

Parametry techniczne i procesowe układów chłodniczych do narzędzi i oleju nowej linii

1. Charakter układu

- Centralny system chłodzenia wody technologicznej
 - Układ otwarty oparty na wentylatorowej chłodni wody (wyparnej wieży chłodniczej)
 - Dwa obiegi technologiczne:
 - chłodzenie narzędzi
 - chłodzenie oleju
 - Praca ciągła, automatyczna
 - Podstawowe źródło chłodu: wieża chłodnicza
 - Źródło wspomagające: agregat chłodniczy
 - Dystrybucja wody przez dwa niezależne kolektory chłodnicze
 - Zbiorniki wody technologicznej z podziałem na sekcje temperaturowe
 - Pompy zanurzeniowe w układzie redundancji 1+1
 - Pełna automatyka PLC z wizualizacją HMI
 - System uzdatniania, filtracji, dozowania chemii i odsalania wody
 - Przystosowany do całorocznej eksploatacji
-

2. Układ chłodzenia narzędzi

- Przepływ wody: **$Q = 90 \text{ m}^3/\text{h}$** (90m³/h każda z dwóch pomp)
 - Przepływ dla wieży **$Q = 112 \text{ m}^3/\text{h}$** (112m³/h każda z dwóch pomp)
 - Temperatura:
 - zasilanie: **18°C**
 - powrót: **35°C**
 - Ciśnienie robocze: **4–8 bar (regulowane)**
 - Zbiornik: **3-sekcyjny (4 komorowy) – 20 000 litrów**
 - sekcja 1 – ciepła (komora 1)
 - sekcja 2 – pośrednia (komora 2 i 3)
 - sekcja 3 – zimna (komora 4)
 - Pompy zanurzeniowe:
 - sekcja ciepła: **2 × zraszacze wież**
 - sekcja pośrednia: **2 × do agregatu**
 - sekcja zimna: **2 × zasilanie procesu**
 - Układ pomp: **1+1 (praca naprzemienna / rezerwowa)**
 - Instalacja rurowa: **DN150**
-

3. Układ chłodzenia oleju

- Przepływ wody do chłodzenia oleju: **$Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$** (każda z dwóch pomp)
- Temperatura wody:
 - zasilanie: **25°C**

- powrót: **35°C**
 - Ciśnienie robocze do chłodzenia oleju: **5,2 bar**
 - Pompy zanurzeniowe sekcja pośrednia (komora): **2 × pompy zasilające chłodzenie oleju**
 - Układ pomp: **1+1** (praca naprzemienna lub równoległa)
 - Pompy do chłodzenia oleju: **min 37 kW, falownik**
 - rury **DN200**
-

4. Agregat chłodniczy – zastosowanie do układu chłodzenia narzędzi

- Moc chłodnicza: **550 kW**
 - Przepływ: **Q = 91 m³/h**
 - Wysokość podnoszenia **55 metrów**
 - Ciśnienie na narzędziu **4,5 bar**
 - Temperatura:
 - zasilanie: **23–25°C**
 - powrót: **18°C**
 - Czynnik o **GWP<700**
 - Certyfikacja Eurovent
 - EER na poziomie minimum 3,5
 - Dobór przy t.zewn=35°C
 - Zasilanie: **400 V / ~250 A**
 - Posadowienie: **wibroizolatory**
 - Załączanie: **T > 25°C (nastawa regulowana)**
 - Tłoczenie do: **sekcja zimna zbiornika**
 - Możliwość przełączenia zasilania narzędzi bezpośrednio z agregatu (bypass)
-

5. Instalacje rurowe

- Materiał: **PE (100%), dopuszczalna stal nierdzewna na zasilaniu ze zbiornika na zewnątrz**
- Średnice główne:
 - układ chłodzenia oleju – rurociąg ze zbiornika do filtrów **DN200**, od filtrów do kolektora **DN200**, kolektor **DN150**, rurociąg od kolektora do wymiennika na prasie **DN150**,
 - układ chłodzenia narzędzi – rurociąg ze zbiornika do filtrów **DN150**, od filtrów do kolektora **DN150**, kolektor **DN150**, rurociąg od kolektora do wymiennika na prasie **DN150**
 - kolektory: **DN 150**
- Izolacja: **TAK (całość), część zewnątrz płaszcz z blachy aluminiowej**
- Ochrona przed zamarzaniem: **izolacja + grzanie w newralgicznych miejscach**
- Odpowietrzenie powrotu do zbiornika: **TAK**
- Spust wody awaryjny (brak zasilania): **TAK**
- Oznaczenie kierunku przepływu: **TAK**

6. Uzdatnianie i gospodarka wodą

- Zmiękczenie:
 - **2 × butla jonowymienna**
 - **automatyczne głowice**
 - **2 × zbiornik soli**
- Dozowanie:
 - biocyd
 - inhibitor korozji
- Licznik wody: **elektroniczny**
- Odsalanie:
 - **automatyczna stacja odsalająca**
 - próg: **800 ppm**
 - upust: **za pompami zraszaczy**
- Uzupełnianie: **automatyczne – poziom w zbiorniku**

7. Filtracja

- Filtry przy kolektorach: **TAK**
- Manometry + czujniki Δp przed/za filtrem: **TAK**
- Bypass filtrów: **TAK**
- Wymiana wkładów bez postoju: **TAK**

8. Pompy – serwis

- Demontaż: **szyny + wciągarki**
- Łańcuchy: **stal nierdzewna**
- Wyłączniki pomp: **IP65 przy pompach**
- Falowniki pomp: **TAK**
- % obciążenia pomp: **monitorowane**

9. Automatyka i sterowanie

- PLC: **Sterownik PLC klasy przemysłowej, równoważny sterownikom stosowanym obecnie w instalacjach Zamawiającego, z pełną kompatybilnością sprzętową i programową z posiadaną infrastrukturą,**
- HMI: **panel dotykowy na elewacji szafy, ekrany HMI**
- Softstarty: **pompy zraszaczy**
- Falowniki: **pompy + wentylatory**
- Tryby pomp: **pojedyncza / wspólna / naprzemienna**
- Pomiary:
 - temperatury (zewn., wej./wyj., zbiorniki 1–4)

- ciśnienia (instalacja + pompy)
 - poziom wody
 - energia wież i agregatu (liczniki energii)
 - agregat wyposażony w licznik energii
 - szafa sterownicza wyposażona w licznik energii elektrycznej
 - Nastawy:
 - temp. wież
 - temp. procesów
 - ciśnienia
 - poziomy
 - progi agregatu
-

10. Dokumentacja i odbiory

- Deklaracje zgodności: **TAK**
- Pomiarów elektryczne: **TAK**
- Schemat ideowy: **TAK**
- Wykaz elementów: **TAK**
- Oznaczenia urządzeń i kabli: **TAK**
- Projekty PLC/HMI: **przekazane**
- Nastawy falowników: **w dokumentacji**
- Instrukcja obsługi w języku polskim + przeglądy: **TAK**
- Szkolenie obsługi i serwisu: **TAK**

Opis systemu chłodzenia wody technologicznej

1. Przeznaczenie i ogólna charakterystyka systemu

System chłodzenia wody technologicznej przeznaczony jest do ciągłego odbioru ciepła z procesów technologicznych realizowanych na prasie hydraulicznej, w szczególności z:

- układ chłodzenia narzędzi (tłoczników),
- układów chłodzenia oleju hydraulicznego.

System zaprojektowany jest jako **instalacja obiegowa otwarta**, z automatycznym sterowaniem, możliwością regulacji parametrów pracy oraz zabezpieczeniami umożliwiającymi bezpieczną eksploatację całoroczną, w tym w warunkach zimowych.

1.1. Umiejscowienie

1. Zbiornik wody technologicznej – w pobliżu wieży i agregatu.
2. Wieża chłodnicza – na fundamencie obok zbiornika.
3. Agregat chłodniczy – przy zbiorniku, obsługa obiegu narzędziowego.

4. Kolektory chłodnicze – dwa osobne na hali (chłodzenia narzędzia i chłodzenie oleju).
 5. Rurociągi – łączą zbiornik, wieżę, agregat i kolektory.
-

2. Podział funkcjonalny systemu

System składa się z dwóch współpracujących układów:

2.1. Układ chłodniczy nr 1 – chłodzenie narzędzi

Układ odpowiada za odbiór ciepła bezpośrednio z narzędzi roboczych zamontowanych na prasie (górną i dolną część narzędzia – suwak i stół prasy). Woda chłodnicza po przejściu przez narzędzia wraca do systemu w podwyższonej temperaturze i jest ponownie schładzana w źródłach chłodu.

Układ chłodzenia narzędzi przeznaczony jest do odbioru ciepła generowanego w procesie tłoczenia oraz stabilizacji temperatury narzędzi roboczych pras. Medium chłodzącym jest woda technologiczna pracująca w obiegu otwartym.

Projektowana wydajność przepływu wody w tym obiegu wynosi **90 m³/h**, co zapewnia właściwą intensywność odbioru ciepła przy założonych warunkach pracy. Woda doprowadzana do narzędzi posiada temperaturę **18°C**, natomiast po odebraniu ciepła z procesu wraca do instalacji z temperaturą maksymalną **35°C**.

Instalacja pracuje przy ciśnieniu roboczym w zakresie **4–8 bar**, z możliwością regulacji w zależności od aktualnych potrzeb procesu oraz konfiguracji odbiorników. Główne rurociągi zasilające i powrotne dla tego układu zaprojektowane są w średnicy **DN 150**.

Układ współpracuje ze zbiornikiem wody technologicznej o konstrukcji **czterokomorowej** i łącznej pojemności około **20 000 litrów**. Czwarta komora zbiornika pełni funkcję komory wody zimnej, z której realizowane jest bezpośrednie zasilanie procesu chłodzenia narzędzi.

Podstawowym źródłem chłodu jest wyparna wieża chłodnicza, realizująca schładzanie wody poprzez zjawisko parowania, z automatyczną regulacją pracy wentylatorów i zraszaczy w zależności od temperatury wody w zbiornikach.

Istnieje możliwość przełączenia zasilania narzędzi bezpośrednio z agregatu (bypass). Na powrocie instalacji z hali wymagany jest zawór odcinający z siłownikiem sterowany automatycznie, zapobiegający spływowi wody z hali do zbiorników.

Chłodzenie narzędzi – opis działania.

Układ chłodzenia narzędzi służy do utrzymania wody technologicznej w prasach tłoczących w zadanej temperaturze, zapewniając stabilne warunki chłodzenia narzędzi (stół i suwak prasy). Temperatura powrotu wody z procesu może wynosić do 35°C, a woda zasilająca proces ma być schłodzona do 18°C.

1. Zbiornik chłodzenia narzędzi

- Zbiornik podzielony jest na **trzy sekcje**:
 - **Sekcja ciepła (komora nr 1)** – gromadzi wodę powrotną z narzędzi i zraszaczy wież chłodniczych.
 - **Sekcja pośrednia (komora nr 2 i nr 3)** – przyjmuje wodę po ochłodzeniu w wieżach chłodniczych i kieruje ją do agregatu chłodniczego.
 - **Sekcja zimna (komora nr 4)** – dostarcza schłodzoną wodę do instalacji chłodzenia narzędzi.
 - W każdej sekcji znajdują się pompy zanurzeniowe.
- 2. Pompy i cyrkulacja wody**
- **Sekcja ciepła:** 2 pompy cyrkulacyjne zraszaczy wież chłodniczych (układ 1+1, praca naprzemienna).
 - **Sekcja pośrednia:** 2 pompy tłoczące wodę do agregatu chłodniczego (układ 1+1). Możliwość przełączenia chłodzenia bezpośrednio z agregatu przy pomocy pomp zasilających linie produkcyjne.
 - **Sekcja zimna:** 2 pompy zasilające linie produkcyjne obiegu ogólnego (układ 1+1).
 - Pompy wyposażone w **falowniki i soft starty**, umożliwiające łagodny rozruch i regulację wydajności.
- 3. Wieża chłodnicza:**
- Wieża chłodnicza realizuje **podstawowy etap odbioru ciepła** z wody technologicznej.
 - Woda z **sekcji ciepłej zbiornika** jest tłoczona przez pompy zraszaczy do górnej części wieży chłodniczej.
 - W wieży woda jest **rozpylana na wypełnieniu**, gdzie oddaje ciepło do powietrza atmosferycznego w procesie **chłodzenia wyparnego**.
 - Schłodzona woda grawitacyjnie spływa do **sekcji pośredniej zbiornika**.
 - Wydajność chłodzenia regulowana jest automatycznie poprzez:
 - sterowanie pracą wentylatorów wież (falowniki),
 - regulację intensywności zraszania.
 - Praca wież uzależniona jest od temperatury wody w zbiorniku oraz zapotrzebowania układu na chłód.
- 4. Kolektory chłodnicze i dystrybucja**
- Woda ze zbiornika zimnej sekcji kierowana jest do **kolektora narzędziowego**, który rozdziela ją do poszczególnych przyłączy zasilających stół i suwak prasy.
 - Kolektor wyposażony w **zasuwę, manometry, czujniki ciśnienia i przepływu**, umożliwiające kontrolę i serwisowanie.
 - Po powrocie z procesu woda wraca do sekcji ciepłej zbiornika.
- 5. Automatyka i sterowanie**
- Sterownik monitoruje poziom wody w zbiorniku, temperatury i ciśnienia.
 - System automatycznie uruchamia pompy zraszaczy wież chłodniczych i wentylatory w zależności od temperatury w sekcjach zbiornika.
 - Ekran dotykowy pozwala na podgląd parametrów, ustawienie wartości zadanych oraz alarmów.
- 6. Bezpieczeństwo i eksploatacja**
- Zabezpieczenia przed brakiem przepływu, przekroczeniem ciśnienia i temperatury.
 - Możliwość ręcznego spuszczenia wody z instalacji.

- Rury i pompy zabezpieczone przed zamarznięciem, a pompy łatwe w demontażu dzięki łańcuchom ze stali nierdzewnej.
- Układ wyposażony w system dozowania chemii (inhibitor i biocyd) sterowany licznikiem wody przy uzupełnianiu zbiornika.

2.2. Układ chłodniczy nr 2 – chłodzenie oleju

Układ przeznaczony jest do stabilizacji temperatury oleju hydraulicznego pras, realizowanej pośrednio poprzez wymienniki ciepła. Medium roboczym po stronie instalacji jest woda technologiczna.

Wymagana wydajność przepływu wody w tym obiegu wynosi **200 m³/h**. Temperatura wody zasilającej wymienniki oleju wynosi **25°C**.

Instalacja wodna tego obiegu pracuje przy ciśnieniu roboczym w zakresie **5,2 bar**, z możliwością regulacji w celu dostosowania parametrów do charakterystyki poszczególnych wymienników i pras.

Układ współpracuje z tym samym zbiornikiem wody technologicznej o konstrukcji czterokomorowej o łącznej pojemności około 20 000 litrów. Trzecia komora zbiornika pełni funkcję komory wody zimnej, z której realizowane jest bezpośrednie zasilanie procesu chłodzenia oleju.

Podstawowym źródłem chłodu jest wyparna wieża chłodnicza, realizująca schładzanie wody poprzez zjawisko parowania, z automatyczną regulacją pracy wentylatorów i zraszaczy w zależności od temperatury wody w zbiornikach.

Na powrocie instalacji z hali wymagany jest zawór odcinający z siłownikiem sterowany automatycznie, zapobiegający spływowi wody z hali do zbiorników.

Chłodzenie oleju – opis działania.

1. Zbiornik chłodzenia oleju

- Do chłodzenia oleju jest wykorzystywany ten sam zbiornik z układu chłodzenia narzędzi.
- W sekcji ciepłej gromadzona jest woda powrotna z chłodzenia oleju, która następnie jest chłodzona przez wieże chłodnicze i jest przelewana do komory pośredniej.
- Woda z komory pośredniej jest pompowana do chłodzenia oleju.

2. Pompy i cyrkulacja wody

- W sekcji ciepłej zbiornika chłodzenia narzędzie zamontowane są **2 pompy zanurzeniowe zraszające wodę do wież chłodniczych** (układ 1+1, praca naprzemienna lub równoległa, soft start).
- Po ochłodzeniu woda spływa do sekcji pośredniej zbiornika, skąd jest tłoczona przez **2 pompy zasilające chłodzenie oleju** do wymienników oleju - układ pomp wyposażony jest w **falowniki**, co umożliwia regulację wydajności i łagodny rozruch pomp.

3. Sterowanie i automatyka

- Sterownik monitoruje temperaturę, poziom wody, ciśnienie i stan pomp.

- Ekran dotykowy umożliwia podgląd parametrów, ustawienie temperatury zadanej, ciśnienia obiegu i progów załączenia/wyłączenia agregatu – ekran według standardu Polmotors w podobnych instalacjach.
 - Praca pomp i zraszaczy odbywa się automatycznie w zależności od temperatury w sekcjach zbiornika.
- 4. Bezpieczeństwo i eksploatacja**
- Zabezpieczenie przed brakiem przepływu i nadmiernym ciśnieniem.
 - Możliwość ręcznego spuszczenia wody z rurociągów zewnętrznych.
 - Rury i pompy zabezpieczone przed zamarznięciem i łatwe w demontażu dzięki łańcuchom nierdzewnym.
 - Układ wyposażony w system dozowania chemii (inhibitor korozji i biocyd) do wody powrotnej, sterowany licznikiem wody.
-

3. Główne elementy systemu

3.1. Źródła chłodu

3.1.1. Wieża chłodnicza.

Podstawowym źródłem chłodu jest **wieża chłodnicza**, posadowiona na fundamencie wykonanym przez Inwestora. Wieża pracuje w oparciu o wymianę ciepła z powietrzem atmosferycznym (odparowanie) i przejmuje główne obciążenie cieplne instalacji. Minimalna wymagana moc chłodnicza wież wynosi 1300 kW (35 /25°C).

Wieża współpracuje z instalacją rurociągów. Jej praca jest w pełni zintegrowana z systemem automatyki, umożliwiając płynną regulację wydajności w zależności od temperatury zewnętrznej i zapotrzebowania cieplnego instalacji.

Wieża chłodnicza – opis systemu

Typ i zastosowanie:

- Wieża chłodnicza zastosowana w systemie to **wyparna, otwarta, powietrzne** o konstrukcji modułowej.
- Jej zadaniem jest **schładzanie wody powracającej z procesu** (narzędzi i oleju) poprzez wymianę ciepła z powietrzem atmosferycznym i odparowanie części wody.

Umiejscowienie i instalacja:

- Wieże zainstalowane na **fundamencie wykonanym przez inwestora**,

Sterowanie i automatyka:

- Wentylatory wież chłodniczych sterowane przez **falowniki**, pracujące w zależności od zmierzonej temperatury wody w zbiorniku.
- Praca automatyczna w trybie **AUTO**, z możliwością ręcznego uruchomienia przez panel HMI.

- Integracja z systemem PLC umożliwia monitorowanie stanu, temperatury i ciśnienia.

Bezpieczeństwo i eksploatacja:

- Woda w wieży kontrolowana jest przez układ **odsalania i dozowania chemii**, zapewniający ochronę przed korozją i rozwój mikroorganizmów.
- Możliwość spuszczenia wody do zbiorników, np. w celu czyszczenia lub serwisu.

Podsumowanie:

Wieża chłodnicza stanowi **kluczowy element systemu schładzania wody**, zapewniający redukcję temperatury wody powracającej z procesu, współpracuje z pompami, zbiornikami i systemem automatyki, a jednocześnie umożliwia kontrolowane dozowanie chemii, monitoring i łatwą obsługę serwisową.

3.1.2. Agregat chłodniczy.

Agregat chłodniczy pełni funkcję źródła wspomagającego, uruchamianego w sytuacjach zwiększonego zapotrzebowania na chłód lub w okresach niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Woda schłodzona w agregacie kierowana jest bezpośrednio do **komory wody zimnej (komora 4)** zbiornika buforowego, skąd zasila odbiory technologiczne.

Funkcja i zastosowanie:

- Agregat chłodniczy jest **wspomagającym źródłem chłodu** dla obiegu wody technologicznej, stosowanym w układzie chłodzenia narzędzi (tłoczników).
- Jego zadaniem jest **utrzymanie stałej temperatury wody w zbiorniku zimnej wody procesowej**, zwłaszcza w okresach wysokiego obciążenia lub w sytuacjach awaryjnych, gdy wieża chłodnicza nie zapewnia wystarczającego chłodzenia.
- Istnieje możliwość przełączenia zasilania narzędzi bezpośrednio z agregatu (bypass). Na powrocie instalacji z hali wymagany jest zawór odcinający z siłownikiem sterowany automatycznie, zapobiegający spływowi wody z hali do zbiorników.

Konstrukcja i montaż:

- Agregat posadowiony na **wibroizolatorach**, co redukuje drgania i hałas.
- Wyposażony w **pompy cyrkulacyjne**, które tłoczą wodę ze zbiornika zimnej wody do agregatu i z powrotem do zbiornika, zapewniając ciągły obieg.
- Wszystkie połączenia rurowe umożliwiają **demontaż i serwis** urządzenia.

Sterowanie i automatyka:

- Agregat sterowany automatycznie przez **sterownik**, w oparciu o zadane temperatury, ciśnienia i przepływu.
- Możliwość ręcznego włączania/wyłączania w trybie serwisowym.
- Integracja z HMI umożliwia podgląd parametrów pracy: temperatury wody, ciśnienia i % obciążenia agregatu.
- Automatyczne włączanie w przypadku przekroczenia zadanej temperatury w zbiorniku zimnej wody (np. $>25^{\circ}\text{C}$).

Bezpieczeństwo i eksploatacja:

- Zabezpieczenia przed nadmiernym ciśnieniem, brakiem przepływu i awarią elektryczną.
- Możliwość spuszczenia wody z instalacji w przypadku awarii lub mrozu.
- Łatwy dostęp do filtrów, zaworów i elementów serwisowych.

Podsumowanie:

Agregat chłodniczy jest **kluczowym elementem systemu wspomagającym wieżę chłodniczą**, umożliwiającym stabilne utrzymanie wymaganej temperatury wody technologicznej, pracujący w pełnej integracji z automatyką, pompami i zbiornikami wody. Istnieje możliwość przełączenia zasilania narzędzi bezpośrednio z agregatu (bypass).

3.2. Zbiorniki wody technologicznej i zespoły pompowe

• Zbiornik wody technologicznej

- Pojemność: **jednolity zbiornik 4-komorowy** (3 sekcje operacyjne + sekcja ciepła dla powrotów).
- Podział sekcji:
 - **Sekcja ciepła (1 komora)** – gromadzi wodę powrotną z narzędzi i zraszaczy wieży chłodniczej.
 - **Sekcja pośrednia (2 komory)** – przyjmuje wodę po schłodzeniu w wieży i kieruje ją do agregatu chłodniczego i do układu chłodzenia oleju.
 - **Sekcja zimna (1 komora)** – dostarcza schłodzoną wodę do instalacji chłodzenia narzędzi.
- Wyposażenie: przyłącza do pomiarów poziomu, temperatury i ciśnienia, system odpowietrzania powrotu, spust awaryjny wody.

• Zespoły pompowe – chłodzenie narzędzi

- **Sekcja ciepła:** 2 pompy tłoczące wodę do wieży chłodniczej.
- **Sekcja pośrednia:** 2 pompy tłoczące wodę do agregatu chłodniczego.
- **Sekcja zimna:** 2 pompy tłoczące wodę do linii produkcyjnej narzędzi.

• Zespoły pompowe – chłodzenie oleju

- **Sekcja pośrednia:** 2 pompy tłoczące wodę do wymiennika chłodzenia oleju.

• Układ pomp

- Wszystkie pompy pracują w układzie **1+1**, praca naprzemienna.
- Pompy wyposażone w **falowniki i soft starty**, umożliwiające łagodny rozruch i regulację wydajności.
- Wyciąganie pomp ułatwione dzięki **łańcuchom ze stali nierdzewnej**.

• Sterowanie i automatyka

- Poziom wody w zbiorniku monitorowany elektronicznie.
- Sterowanie pompami zależne od temperatury w poszczególnych sekcjach.

- System automatycznego **dozowania chemii** (inhibitor i biocyd) sterowany licznikiem wody przy uzupełnianiu zbiornika.
 - **Bezpieczeństwo i eksploatacja**
 - Zabezpieczenia przed brakiem przepływu, przekroczeniem ciśnienia i temperatury.
 - Możliwość ręcznego spuszczenia wody.
 - Ochrona przed zamarznięciem: izolacja i grzanie newralgicznych rur.
-

3.3. Instalacja rurowa

Cała instalacja rurowa systemu wykonana jest **w całości z rur PE**, dopuszcza się wykonanie rur zasilających ze stali nierdzewnej.

Rurociągi:

- są w pełni **zaizolowane termicznie**,
- zabezpieczone przed **zamarznięciem**,
- przystosowane do pracy na zewnątrz obiektu.

Na odcinkach zewnętrznych przewidziano możliwość **ręcznego spuszczenia wody** z instalacji w przypadku braku zasilania elektrycznego lub postoju awaryjnego.

Zakres i funkcja:

- Transport wody pomiędzy źródłami chłodu (wieża, agregat) a odbiornikami (prasy, wymiennik oleju).
- Cyrkulacja wody w sekcjach zbiornika – umożliwia podłączenie pomp i przepływ wody do odpowiednich odbiorników.
- Odpowietrzanie powrotu – zapobiega powstawaniu pęcherzy powietrza w systemie.
- Awaryjny spust wody – umożliwia spuszczenie wody w przypadku braku zasilania elektrycznego.
- Izolacja i ochrona przeciwwzamarzaniowa – utrzymanie parametrów wody i ochrona rur w okresie zimowym.
- Oznaczenie kierunku przepływu – ułatwia obsługę, serwis i diagnostykę.

Budowa i materiały:

- Rury wykonane w całości z **PE**, odpornego na korozję i wodę technologiczno-chłodniczą.
- Rurociągi **zaizolowane** termicznie i zabezpieczone przed zamarznięciem zimą (z izolacją i opcjonalnym ogrzewaniem w newralgicznych punktach).
- Wszystkie odgałęzienia posiadają **zasuwy kołnierzowe** umożliwiające odcinanie poszczególnych sekcji i kierowanie przepływu przez by-passy w czasie serwisowania.
- Kierunek przepływu wody oznaczony na wszystkich odcinkach instalacji.

Układ zasilania i powrotu:

- Instalacja rozdziela wodę z wież i agregatów do kolektorów, które dystrybuują ją do narzędzi lub oleju.
- Każdy główny odcinek wyposażony w **manometry i czujniki ciśnienia** do monitorowania stanu przepływu i wykrywania spadków ciśnienia.
- Instalacja umożliwia **odpowietrzenie powrotnej rury** do zbiorników w celu eliminacji powietrza i zapewnienia ciągłego przepływu.
- W przypadku braku zasilania elektrycznego możliwe jest **ręczne spuszczenie wody** z rurociągów zewnętrznych.

Pompy i obsługa:

- Pompy zanurzeniowe w zbiornikach – możliwość łatwego demontażu dzięki systemowi **szyn i wciągarek łańcuchowych ze stali nierdzewnej**.
- Każdy układ pompowy pracuje w systemie **1+1**, umożliwiając redundancję i niezależną pracę w trybie automatycznym lub ręcznym.

Podsumowanie:

Instalacja rurowa stanowi kręgosłup całego systemu chłodzenia – łączy źródła chłodu (wieże, agregat) z kolektorami i odbiornikami, zapewniając niezawodny, kontrolowany przepływ wody technologicznej z pełnym monitoringiem parametrów i możliwością serwisowania bez przerywania pracy instalacji.

3.4. Kolektory chłodnicze

System wyposażony jest w **dwa niezależne kolektory chłodnicze**, obsługujące osobno:

1. **Kolektor nr 1 – chłodzenie narzędzi (tłoczników)**
2. **Kolektor nr 2 – chłodzenie oleju**

Funkcja i działanie:

- Kolektory odbierają wodę schłodzoną w wieży chłodniczej i agregatu chłodniczego.
- Rozdzielają wodę do odpowiednich odbiorników – linii chłodzących narzędzia lub wymienników oleju.
- Każdy kolektor działa **samodzielnie**, umożliwiając niezależną regulację przepływu i ciśnienia dla danego układu.

Budowa i wyposażenie:

- Rury i przyłącza **DN 150 mm** dla głównych linii zasilania i powrotu.
- **Zasuwy kołnierzowe** do odcinania zasilania i powrotu w poszczególnych liniach.
- **Manometry i czujniki ciśnienia** zamontowane przed i za filtrami, umożliwiając kontrolę stanu instalacji i filtrów.
- Przyłącza do aparatury pomiarowej umożliwiają monitoring przepływu, ciśnienia i temperatury wody.
- **Układ 2 filtrów** w układzie 1+1 umożliwiając przełączenie przepływu wody podczas serwisowania bez zatrzymywania pracy systemu.

- Kolektory zapewniają **centralne miejsce pomiarowe i kontrolne** dla danego układu chłodniczego, umożliwiając integrację z systemem automatyki i sterowania.

Podsumowanie:

Dwa kolektory chłodnicze stanowią serce dystrybucji wody chłodzącej – zapewniają stabilny przepływ i temperaturę zarówno dla układu narzędzi, jak i układu chłodzenia oleju, umożliwiając niezależną obsługę i serwis każdego z obiegów.

4. Uzdatnianie, odsalanie i filtracja wody

4.1. Zmiękczenie wody

System wyposażony jest w układ zmiękczenia wody składający się z:

- **dwóch butli jonowymiennych** pracujących naprzemiennie,
- automatycznych głowic sterujących,
- **dwóch zbiorników soli**,
- elektronicznego licznika wody współpracującego z elektrozaworami.

Zmiękczenie wody: Woda przepływa przez dwie butle z żywicą jonowymienną sterowane automatycznie, a jej ilość i podawanie soli regulowane są przez elektroniczny licznik współpracujący z elektrozaworami, zapewniając stałą jakość wody zmiękczonej do obiegu chłodzenia.

4.2. Dozowanie inhibitora i biocydu.

System wyposażony jest w układ dozowania chemii, składający się z:

- osobnych zbiorników dla inhibitora korozji i biocydu, każdy z pompą dozującą umieszczoną na górze zbiornika,
- pomp dozujących podających zadane ilości chemii do powrotu wody do zbiornika głównego,
- elektronicznego licznika wody sterującego proporcjonalnym dozowaniem chemii w zależności od ilości dolewanej wody,
- integracji z systemem sterowania PLC/HMI umożliwiającą monitorowanie poziomu chemii, alarmy przy niskim stanie.

Dozowanie inhibitora i biocydów – każdy środek chemiczny magazynowany w osobnym zbiorniku z pompką dozującą na górze. Pompa wprowadza chemię do powrotu wody do zbiornika głównego. Ilość dozowanej chemii sterowana jest elektronicznym licznikiem wody dolewanej do systemu, co zapewnia proporcjonalne i automatyczne podanie inhibitora i biocydów. System zintegrowany z PLC/HMI umożliwia monitorowanie poziomu chemii i alarmy przy niskim stanie.

4.3. Odsalanie

Instalacja wyposażona jest w stację odsalania typu, pracującą przy zadanym progu przewodności (np. 800 ppm). Woda odsolona oraz popłuczyny z regeneracji odprowadzane są do kanalizacji technologicznej.

4.4. Filtracja

Przy kolektorach zabudowane są zespoły filtrów wody wyposażone w:

- manometry i czujniki ciśnienia przed i za filtrem,
- sygnalizację stopnia zabrudzenia filtrów,
- układ 2 filtrów w układzie 1+1 umożliwiającym przełączenie przepływu wody podczas serwisowania bez zatrzymywania pracy systemu.

5. Automatyka, pomiary i sterowanie

System sterowany jest centralnie i umożliwia pełny nadzór nad pracą instalacji. Zakres monitorowanych i sterowanych parametrów obejmuje m.in.:

- temperaturę zewnętrzną,
- temperaturę wody na wejściu i wyjściu z wież,
- temperatury w poszczególnych komorach zbiorników,
- ciśnienie w instalacji oraz ciśnienie każdej pompy,
- poziom wody w zbiornikach,
- stany i błędy pracy wież, agregatu oraz systemu uzdatniania wody,
- pomiar energii elektrycznej zużywanej przez wieże i agregat chłodniczy,
- procentowe obciążenie pomp.

System umożliwia nastawy:

- temperatur zadanych dla wież,
- temperatur załączania i wyłączania agregatu,
- trybu pracy pomp (pojedyncza / wspólna / naprzemienna),
- zadanego poziomu wody w zbiornikach.

Opis funkcjonalności **Automatyka i sterowanie**:

- Sterownik: z ekranem dotykowym HMI do monitorowania i ustawień parametrów.
- Sterowanie pompami: układ **1+1**, możliwość pracy wspólnej, naprzemiennej lub pojedynczej.
- Sterowanie wentylatorami wież poprzez falowniki i pompami zraszającymi przez łagodny rozruch.
- Monitorowane parametry: temperatura wody (zbiorniki, zasilanie i powrót), ciśnienie obiegów, poziom w zbiornikach, % obciążenia pomp, stan wież chłodniczych, błędy układu uzdatniania.
- Sterowanie dozowaniem chemii (inhibitor, biocyd) powiązane z **licznikiem przepływu wody**.

- Możliwość ustawienia wartości zadanych: temperatura w zbiornikach, poziom wody, progi włączania/wyłączania agregatu.
 - System zapewnia **alarmy, zabezpieczenia** oraz możliwość pracy w trybie ręcznym i automatycznym.
 - Dodatkowo przełączniki lokalne pozwalają na niezależne uruchomienie układów narzędzia i oleju.
-

6. Bezpieczeństwo i eksploatacja

- Instalacja wyposażona w **zabezpieczenia przed przekroczeniem ciśnienia i temperatury**, brak przepływu oraz awarią pomp.
- Rurociągi i węzły narażone na niskie temperatury są **izolowane i w razie potrzeby wyposażone w instalację grzewczą**, aby zapobiec zamarzaniu wody.
- Pompy zanurzeniowe zamontowane w zbiornikach mogą być **łatwo wyciągnięte za pomocą łańcuchów ze stali nierdzewnej** i wciągarek łańcuchowych do serwisowania.
- Układ umożliwia **ręczne spuszczenie wody** z rurociągów zewnętrznych w przypadku awarii zasilania elektrycznego.
- Zawory zasurowe i by-passy umożliwiają **bezpieczne odłączanie i serwisowanie poszczególnych linii** oraz wież chłodniczych.
- System dozowania chemii i uzdatniania wody automatycznie kontroluje ilość podawanej wody, biocydów i inhibitorów korozji, minimalizując ryzyko uszkodzeń i zanieczyszczeń.
- Dokumentacja obejmuje **instrukcję obsługi, harmonogramy przeglądów poszczególnych elementów, oznaczenia pomp, zaworów i kierunku przepływu wody**, co wspiera bezpieczną eksploatację.
- System wyposażony w **alarmy i podgląd parametrów** w HMI, co umożliwia szybkie reagowanie w przypadku nieprawidłowości.

30.01.2026

Marcin Kuś