,
- dostarczenie i montaż zbiornika akumulacyjnego,
- wykonanie instalacji odzysku ciepła skraplania i połączenia jej z instalacją grzewczą budynku,
- dostarczenie i wykonanie systemu sterowania i kontroli całego procesu chłodzenia linii produkcyjnej, a więc:
 - Sterowania urządzeniem chłodniczym (uruchamianie poszczególnych sprężarek w funkcji zapotrzebowania na chłód i temperatury rury po produkcji),
 - Uruchamianie wszystkich pomp i elementów regulacyjnych, tj. zawory mieszające i przełączające,
 - Monitoring parametrów mających za zadanie analizowanie i sterowanie pracą całej maszynowni chłodniczej, tj. pomiar temperatur, zużycia energii elektrycznej, przepływu nośników ciepła,
 - Monitoring czasu pracy poszczególnych sprężarek i optymalizacja tych czasów,
 - Pomiar temperatury zewnętrznej i analiza możliwości wykorzystania naturalnego chłodzenia,

- Przekazywanie wszystkich parametrów pracy urządzenia chłodniczego i całej maszynowni chłodniczej do centralnego systemu zarządzania procesem produkcyjnym.

Urządzenia chłodnicze będą chłodziły wodę technologiczną w zbiorniku akumulacyjnym, z którego woda ta będzie pompowana do wanien schładzających rury, na linii produkcyjnej. Po wychłodzeniu produkowanych rur, woda technologiczna grawitacyjnie spływać będzie do zbiornika akumulacyjnego.

Urządzenia chłodnicze mają być wykonane w technologii kompaktowej, a więc, sprężarka, parownik i skraplacz, wraz z całą armaturą chłodniczą i elektryczną, mają być posadowione na ramie i usytuowane w maszynowni. Ciepło skraplania ma być odprowadzane do chłodnic wentylatorowych usytuowanych na dachu, poprzez pośrednią instalację hydrauliczną, gdzie nośnikiem ciepła ma być glikol etylenowy, o stężeniu zapewniającym bezpieczne użytkowanie urządzenia w okresie zimowym w mieście Szczecin.

Instalacja chłodzenia wody technologicznej, ma być wyposażona w system naturalnego chłodzenia w okresie zimowym. Zamawiającemu zależy na tym, aby jak najwięcej ciepła można było odprowadzać z procesu produkcyjnego, w okresie zimowym, poprzez naturalne chłodzenie. Wymiennik ciepła za pośrednictwem, którego ma być ochładzana woda technologiczna podczas okresu naturalnego chłodzenia (okres zimowy), ma być tak zabezpieczony tak, aby nie dochodziło w nim do zamarzania wody technologicznej, nawet przy temperaturze glikolu wynoszącą -20°C .

Urządzenie chłodnicze ma mieć budowę modułową i ma składać się z 6 sprężarek. Każda sprężarka ma mieć osobny układ chłodniczy, to znaczy osobny: parownik, skraplacz, zawór dławiący i armaturę chłodniczą oraz pompy obiegowe. Ponad to, każdy układ musi posiadać odpowiednią ilość zabezpieczeń układu chłodniczego. Dla pewnego zabezpieczenia pracy urządzeń chłodniczych przed ewentualnym zamarzaniem wody w parowniku, zakłada się, że chłodzenie wody technologicznej będzie realizowane przez obieg pośredni, co oznacza, że przez parownik urządzenia chłodniczego ma przepływać glikol, o odpowiednim stężeniu, zaś chłodzenie wody technologicznej ma być realizowane przez wymienniki ciepła, normalnie używane do naturalnego chłodzenia (patrz schemat na rys. 1).

Nadrzędnymi przesłankami determinującymi budowę urządzenia chłodniczego wraz z całą instalacją rozprowadzającą i nadzorującą jest:

- Wysoka efektywność produkcji chłodu (poprzez prawidłowy dobór komponentów urządzenia chłodniczego i parametrów pracy: parownik, skraplacz, sprężarka i armatura chłodnicza),
- Minimalizacja ilości czynnika chłodniczego,
- Efektywne wykorzystanie naturalnego chłodzenia,

- Bezawaryjność pracy i ciągłość produkcji chłodu poprzez podział urządzenia chłodniczego na sześć, niezależnych układów chłodniczych, o różnych wydajnościach chłodniczych,
- Jak największy odzysk ciepła skraplania do ogrzewania pozostałej części budynku: magazyn i biura,
- Odzysk ciepła skraplania do podgrzewania wody użytkowej, która będzie używana na potrzeby technologiczne i do celów bytowych pracowników zakładu,
- Pełna automatyzacja procesu sterowania i kontroli pracy instalacji chłodzenia wody technologicznej, w szczególności sterowanie i kontrola: urządzenia chłodniczego, wentylatorowych chłodnic dachowych, procesu naturalnego chłodzenia w okresie zimowym, odzysku ciepła skraplania.

2. Zakres przedmiotu zamówienia

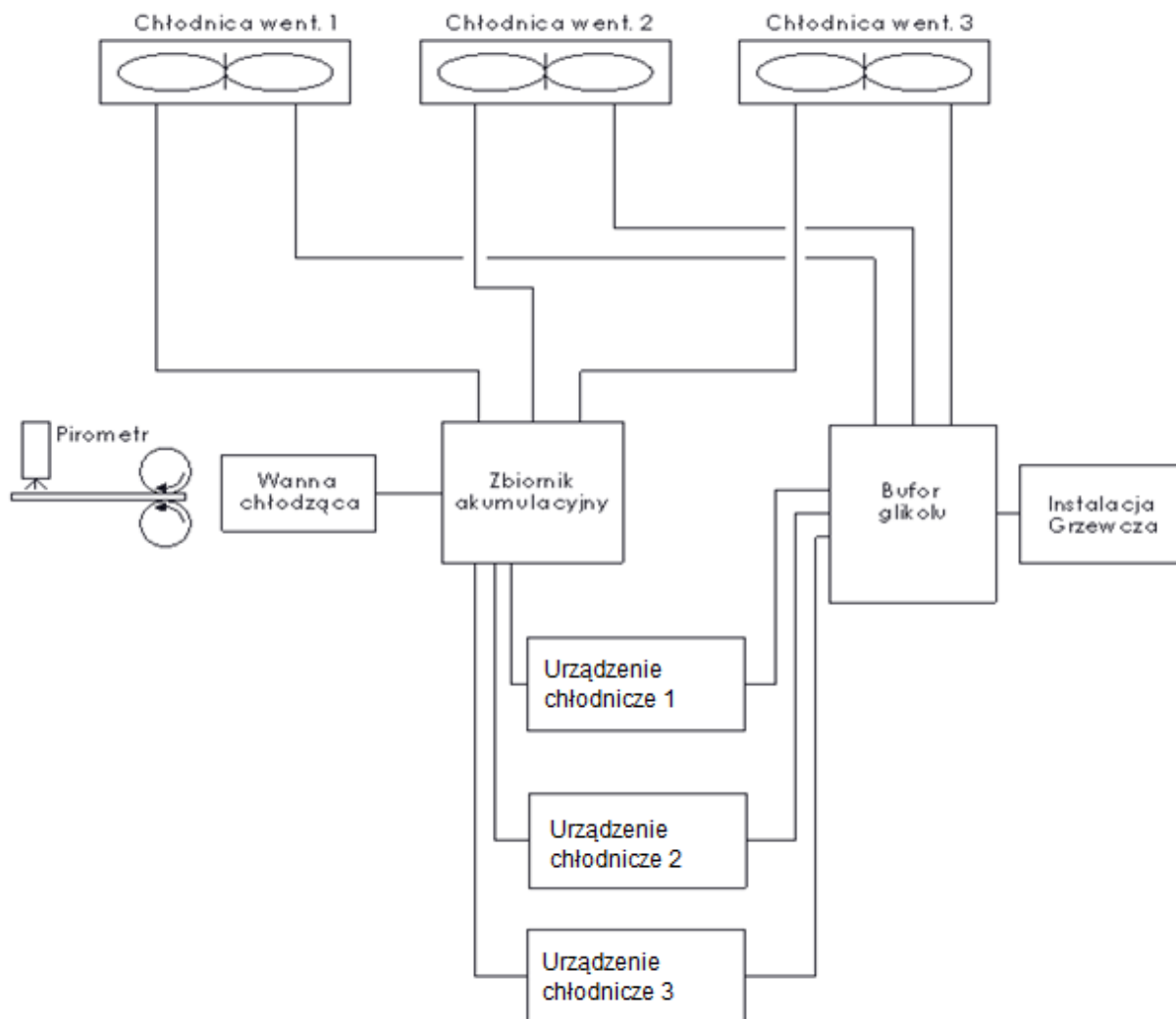
W zakres przedmiotu zamówienia wchodzi dostawa urządzeń chłodniczych, zbiornika akumulacyjnego, wentylatorowych chłodnic dachowych, instalacji hydraulicznej wraz z niezbędnym osprzętem, elementami kontrolnymi i zabezpieczającymi, pompami obiegowymi, wymiennikami ciepła, armaturą hydrauliczną, itp. Ponad to, w pełni wyposażonej instalacji elektrycznej, zasilającej urządzenie chłodnicze oraz wentylatorowe chłodnice dachowe (szafy elektryczne z odpowiednimi zabezpieczeniami elektrycznymi itp.) W pełni wyposażona instalacja sterownicza, pomiarowa i kontrolna, zawierająca indywidualne sterowniki urządzenia chłodniczego i wentylatorowych chłodnic dachowych oraz instalacja naturalnego chłodzenia, z możliwością pozyskania z niej wszystkich danych pomiarowych i alarmowych i przekazania ich do centralnego systemu zarządzania procesem produkcyjnym oraz systemu zbierania danych SZD.

Ponad to, w zakres przedmiotu zamówienia wchodzi wykonanie całej instalacji przeznaczonej do chłodzenia wody technologicznej (połączenie w całość wszystkich komponentów i urządzeń), testowanie (ruch próbny 48 h), włączenie do eksploatacji oraz szkolenie personelu wskazanego przez Zamawiającego.

3. Szczegółowe wymagania techniczne przedmiotu zamówienia:

A. Technologia maszynowni chłodniczej

Na rysunku 1 pokazano schemat blokowy technologii całej instalacji produkcji chłodu. Należy pamiętać, że schemat ma charakter poglądowy i nie stanowi projektu instalacji.



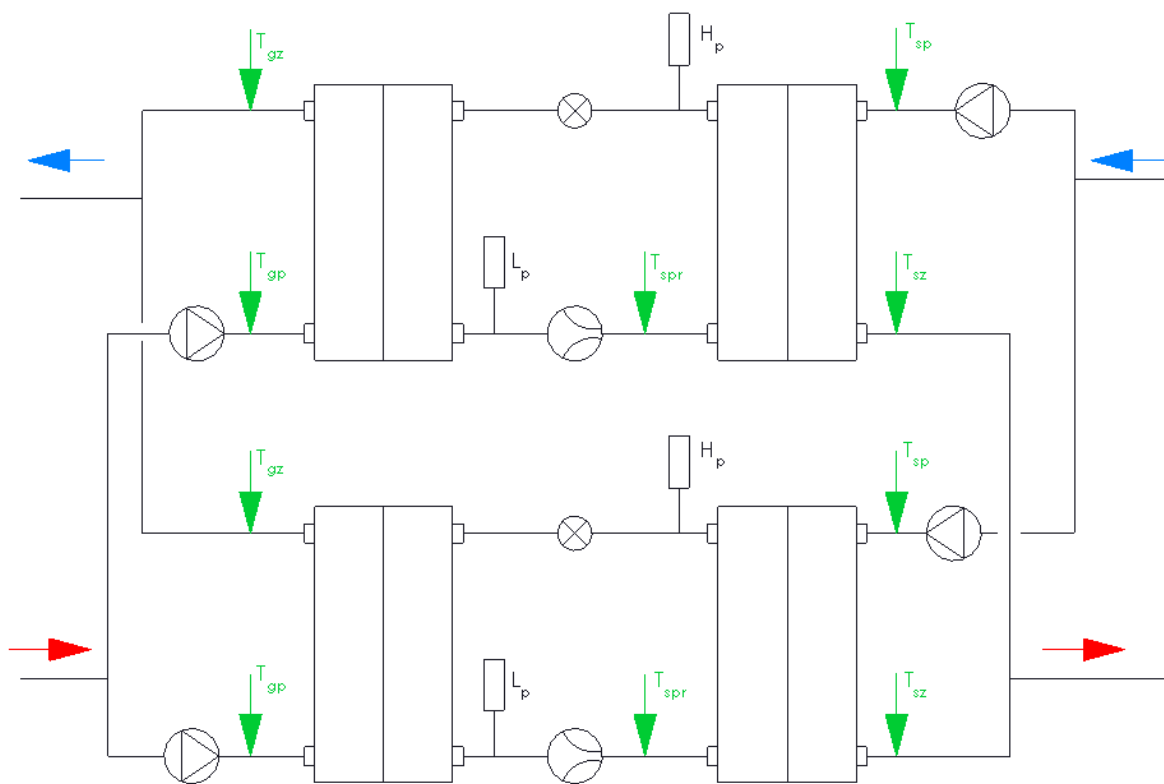
Rys. 1 Schemat blokowy technologii instalacji produkcji chłodu.

Urządzenia chłodnicze chłodzić będą wodę technologiczną w zbiorniku akumulacyjnym o pojemności 8 m³. Ze zbiornika akumulacyjnego woda technologiczna będzie pompowana do wariantów chłodzących na linii technologicznej, w których chłodzona będzie rura po jej produkcji. Ciepło skraplania, będzie odprowadzane z urządzeń chłodniczych, poprzez bufor glikolu do trzech dachowych chłodnic wentylatorowych, umieszczonych na dachu hali produkcyjnej. W okresie zimowym, część energii cieplnej, z bufora glikolu, odprowadzana będzie do węzła cieplnego budynku, z którego dalej przekazywana będzie do instalacji grzewczej hali produkcyjnej i pomieszczeń biurowych. Chłodnice wentylatorowe, przy sprzyjających warunkach na zewnątrz (przy stosunkowo niskiej temperaturze powietrza zewnętrznego), będą chłodziły wodę technologiczną w zbiorniku akumulacyjnym, odprowadzając ciepło do otoczenia, realizując tzw. naturalne chłodzenie. Ze względów ochrony środowiska naturalnego oraz ekonomii wytwarzania chłodu, należy

zagwarantować jak największy udział w ochładzaniu wody technologicznej przez proces naturalnego chłodzenia.

B. Urządzenie chłodnicze:

Na rysunku 2 pokazano schemat blokowy instalacji chłodniczej jednego agregatu chłodniczego.



Rys. 2 Schemat ideowy instalacji chłodniczej wraz z elementami kontrolno pomiarowymi urządzenia chłodniczego.

Każde urządzenie chłodnicze ma mieć dwa niezależne układy chłodnicze. Poszczególne urządzenia chłodnicze mają mieć różne wielkości sprężarek – różne wydajności chłodnicze, tak aby możliwe było zrealizowanie płynnej regulacji wydajności chłodniczej całej maszynowni chłodniczej. Stosunek wydajności chłodniczych poszczególnych sprężarek w jednym agregacie ma wynosić około: 30% / 70%. Każdy agregat chłodniczy ma być wyposażony w elementy kontroli parametrów pracy i stanów awaryjnych, a są to: presostat maksymalny HP, presostat minimalny LP, czujnik temperatury sprężarki (tzw. gorącego gazu), czujnik temperatury wejścia i wyjścia glikolu

na parownik, czujnik temperatury wejścia i wyjścia glikolu na skraplacz, licznik przepływającego glikolu przez parowniki, licznik przepływającego glikolu przez skraplacze. Informacje ze wszystkich elementów kontrolno pomiarowych mają być przekazywane do sterownika urządzenia chłodniczego i dalej do centralnego systemu sterowania.

Szczegółowe wymagania techniczne układów chłodniczych podano w tabeli 1.

Tabela 1. Dane techniczne układów chłodniczych.

| | |
|--------------------------------|--|
| Czynnik chłodniczy | Wymaga się, aby zastosowany został czynnik chłodniczy: R407C, R134a, R449A lub równoważny. Wyklucza się zastosowanie czynnika R404A i R507. |
| Parownik | Jako wymiennik płytowy współpracujący z pośrednim układem chłodzenia wody technologicznej, gdzie nośnikiem ciepła będzie glikol etylenowy o odpowiednim stężeniu zgodnym z temperaturą pracy urządzenia chłodniczego. |
| Skraplacz | Jako wymiennik płytowy współpracujący z pośrednim układem odprowadzania ciepła skraplania do chłodnic dachowych, gdzie nośnikiem ciepła będzie glikol etylenowy o stężeniu wystarczającym do pracy przy klimacie zimowym dla miasta Szczecina. |
| Sprężarki | Należy zastosować sprężarki spiralne firmy Copeland, Danfoss, Maneurop lub równoważne. |
| Układ chłodniczy | Wymaga się, aby każda sprężarka posiadała osobny układ chłodniczy: skraplacz, parownik wraz z niezbędną armaturą regulacyjną i kontrolną, szczegółowo pokazaną na rysunku 2. |
| Ilość sprężarek | Zaleca się, aby instalacja chłodnicza podzielona była na trzy osobne układy chłodnicze, po dwie sprężarki w każdym układzie o różnej wydajności chłodniczej, w stosunku 30/70%. |
| Armatura regulacyjna | Zaleca się zastosowanie, jako element rozprężny, termostacyjny zawór dławiący – TZR lub elektronicznych zaworów rozprężnych. |
| Budowa urządzenia chłodniczego | Wymaga się, aby budowa poszczególnych urządzeń chłodniczych była <u>hermetyczna</u> . |

| | |
|--|--|
| | Nie dopuszcza się żadnych elementów skręcanych w instalacjach poszczególnych urządzeń chłodniczych (za wyjątkiem istnienia zaworów serwisowych o kontrolowanym wycieku nie większym niż 3 gramy na rok). |
| Instalacja elektryczna urządzenia chłodniczego | Układ chłodniczy ma być wyposażony w pełną instalację elektryczną i sterowniczą (z wyjściami alarmowymi HP, LP, pracą sprężarki), tak aby montaż elektryczny ograniczył się do podłączenia zasilania głównego. Napięcie zasilania: 3 x 400V. |

Szczegółowe parametry techniczne pracy układów chłodniczych podano w tabeli 2.

Tabela 2. Parametry pracy układów chłodniczych.

| | |
|---------------------------------------|--|
| Sumaryczna wydajność chłodnicza | od 150 do 170 kW |
| Schładzanie wody technologicznej | od +12 do +7 °C |
| Temperatura parowina | minimalnie: 0°C |
| Temperatura skraplania | dla R407C: od +40°C do +33°C dla R134a: +40°C dla R449A: od +40°C do +36°C |
| Temperatura glikolu w okresie letnim: | od +30 do +37°C |

C. Naturalne chłodzenie - wentylatorowe chłodnice dachowe

Zaleca się, aby ciepło skraplania odprowadzane było przez trzy chłodnice wentylatorowe o mocy grzewczej (chłodniczej) dobranej do wielkości urządzeń chłodniczych i klimatu dla miasta Szczecina. Należy przewidzieć, że nośnikiem ciepła będzie glikol etylenowy o stężeniu wystarczającym dla zachowania prawidłowej pracy chłodnic dla klimatu dla miasta Szczecina.

Na rysunku 3 pokazano schemat ideowy instalacji odprowadzania ciepła skraplania do chłodnic dachowych wraz z instalacją naturalnego chłodzenia wody technologicznej.

Z uwagi na obecność glikolu etylenowego wyklucza się wykonanie instalacji hydraulicznej (rurociągów) odprowadzania ciepła skraplania, ze stali czarnej lub ocynkowanej. Zaleca się wykonanie tej instalacji z rur z polietylenu lub innego tworzywa sztucznego dostosowanego do parametrów pracy tej instalacji.

Strona 8 z 19

D. Odzysk ciepła skraplania – ogrzewanie hali produkcyjnej

The diagram illustrates a heating system configuration with three parallel pumps and a common return line. The pumps are labeled with their respective functions and power ratings:

- Ogrzewanie podłogowe** (Underfloor heating) with power P_{GRZ} .
- Ogrzewanie podłogowe + klimatyzacja** (Underfloor heating + air conditioning) with power P_{GRZ} .
- Nagrzewnice** (Radiators) with power P_{GRZ} .

The system includes a common return line with a pump labeled Z_{MCO} and power P_{CO} . The return line is connected to a buffer tank labeled "Do buforu glikolu" (To glycol buffer). The system also features a control valve labeled Z_{MOP} and a temperature sensor labeled T_{zew} (external temperature). The flow rate is indicated by $T_{o.p.}$ (outlet temperature) and $t_{c.o.}$ (return temperature).

Strona 9 z 19

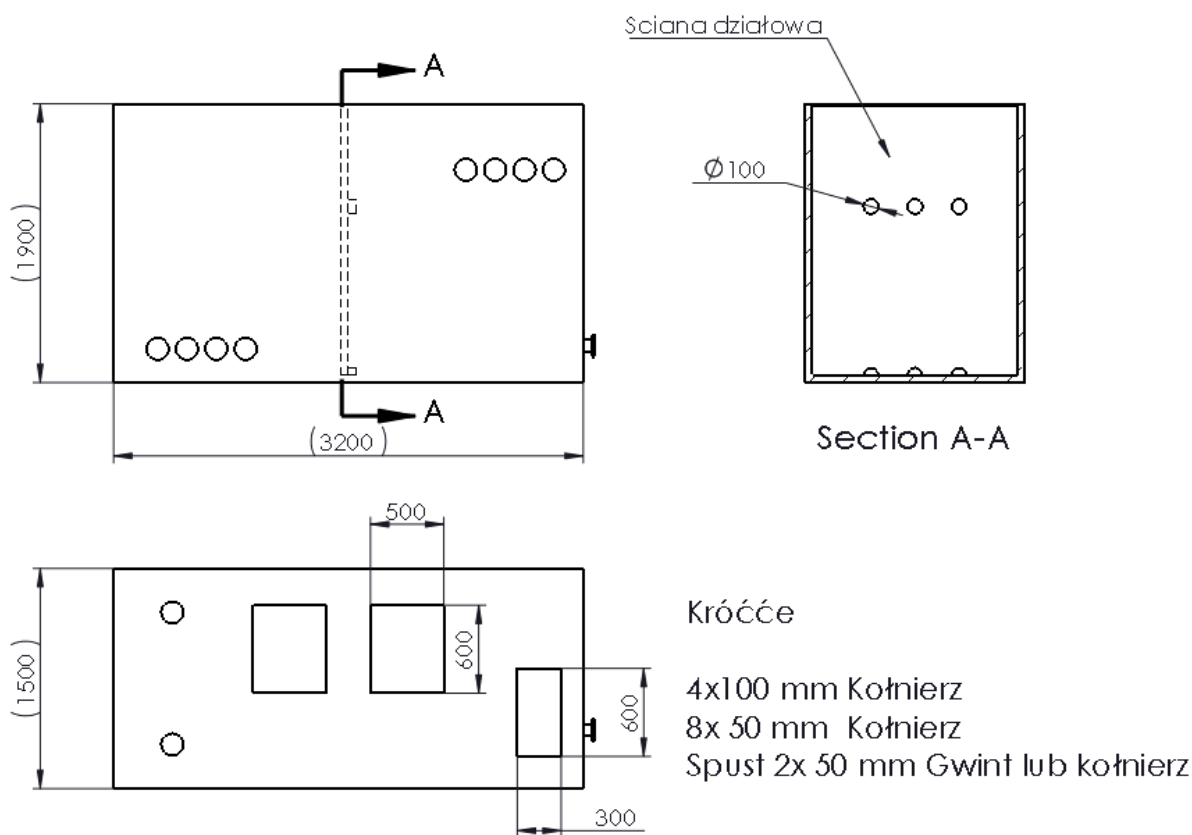
E. Zbiornik akumulacyjny

Instalacja chłodząca wodę technologiczną, musi być wyposażona w zbiornik akumulacyjny, do magazynowania zimnej wody technologicznej. Jego pojemność powinna wynosić około 8m^3 z dokładnością $\pm 10\%$.

Zbiornik akumulacyjny musi być wykonany z tworzywa sztucznego. Zaleca się wykonanie go z PE – polietylenu lub PP – polipropylenu. Ze względów na możliwość jego posadowienia w pomieszczeniu maszynowni chłodniczej oraz nośności podłogi, zaleca się, aby zbiornik miał konstrukcję prostopadłościanu.

Zbiornik powinien posiadać odpowiednią ilość króćców, tak aby można było do niego podłączyć, za pomocą osobnych króćców, wszystkie urządzenia chłodnicze oraz wymienniki instalacji naturalnego chłodzenia. Zbiornik powinien posiadać dwa zawory spustowe o odpowiednio dużej średnicy, np.: 2" dla umożliwienia szybkiego opróżnienia zbiornika w okresie przeglądów technicznych instalacji.

Schemat ideowy konstrukcji zbiornika pokazano na rysunku 5.



Rys. 5. Schemat ideowy konstrukcji zbiornika akumulacyjnego wody technologicznej.

Zbiornik powinien być wyposażony w poziomowskaz dla naocznej kontroli poziomu wody w zbiorniku.

Dla usystematyzowania przepływu i rozdziału wody w zbiorniku, w jego wnętrzu, musi znajdować się ściana (przegroda) perforowana, dzieląca zbiornik na dwie równe objętości.

Dopuszcza się zastosowanie zbiornika o budowie okrągłej – walca, jednak pozostałe kryteria konstrukcyjne (króćce, przegroda wewnętrzna, spust) muszą być wykonane tak jak w zbiorniku prostopadłościennym.

F. Armatura instalacyjna

Wymaga się, aby zastosowana armatura instalacyjna, np. pompy obiegowe była wysokiej jakości ze względu na zużycie energii elektrycznej oraz ochroną przed korozją. Zaleca się stosowanie pomp obiegowych firmy Grundfoss lub równoważnych.

Mechaniczne zawory przełączające (np. Z_{CH1}) i zawory mieszające (np. Z_{M1}) muszą być przystosowane do współpracy z glikolem etylenowym, zaś główny zawór mieszający wody technologicznej musi być przystosowany do współpracy z zanieczyszczoną i napowietrzoną wodą technologiczną. Zaleca się stosowanie zaworów i siłowników firmy ESBE lub równoważnych.

G. Podgrzewanie CWU – ciepłej wody użytkowej

Maszynownia chłodnicza musi mieć możliwość podgrzewania ciepłej wody użytkowej, wykorzystując do tego ciepło skraplania pozyskane z urządzeń chłodniczych. Woda ta będzie używana do zasilania maszyn i urządzeń linii technologicznej oraz na potrzeby bytowe pracowników (umywalki i prysznice).

Zastosowany podgrzewacz CWU musi mieć możliwość odzysku ciepła skraplania w ilości nie mniejszej niż 60 kW, a woda użytkowa ma być w nim podgrzewana do wartości +55°C. Pojemność cieplna zbiornika CWU powinna wynosić od 500 do 750 litrów.

H. System sterowania i kontroli

Zaleca się, aby sterowanie układem chłodniczym, dachowymi chłodnicami wentylatorowymi, systemu odzysku ciepła oraz naturalnego chłodzenia było wykonane na sterownikach kompatybilnych z głównym systemem sterowania linii produkcyjnej wykonanym na sterownikach firmy Siemens S7. Wszystkie elementy sterowania, tj. sterowanie maszynowni chłodniczej i centralny system sterowania procesem produkcyjnym, muszą współpracować ze sobą w pełnym zakresie.

Nadrzędną przesłanką, którą musi spełniać system sterowania całym układem chłodzenia, jest dążenie do obniżenia zużycia energii elektrycznej, poprzez optymalne wykorzystanie naturalnego chłodzenia i dostosowania wydajności chłodniczej sprężarek do aktualnego obciążenia

ciepłnego linii produkcyjnej, wynikającej z chwilowej prędkości produkcyjnej rury i jej średnicy (ilości przetwarzanego tworzywa PERT w ciągu godziny).

System sterowania musi optymalizować chwilową wydajność chłodniczą maszynowni, korzystając z możliwości pracy sześciu sprężarek tak, aby zużycie energii elektrycznej było na jak najniższym możliwym poziomie w stosunku do chwilowego obciążenia ciepłego linii produkcyjnej.

System sterowania musi gwarantować optymalne używanie się sprężarek, poprzez pomiar czasu ich pracy i uruchamianie tych, które mają najmniejszy czas pracy.

System sterowania musi w jak najszerszym zakresie wykorzystać proces naturalnego chłodzenia, gdy tylko pozwalają na to warunki atmosferyczne.

W tabeli 3 zestawiono elementy, którymi ma sterować system sterowania, elementy kontrolne i pomiarowe, odnosząc ich oznaczenia do rysunków 1, 2, 3 i 4.

Tabela 3. Zestawienie elementów pomiarowych, sterowalnych i kontrolnych.

| Lp. | Nazwa - funkcja | Symbol | Zakres pomiarowy | ilość |
|-----|--|--------------|--------------------|-------|
| 1 | Czujnik temperatury zewnętrznej | t_{zew} | -50/+50 | 1 |
| 2 | Czujnik temperatury wody technologicznej na zasilaniu Uch | t_{wz1} | -5/+100 | 3 |
| 4 | Czujnik temperatury glikolu na zasilaniu wymiennika ciepła | t_{gz} | -5/+100 | 3 |
| 5 | Czujnik temperatury glikolu na powrocie wymiennika ciepła | t_{gp} | -5/+100 | 3 |
| 6 | Czujnik temperatury glikolu z chłodnicy wentylatorowej | t_{gch1} | -5/+100 | 3 |
| 7 | Czujnik temperatury glikolu w buforze | t_{buf} | -50/+100 | 1 |
| 8 | Wodomierz – pomiar przepływu wody technologicznej | V_{w1} | Zliczenie impulsów | 3 |
| 9 | Wodomierz – pomiar przepływu glikolu | V_{Uch1} | Zliczenie impulsów | 3 |
| 10 | Czujnik temperatury glikolu w buforze w górnej części | $t_{G\ buf}$ | -50/+100 | 1 |
| 11 | Czujnik temperatury glikolu w buforze w dolnej części | $t_{D\ buf}$ | -50/+100 | 1 |

Elementy pomiarowe:

| | | | | |
|----|--|-----------|--------------------|---|
| 12 | Licznik zużytej energii elektrycznej przez obieg chłodniczy nr 1 | L_{en1} | Zliczenie impulsów | 3 |
| 13 | Licznik zużytej energii elektrycznej przez obieg chłodniczy nr 2 | L_{en2} | Zliczenie impulsów | 3 |

Sygnały sterownicze do i z urządzenia chłodniczego

| | | | | |
|----|--|--|----------------------|---|
| 14 | Sygnał do załączenia lub wyłączenia obiegu chłodniczego nr 1 w urządzeniu chłodniczym nr 1 | | Styk bezpotencjałowy | 3 |
| 15 | Sygnał do załączenia lub wyłączenia obiegu chłodniczego nr 2 w urządzeniu chłodniczym nr 1 | | Styk bezpotencjałowy | 3 |
| 16 | Zbiorczy sygnał awarii obiegu chłodniczego nr 1 w urządzeniu chłodniczym nr 1 | | Styk bezpotencjałowy | 1 |
| 17 | Zbiorczy sygnał awarii obiegu chłodniczego nr 2 w urządzeniu chłodniczym nr 1 | | Styk bezpotencjałowy | 1 |

Sterowanie elementami technologii

| | | | | |
|----|---|-----------|--|---|
| 18 | Pompa obiegowa wody technologicznej | P_{W1} | Zasilanie 3 x 400V moc silnika ok. 4 kW | 3 |
| 19 | Pompa obiegowa glikolu chłodnicy wentylatorowej | P_{CH1} | Zasilanie 3 x 400V moc silnika ok. 4 kW | 3 |
| 20 | Zawór przełączający glikolu chłodnicy wentylatorowej (urządzenie chłodnicze – naturalne chłodzenie) | Z_{CH1} | Sygnał 230V | 3 |
| 21 | Zawór mieszający glikolu na zasilaniu wymiennika wody technologicznej | Z_{M1} | Sterowanie proporcjonalne Sygnał 0 – 10V lub 4-20mA | 3 |

Sterowanie temperaturą wody zasilającą wanny chłodnicze

| | | | | |
|----|-------------------------------------|----------|---|---|
| 22 | Pompa obiegowa wody technologicznej | P_{WT} | Pompy obiegowe będą 2 sztuki pracujące w reżimie: 1 pompa pracuje, 2 pompa rezerwa. Zasilanie 3 x 400V | 1 |
|----|-------------------------------------|----------|---|---|

| | | | | |
|----|--|-----------|---|---|
| 23 | Licznik ilości płynącej wody technologicznej | L_{wt} | zliczanie impulsów z impulsatora licznika (sygnał 0-1 bezpotencjałowo lub zmiana oporności) | 1 |
| 24 | Czujnik temperatury powierzchni rury po chłodzeniu | t_{pow} | Pirometr z przetwornikiem na sygnał 0-10V lub 4-20mA | 1 |
| 25 | Czujnik temperatury wody technologicznej w zbiorniku akumulacyjnym | t_{WT} | -5/+100 | 1 |
| 26 | Czujnik temperatury zasilania wody technologicznej | t_z | -5/+100 | 1 |
| 27 | Czujnik temperatury powrotu wody technologicznej | t_p | -5/+100 | 1 |
| 28 | Zawór mieszający wody technologicznej | Z_{WT} | Sterowanie proporcjonalne Sygnał 0 – 10V lub 4-20mA | 1 |

4. Dokumentacja techniczno-ruchowa

Zgodnie z aktualnymi wymogami dokumentacja techniczno-ruchowa maszyny powinna zawierać co najmniej:

- charakterystykę (parametry techniczne) i dane ewidencyjne
- rysunek zewnętrzny, schematy blokowe
- wykaz wyposażenia normalnego i specjalnego
- schematy, elektryczne oraz pneumatyczne
- schematy funkcjonowania
- instrukcję użytkowania
- instrukcję obsługi
- instrukcję konserwacji i smarowania
- instrukcję BHP
- normatywy remontowe
- wykaz części zamiennych
- wykaz części zapasowych
- wykaz faktycznie posiadanego wyposażenia
- wykaz załączonych rysunków
- kopie oprogramowania linii (PLC, komputer SCADA, napędy, HMI)

5. Certyfikaty oraz deklarację

Ciąg technologiczny powinien posiadać wszelkie niezbędne dokumenty potwierdzające zgodność urządzenia z:

- Dyrektywą maszynową 2006/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 17 maja 2006 r. z późniejszymi zmianami,
- Dyrektywą Niskonapięciową LVD,
- Dyrektywą Kompatybilności Elektromagnetycznej EMC,
- Dyrektywą PED,
- Deklarację UDT,
- Raport badań pomiarów ochronnych oraz skuteczności zerowania.

6. Zbiorcze podsumowanie wymagań technicznych

W poniższej tabeli zestawiono najistotniejsze wymagania techniczne, jakie powinna spełniać instalacja chłodnicza przeznaczona do chłodzenia wody technologicznej stanowiąca przedmiot zamówienia:

| | |
|--|---|
| Sumaryczna wydajność chłodnicza maszynowni chłodniczej | od 150 do 170 kW |
| Temperatura schładzanej wody technologicznej | od +12 do +7 °C |
| Czynnik chłodniczy urządzeń chłodniczych | Wymaga się, aby zastosowany został czynnik chłodniczy: R407C, R134a, R449A lub równoważny. Wyklucza się zastosowanie czynnika R404A i R507. |
| Ilość czynnika chłodniczego | Wymaga się, aby we wszystkich urządzeniach chłodniczych, ilość czynnika chłodniczego nie może przekraczać 26 kg. |
| Sprężarki | Należy zastosować sprężarki hermetyczne spiralne firmy Copeland, Danfoss, Maneurop lub równoważne. Nie dopuszcza się stosowania sprężarek tławnicowych i semihermetycznych. Nie dopuszcza się stosowania sprężarek tłokowych i śrubowych. |
| Ilość sprężarek | Zaleca się, aby instalacja chłodnicza podzielona była na trzy osobne układy chłodnicze, po dwie sprężarki w każdym układzie o różnej wydajności chłodniczej, w stosunku 30/70%. |
| Układ chłodniczy | Wymaga się, aby każda sprężarka posiadała osobny układ chłodniczy: skraplacz, parownik wraz z niezbędną |

| | |
|---------------------------------------|--|
| | armaturą regulacyjną i kontrolną, szczegółowo pokazaną na rysunku 2. |
| Budowa urządzenia chłodniczego | Wymaga się, aby budowa poszczególnych urządzeń chłodniczych była <u>hermetyczna</u> . Nie dopuszcza się żadnych elementów skręcanych w instalacjach poszczególnych urządzeń chłodniczych (za wyjątkiem istnienia zaworów serwisowych o zbadanym wycieku nie większym niż 3 gramy na rok). |
| Armatura regulacyjna | Zaleca się zastosowanie, jako elementów rozprężnych, termostatycznych zaworów dławiący – TZR lub elektro-nicznych zaworów dławiący. |
| Parownik | Wykonany jako wymiennik płytowy współpracujący z pośrednim układem chłodzenia wody technologicznej, gdzie nośnikiem ciepła będzie glikol etylenowy o odpowiednim stężeniu zgodnym z temperaturą pracy urządzenia chłodniczego. |
| Skraplacz | Wykonany jako wymiennik płytowy współpracujący z pośrednim układem odprowadzania ciepła skraplania do wentylatorowych chłodnic dachowych, gdzie nośnikiem ciepła będzie glikol etylenowy o stężeniu wystarczającym do pracy przy klimacie zimowym dla miasta Szczecina. |
| Temperatura parowania | Wymaga się, aby wielkość parownika była wyznaczona dla temperatury parowania nie mniejszej niż: 0°C |
| Temperatura skraplania | Wymaga się, aby wielkość skraplacza była wyznaczona dla temperatury skraplania nie wyższej niż: dla R407C: od +40°C do +33°C dla R134a: +40°C dla R449A: od +40°C do +36°C |
| Temperatura glikolu w okresie letnim: | Wentylatorowe chłodnice dachowe muszą być tak dobrane, aby istniała możliwość wychłodzenia glikolu, w okresie letnim od +37 do +30°C. |
| Odprowadzanie ciepła skraplania | Ma być zrealizowane poprzez wentylatorowe chłodnice dachowe z pośrednim – glikolowym obiegiem hydraulicznym. Każda chłodnica ma mieć osobny system zasilania (osobną instalację hydrauliczną i osobną pompę glikolu). |
| Ciepło skraplania | Część ciepła skraplania ma być odprowadzane do instalacji grzewczej budynku poprzez węzeł grzewczy. |

| | |
|--|--|
| Ciepło skraplania | Część ciepła skraplania, ma być odprowadzone do instalacji podgrzewanie ciepłej wody użytkowej na potrzeby linii technologicznej oraz potrzeby bytowe pracowników. Instalacja podgrzewania CWU (podgrzewacz CWU) musi mieć możliwość pozyskania nie mniej niż 60 kW mocy cieplnej skraplania. Ciepła woda użytkowa musi być podgrzewana do temperatury +55°C. |
| Instalacja elektryczna urządzenia chłodniczego | Układy chłodnicze ma być wyposażone w pełną instalację elektryczną i sterowniczą (z wyjściami alarmowymi HP, LP, pracą sprężarki) tak, aby montaż elektryczny ograniczył się do podłączenia zasilania głównego. Napięcie zasilania: 3 x 400V. |
| Zbiornik akumulacyjny wody technologicznej | Wymaga się, aby instalacja hydrauliczna, zasilania linii produkcyjnej w schłodzoną wodę technologiczną była wyposażona w zbiornik akumulacyjny. Jego pojemność musi wynosić 8m ³ . Jest on niezbędny dla zagwarantowania ciągłości procesu ochładzania rur po ich produkcji, przy zmianach parametrów technologicznych. Zbiornik musi być wykonany z tworzywa sztucznego. Z uwagi na ewentualne produkty korozji, oraz agresywny odczyn wody technologicznej, nie dopuszcza się wykonania zbiornika z innego materiału, w tym ze stali nierdzewnej. |
| Naturalne chłodzenie wody technologicznej | Instalacja technologiczna wężła chłodniczego musi mieć możliwość wykorzystywania niskich temperatur zewnętrznych dla naturalnego chłodzenia wody technologicznej. Poprzez instalację glikolową musi istnieć możliwość ochładzania wody technologicznej, do zadanych wartości, już od temperatury +2°C na zewnątrz. Przy tej temperaturze wydajność chłodnicza jednej chłodnicy wentylatorowej nie może być mniejsza niż 80 kW. |
| Zabezpieczenie procesu naturalnego chłodzenia wody technologicznej | Instalacja hydrauliczna oraz system automatyki, musi mieć możliwość wykorzystywania naturalnego chłodzenia nawet przy ujemnych temperaturach na zewnątrz. Wymaga się, aby naturalne chłodzenie mogło pracować do temperatury -15°C na zewnątrz. Instalacja i automatyka sterująca muszą posiadać zabezpieczenie przed zamarznięciem wody technologicznej w wymienniku ciepła. |

| | |
|------------------------------|--|
| Instalacja hydrauliczna | <p>Z uwagi na obecność glikolu etylenowego wyklucza się, aby instalacje hydrauliczne były wykonane z rurociągów ze stali czarnej lub ocynkowanej.</p> <p>Zaleca się wykonanie instalacji hydraulicznych z rur z tworzywa sztucznego, z miedzi lub ze stali nierdzewnej.</p> |
| Armatura instalacyjna | <p>Ze względów na obecność glikolu etylenowego oraz z uwagi na agresywny odczyn wody technologicznej, wymaga się, aby zastosowana armatura instalacyjna, np. pompy obiegowe była wysokiej jakości z punktu widzenia ochrony przed korozją, jak również ze względu na zużycie energii elektrycznej. Zaleca się stosowanie pomp obiegowych firmy Grundfoss lub równoważnych.</p> <p>Z tych samych względów mechaniczne zawory przełączające (np. Z_{CH1}) i zawory mieszające (np. Z_{M1}) muszą być przystosowane do współpracy z glikolem etylenowym, zaś główny zawór mieszający wody technologicznej musi być przystosowany do współpracy z zanieczyszczoną i napowietrzoną wodą technologiczną. Zaleca się stosowanie zaworów i siłowników firmy ESBE lub równoważnych.</p> |
| System sterowania i kontroli | <p>System sterowania i kontroli musi zarządzać całym procesem produkcji chłodu, wszystkimi urządzeniami i elementami regulacyjnymi, dokonywać pomiarów niezbędnych i ważnych z punktu widzenia technologii, parametrów pracy oraz optymalizować zużycie energii elektrycznej.</p> <p>W szczególności automatyka musi:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sterować urządzeniami chłodniczymi, – Elementami i urządzeniami maszynowni chłodniczej, – Elementami i urządzeniami węzła cieplnego, – Procesem produkcji chłodu, – Procesem produkcji CWU, – Procesem naturalnego chłodzenia, – Procesem zasilania linii produkcyjnej w wodę chłodzącą o odpowiedniej temperaturze, – Pracą wentylatorów chłodnic dachowych, – Kontrolą parametrów całej instalacji chłodniczej, – Kontrolą parametrów instalacji grzewczej budyn- |

| | |
|--|---|
| | <p>ku,</p> <p>Zastosowany układ sterowania musi być kompatybilny z Głównym Systemem Sterowania całej linii produkcyjnej, poprzez przesyłanie do niej informacji o wartościach parametrów pracy instalacji chłodniczej, stanie pracy urządzeń chłodniczych, awariach i zatrzymaniach awaryjnych urządzeń instalacji chłodniczej.</p> <p>Głównym Systemem Sterowania całej linii produkcyjnej wykonany będzie na sterownikach Siemens S7.</p> |
|--|---|