

SYSTEM SCHŁADZANIA WODY TERMALNEJ ORAZ PRZYŁĄCZE CIEPŁOWNICZE Z WODY TERMALNEJ DO OBIEKTU „KURORT”

Wytyczne eksploatacyjne dla chłodni wentylatorowych

1 Spis treści

1	Spis treści	2
2	Wprowadzenie	2
3	Opis budowy chłodni	2
4	Opis działania chłodni	3
5	Cechy konstrukcyjne	4
5.1	Wymiary i ciężar jednej chłodni	4
5.2	Materiały konstrukcyjne	5
5.3	Przyłącza	5
5.4	Zespół wentylatora	5
6	Dane projektowe zespołu chłodni	6
7	Parametry brzegowe dla zespołu chłodni wentylatorowych	6
8	Regulacja parametrów wody w systemie schładzania	7
8.1	Stabilizacja ciśnienia wody podawanej na chłodnie wentylatorowe	7
8.2	Regulacja temperatury wody opuszczającej chłodnie	7
9	Eksploatacja systemu schładzania wody termalnej z chłodniami	8
9.1	Pierwsze uruchamianie sytemu	8
9.1.1	Uruchamianie bez włączania obiektu „Kurort”	8
9.2	Uruchamianie systemu po zatrzymaniu z zamknięciem przepustnicy głównej	9
9.3	Zatrzymywanie (odstawianie) systemu w okresie zimowym	10
9.4	Uwagi dotyczące eksploatacji chłodni wentylatorowych	11
10	Uwagi końcowe	13

2 Wprowadzenie

W instalacji schładzania wody termalnej, w Ciepłowni Termalnej Bańska Niżna, która ma zabezpieczyć obniżenie temperatury wody do poziomu umożliwiającego jej zrzut do cieku powierzchniowego zostały zabudowane 3 chłodnie wentylatorowe typu otwartego.

Z uwagi na korozyjne właściwości oparów wydobywających się z wody geotermalnej po rozprężeniu (CO_2 oraz H_2S) zostało zastosowane rozwiązanie z wentylatorami pracującymi na tłoczeniu. Konstrukcja chłodni (rys. nr 005-3923-03 – Złożenie chłodni) jest oparta się na elementach chłodni kontenerowej produkowanej przez firmę Wentylatory WENTECH sp. z o.o. Każda chłodnia wyposażona jest w dwa wentylatory osiowe o średnicy nominalnej 1000 mm. Wirniki wentylatorów są zabudowane bezpośrednio wałkach silników napędowych o mocy 4,0 kW (rys. 004-3930-00 – Złożenie. Wentylator K1000).

Chłodnie są ustawione na żelbetowym fundamencie w północno-wschodniej części działki zajmowanej przez Ciepłownię (rys. 1137.PW.T.02.00.101 – Projekt wykonawczy zabudowy chłodni. Plan sytuacyjny).

Każda chłodnia zasilana jest rurociągiem DN150 poprzez przepustnicę z napędem elektrycznym. Woda ochłodzona jest odprowadzana grawitacyjnie rurociągami DN200 (rys. 1137.PW.T.02.00.101 – Projekt wykonawczy zabudowy chłodni. Dyspozycja rurociągów).

Uwaga: Oznaczenie armatury i punktów pomiarowych wprowadzono zgodnie z rys. 1137.PW.T.01.0.001 – Projekt wykonawczy przyłącza do „Kurortu”. Schemat szczegółowy.

3 Opis budowy chłodni

Wentylatorowe chłodnie wody 3x BORA 2500T przeznaczone są do schładzania wody o korozyjnych właściwościach w układzie przepływowym. Z uwagi na konieczność

odprowadzenia dużej ilości ciepła (strefa schładzania dochodząca do 30 K), zostały zabudowane 3 chłodnie pracujące w układzie równoległym.

Chłodnie są ustawione na oddzielnych fundamentach żelbetowych i zakotwione poprzez ramy stalowe.

Konstrukcja nośna (szkieletowa) chłodni wykonana jest ze stali kwasoodpornej 0H17N12M2. Ściany chłodni (panele ściennie) wykonane są z laminatu szklano-poliestrowego. Zewnętrzna powierzchnia ścian pokryta jest żelkotem, odpornym na promieniowanie UV, który nadaje powierzchni estetyczny wygląd. Panele ściennie wykonane są w kolorze RAL7035.

Do chłodni równolegle przyłączone są dwa wentylatory kanałowe (osiowe) typu WO1000, pracujące w układzie tłocznym, które wymuszają przepływ powietrza przeciwpądowo w stosunku do spływającej wody.

Zraszalnik wykonany jest z folii PP zgrzewanej w pakiety. Podparcie zraszalnika stanowią profile ze stali kwasoodpornej przymocowane do konstrukcji szkieletowej chłodni.

Nad zraszalnikiem umieszczony jest wodorozdziel z rur ze stali kwasoodpornej z dyszami typ SPN wykonanymi z PP. Dysze powodują równomierne rozprowadzenie wody nad całą powierzchnią zraszalnika. Doprowadzenie wody do wodorozdzielu następuje poprzez złącze kołnierzowe umieszczone na zewnątrz chłodni.

Maksymalne ciśnienie robocze na poziomie wodorozdzielu dla uzgodnionych warunków eksploatacji nie może być większe niż 1,2 bar (wykres 3 – praca 2 chłodni).

W celu zmniejszenia unosu (porywania) kropelek wody z chłodni przez strumień powietrza nad wodorozdziel zabudowano inercyjny eliminator unosu kropelek typu TEP wykonany z PP.

Elementy chłodni, mające bezpośredni kontakt z wodą obiegową wykonane są z materiałów odpornych na korozję, co pozwala na długą eksploatację bez konieczności remontów i napraw.

4 Opis działania chłodni

Woda ciepła dopływa poprzez króciec DN150 do rur wodorozdzielu i jest rozprowadzana po całej powierzchni chłodni. Z rur woda wypływa w dół przez dysze rozpryskowe, które rozdrabniają ją na małe kropelki. Rozdeszczowana woda spada na zraszalnik ociekowy o dużej powierzchni właściwej. Spływająca przez zraszalnik woda wchodzi w kontakt z przepływającym w przeciwpądzie powietrzem. Woda ulega ochłodzeniu, oddając część ciepła do chłodniejszego powietrza na drodze konwekcji. Zasadnicze obniżenie temperatury wody zachodzi jednak dzięki przejściu jej części w stan pary z pobraniem ciepła parowania. Siłą napędową tego procesu jest dążność do pełnego wysycenia powietrza w danej temperaturze. Im wyższa temperatura tym więcej wody potrzeba do pełnego wysycenia powietrza.

Ochłodzona tym sposobem woda spływa do tacy zbiorczej pod chłodnią i jest odprowadzana do cieku powierzchniowego (rzeki).

Powietrze wykorzystywane do obniżenia temperatury wody jest włączane przez wentylatory, który są zabudowane w dolnej części chłodni. Po przejściu przez zraszalnik wzrasta temperatura powietrza oraz stopień jego nasycenia wilgocią. Z uwagi na kontakt powietrza z rozdrobnionymi strugami wody nad zraszalnikiem, część wody w postaci bardzo małych kropelek jest porywana przez powietrze. Aby zmniejszyć straty wody poprzez unos, powietrze przed ponownym wyrzuceniem do atmosfery przechodzi przez

inercyjny eliminator unosu. Dzięki kilkukrotnym wyhamowaniom, na odpowiednio ukształtowanych lamelach eliminatora, małe kropelki wody łączą się w większe krople i ponownie opadają na zraszalnik.

Stopień schłodzenia wody w chłodni mokrej zależy od temperatury termometru mokrego powietrza zasysanego z otoczenia, ilości powietrza (wydajności wentylatora) oraz rozwiązania technicznego samej chłodni.

Chłodnie zostały zaprojektowane na uzyskanie oczekiwanego efekty schłodzenia przy najbardziej niekorzystnych warunkach (wysoka temperatura i wilgotność powietrza, z koniecznością odebrania największej ilości ciepła z wody). Dla takich warunków zostały również dobrane moce silników wentylatorów. Przy obniżeniu się temperatury otoczenia lub mniejszej ilości ciepła do odprowadzenia, zainstalowana moc staje się zbędna.

Dla obniżenia kosztów eksploatacyjnych oraz poprawienia bezpieczeństwa eksploatacji w okresie zimowym, do napędu wentylatora zostały zastosowane silniki zasilane poprzez falowniki. Obroty wentylatorów, a wynikowo pobór energii, są ustalane w zależności od temperatury wody ochłodzonej, mierzonej w studziencie w zbiorczym kanale odpływowym z chłodni.

Powietrze opuszczające chłodnię ma podwyższoną temperaturę (zblizoną do temperatury wody dopływającej do chłodni) i jest nasycone wilgocią w stopniu równowagowym. Po zetknięciu się z chłodniejszym powietrzem otoczenia wilgoć będzie się gwałtownie wykraplać tworząc gęsty pióropusz oparów. W okresie zimowym możliwe będzie powstawanie oblodzenia wokół chłodni. Zachować ostrożność!

Wodę przez daną chłodnię wolno przepuszczać tylko, jeżeli są sprawne i załączone wentylatory. Zawsze powinny pracować oba wentylatory danej chłodni z jednakową prędkością obrotową. Jeżeli jeden z wentylatorów jest niesprawny, należy go zdemontować i otwór zaślepić. Po takim zabiegu możliwa jest normalna eksploatacja chłodni z jednym wentylatorem. Silniki wentylatorów chłodni zasilane są poprzez falowniki i ich prędkość obrotowa zależna jest od możliwości obniżenia temperatury wody do wartości zadanej. Jeżeli temperatura wody opuszczającej chłodnię będzie wyższa od wartości zadanej, wentylatory będą pracować z maksymalną prędkością obrotową. Istnieje też możliwość zasilania silników wentylatorów bezpośrednio z sieci z pominięciem falowników lub zadania stałej prędkości, w zakresie 250-1000 1/min, poprzez panel sterujący falowników (patrz pkt. 9.4).

5 Cechy konstrukcyjne

5.1 Wymiary i ciężar jednej chłodni

Wymiar systemowy (powierzchnia zraszana)	2,50x 2,50 m x m	
Obrys		
- długość	3,600	m
- szerokość	3,000	m
- wysokość	3,920	m
Wysokość osi wodorozdziału	3,475	m
Pojemność basenu: użyteczna	3,0	m ³
Wysokość zraszalnika	1,200	m
Średnica wentylatora	2x 1,000	m
Ciężar transportowy	ok.1430	kg
Ciężar eksploatacyjny	ok.4500	kg

5.2 Materiały konstrukcyjne

Konstrukcja (szkieletowa)
Obudowa i podstawa wentylatora
Ściany chłodni (panele)
Zbiornik wody
Żaluzje w oknach wlotowych
Zraszalnik
Wodorozdzielacz
Eliminator unosu kropel
Konstrukcja podchłodniowa
Elementy złączne

Stal 0H17N12M2
Stal malowana farbą żywiczną
Laminat szklano-poliestrowy
Laminat szklano-poliestrowy
Nie występują
PP
Stal 0H17N12M2
Lamele PP,
Stal malowana farbą żywiczną
Stal A4 (0H17N12M2)

5.3 Przyłącza

Doprowadzenie wody ciepłej
Odprowadzenie wody schłodzonej
Przelew (wykorzystany do podłączenia
odwodnień rurociągów)
Spust

Kołnierz stalowy: DN 150
Kołnierz PVC: DN 200
R^{3/4}”

Kurek: G 3/4”

5.4 Zespół wentylatora

Opis

Tłoczący, zabudowany
bezpośrednio na wale silnika

Typ wentylatora

WO 1000

Producent

WENTECH

Ilość wentylatorów na 1 celkę

2 szt.

Średnica wirnika

Nominalna 1000mm,
rzeczywista 990 mm

Ilość łopat

4

Materiał łopat

PP zbrojony włóknem szklanym

Piasta

Aluminium

Kąt łopatkowy

25°

Prędkość obrotowa

960 min⁻¹

Zapotrzebowanie mocy

3,3 kW

Silnik

Indukcyjny, trójfazowy,
jednobiegowy, na łapach

Typ

Skg 132M-6A

Producent

INDUKTA

Moc

4,0 kW

Obroty

960 min⁻¹

Napięcie/ częstotliwość

400/ 50 V/ Hz

Stopień ochrony

IP 56 (mokry tropik)

Klasa izolacji

F

6 Dane projektowe zespołu chłodni

- obciążenie hydrauliczne obiegu (3 chłodnie)	200 m ³ /h
- obciążenie hydrauliczne jednej chłodni (znamionowe)	66,7 m ³ /h
- znamionowa wydajność cieplna jednej chłodni	1940 kW
- maksymalne obciążenie jednej chłodni	100 m ³ /h
- ciśnienie wody na poziomie wodorozdziału przy obciążeniu znamionowym	0,05 MPa
- max ciśnienie robocze wody na poziomie wodorozdziału	0,15 MPa
- temperatura wody ciepłej	55-65 °C
- max temperatura wody ciepłej	65 °C
- strefa schłodzenia	25-30 K
- temperatura wody ochłodzonej	25-35 °C
- temperatura termometru mokrego	21 °C
- ciśnienie atmosferyczne	990 hPa
- straty parowania przy strefie schłodzenia 25 K (chłodni)	4,0 % (8 m ³ /h)

7 Parametry brzegowe dla zespołu chłodni wentylatorowych

Uwaga: Po uruchomieniu instalacji i przeprowadzeniu ruchu próbnego Użytkownik wspólnie z Wykonawcą powinni sporządzić protokół aktualizujący parametry brzegowe oraz nastawy poszczególniej armatury. Parametry, które będą ustalone lub skorygowane podczas uruchamiania i eksploatacji instalacji zostały zaznaczone wskaźnikiem *).

Podczas doboru chłodni wentylatorowych zostały założone następujące warunki brzegowe:

1. Maksymalnie dopuszczalna ilość pobieranej wody z sieci termalnej i wynikowo zrzucanej do cieku powierzchniowego, jest ograniczona do 200 m³/h (przepływomierz PQ1). Wielkość 200 m³/h jest wartością krytyczną, i nie może być przekraczana w żadnej porze roku. System sterowania został tak skonfigurowany, aby nie dopuścić do przekroczenia tej wielkości. Jeżeli mimo tego następuje jej przekroczenie, to po pewnym czasie uaktywnia się system alarmowy i następuje odcięcie poboru wody do instalacji schładzania. Uwaga: Odcięte zostaje również zasilanie obiektu „Kurort”.
2. Minimalna ilość wody dla okresu zimowego (temperatury otoczenia poniżej + 3 °C) ograniczona jest do następujących wielkości:
 - A/ potrzeba bezpiecznego utrzymania w ruchu przynajmniej jednej chłodni wentylatorowej – min. 50*) m³/h,
 - B/ potrzeby zachowania cyrkulacji antyzamrozeniowej w przewodzie zasilającym chłodnie – ok. 2*) m³/h. Do cyrkulacji powinna być włączona również instalacja „Kurortu” celem obniżenia temperatury wody

do poziomu $+35^{\circ}\text{C}$.

Uwaga: Wielkość przepływu poza zakresem pomiarowym przepływomierza PQ1. Należy kontrolować wpływ wody z odwodnień przy chłodni. Woda w tak małej ilości nie może być podczas mrozów kierowana na wodorozdzielacz i zraszacz chłodni, ponieważ może to doprowadzić do zalodzenia i w konsekwencji uszkodzenia chłodni.

3. Temperatura wody kierowanej bezpośrednio na chłodnie – do 65°C (pomiar PT4 i PT7). Jest to wielkość krytyczna i nie może być przekraczana w żadnej porze roku. Jej przekroczenie uaktywni system alarmowy i zamknięcie systemu schładzania. Uwaga: Odcięty zostaje również zasilanie obiektu „Kurort”, jeżeli nie pracowało podmieszanie,
4. Temperatura maksymalna wody schłodzonej, w kanalizacji po chłodniach – do 33°C . Przekroczenie tej wartości będzie skutkowało obniżeniem maksymalnej ilości wody pobieranej do systemu schładzania.
5. Temperatura minimalna (zadana) wody schłodzonej w kanalizacji po chłodniach - od 22°C do 24°C ,
6. Maksymalne ciśnienie wody kierowanej na chłodnie wentylatorowe – $2,5\text{ bar}$ (pomiar PP4). Parametr krytyczny, jego przekroczenie uruchomi system alarmowy i spowoduje zamknięcie systemu schładzania wraz z zasilaniem obiektu „Kurort”.

8 Regulacja parametrów wody w systemie schładzania

8.1 Stabilizacja ciśnienia wody podawanej na chłodnie wentylatorowe

Ciśnienie wody podawanej na chłodnie od $0,5$ do $1,5\text{ bar}$ (pomiar PP4). Ciśnienie wody kierowanej na chłodnie jest ustalane przez odpowiednią nastawę zaworu redukcyjnego niskiego ciśnienia (poz. 17, 17A). Maksymalna nastawa na tym zaworze nie powinna przekraczać $1,8\text{ bar}$.

Uwaga: Przy eksploatacji wszystkich 3 chłodni przepustowość $200\text{ m}^3/\text{h}$ zostanie osiągnięta przy znacznie mniejszym ciśnieniu (wykres 3). Zawór redukcyjny niskiego ciśnienia (poz. 17, 17A) będzie całkowicie otwarty, a ciśnienie mierzone czujnikiem PP4 (poz. 20, 21) będzie zależeć od ilości przepływającej wody (pomiar PQ1 – poz. 08, 09)

8.2 Regulacja temperatury wody opuszczającej chłodnie

Temperatura wody opuszczającej chłodnie (pomiar PT2) dąży do temperatury „zadanej”, która powinna być ustawiona na poziomie $+25^{\circ}\text{C}$ do 33°C (pomiar PT2). Należy uwzględnić fakt, że temperatura zadana w przypadku chłodni jest wartością, do której dąży układ. Po przekroczeniu zadanej wartości wentylatory chłodni pracują z pełną mocą. Silniki chłodni są wyposażone w falowniki, które regulują obroty w zależności od porównania zmierzonej temperatury wody za chłodniami (PT2) z temperaturą zadaną.

Zdolność chłodni do obniżenia temperatury wody termalnej do zadanej temperatury zależy od:

- ilości załączonych celek (1, 2 lub 3)
- ilości podawanej wody,
- temperatury podawanej wody,
- warunków atmosferycznych, a zwłaszcza temperatury termometru mokrego,
- stanu chłodni (czystości zraszalnika).

Informacyjnie temperaturę wody opuszczającej chłodnię w zależności od podanych warunków, przy pełnym obciążeniu wentylatorów i czystym zraszalniku można odczytać z załączonych wykresów 1 i 2.

Temperaturę zadaną w podanym wyżej zakresie ustala Kierownik Zakładu w oparciu o analizę ekonomiczną (relacja opłat środowiskowych do kosztu energii elektrycznej zużywanej przez silniki wentylatorów), uciążliwości akustycznej chłodni pracujących z wentylatorami na pełnych obrotach (zwłaszcza w porze nocnej) oraz uciążliwości spowodowanej roszaniem (zwłaszcza w okresie zimowym).

9 Eksploatacja systemu schładzania wody termalnej z chłodniami

9.1 Pierwsze uruchamianie sytemu

Poniższe procedury należy stosować również w przypadku, gdy dokonywano przeróbek w układzie armatury i rurociągów.

9.1.1 Uruchamianie bez włączania obiektu „Kurort”

Przed uruchomieniem systemu schładzania należy:

- a) sprawdzić wizualnie całą sieć rurociągową i ustalić pozycję poszczególnej armatury. Z zasady przyjmuje się, że całość powinna być zamknięta i wcześniej sprawdzona w zakresie działania.
- b) przestawić w systemie całość na sterowanie ręczne. Również zasilanie wentylatorów przestawić na elewacji szafy w pozycję AUTO/ RĘCZNE.
Uwaga: Rozruch instalacji przeprowadzać zawsze przynajmniej przy dwóch pracujących chłodniach.
- c) otworzyć przepustnice przy chłodniach, które są planowane do uruchomienia. Można je przestawić na obsługę zdalną! Uchylić zawór odwadniający (odpowietrzający) kolektora przed chłodniami (poz. 86). Uruchomić w trybie ręcznym wentylatory (oba) w chłodniach, które są przewidziane do uruchomienia. W okresie zimowym obroty wentylatorów ustalić na poziomie 400*) obr./min. W okresie letnim mogą być ustalone pełne obroty. Uwaga: Oba wentylatory w danej chłodni muszą mieć identyczną ilość obrotów.
- d) jeżeli przy zaworach redukcyjnych były wykonywane prace, które mogły zmienić nastawy, wówczas należy poluzować sprężyny, pamiętając o otwarciu zaworków impulsowych:
d1) wysokiego ciśnienia (poz. 07 i 07A),
d2) niskiego ciśnienia (poz. 17 i 17A).
Jeżeli nie nastąpiła zmiana nastaw, pozostawić naciąg sprężyn w stanie dotychczasowym,
- e) sprawdzić zamknięcie przepustnic odcinających obiekt „Kurort” (poz. 40 i 40A oraz poz. 60 i 60A),
- f) sprawdzić zamknięcie przepustnicy zrzutu bezpośredniego do kanalizacji (poz. 56 i 56A),
- g) zamknąć zawór regulacyjny (upustowy) i wstawić wartość zadaną 14,5 bar

Rozpocząć uruchamianie instalacji wg poniższej kolejności:

- h) sprawdzić parametry wody termalnej w kolektorze powrotnym Ciepłowni (temperatura poniżej + 65 °C, ciśnienie poniżej 29 bar). Uchylić przepustnicę główną i napełnić rurociąg. Sprawdzić odwodnienie (poz. 04). Uwaga: Woda ma

- wysoką temperaturę i ciśnienie. Przesłać przepustnicę główną na sterowanie zdalne z systemu i pozostawić w pozycji otwartej.
- i) Jeżeli ciśnienie wody (pomiar PP2, PP3 i manometr) nie osiągnęło odpowiedniego poziomu (14 – 15 bar) rozpocząć nastawę reduktora wysokiego ciśnienia (poz. 07 i 07A) zgodnie z DTR, obserwując wskazania manometru (poz. 10A) oraz czujnika PP3 (poz. 15A i 16A). Przy ciśnieniu ok. 1 bar odpowietrzyć górny odcinek rurociągu (zawór poz. 8A). Uwaga: Woda ma wysoką temperaturę i ciśnienie.
 - j) przesłać zawór regulacyjny upustowy (poz. 15 i 16) na sterowanie AUTO z systemu. Ciśnienie zadane 14,5 bar. Pozostawić otwarty zawór odwadniający (poz. 19). Uwaga: Woda ma wysoką temperaturę i ciśnienie.
 - k) Podnieść ciśnienie za głównym zaworem redukcyjnym do 15,0 bar.
 - l) Rozpocząć nastawę zaworu redukcyjnego niskiego ciśnienia (poz. 17 i 17A) do momentu, gdy przepływomierz główny (poz. 08 i 09) zacznie wykazywać przepływ ok. 50 m³/h.
 - m) Przesłać wszystkie elementy systemu schładzania, w tym również wentylatory chłodniowe, na sterowanie AUTO/ ZDALNE z systemu. Wprowadzić wszystkie ustalone wartości zadane i progi alarmowe. Wstawić wartości maksymalne dla obrotów wentylatorów na panelach falowników, zgodnie z DTR.
 - n) Zsynchronizować pracę systemu schładzania z pracą pomp zatłaczających w Zakładzie Górniczym.
 - o) Zwiększać stopniowo przepływ zmniejszając wartość zadaną dla zaworu regulacyjnego upustowego (obniżanie ciśnienia kolejno o 0,1 bar). Obserwować, czy kolejna zmiana (zmniejszenie) wartości zadanej spowodowała zwiększenie przepływu (przepływomierz PQ1). Jeżeli przepływ pozostaje niezmienny, podnieść ciśnienie za reduktorem niskiego ciśnienia (poz. 17 i 17A). Ciśnienie to, przy 2 załączonych chłodniach można podnieść do poziomu 1,5*) bar (pomiar PP4). Podnosić ciśnienie co 0,1 bar i zwracać uwagę, aby nie przekroczyć przepływu 200 m³/h (PQ1). Jeżeli przepływ pozostaje niezmienny po kolejnym podniesieniu ciśnienia za zaworem redukcyjnym, ponowić regulację przepływu poprzez obniżanie wartości zadanej dla upustowego zaworu regulacyjnego (poz. 15 i 16).

9.2 Uruchamianie systemu po zatrzymaniu z zamknięciem przepustnicy głównej

W przypadku odstawienia układu schładzania przez system sterowania (zamknięcie przepustnicy głównej poz. 01 i 02), na skutek przekroczenia ustalonych progów alarmowych (wyłączających), przywrócenie do eksploatacji jest możliwe tylko po interwencji Obsługi Ciepłowni.

W takim przypadku należy:

- a) ustalić przyczynę wyłączenia i ją usunąć,
- b) sprawdzić ustawienie (przygotowanie do załączenia automatycznego) wentylatorów chłodniowych,
- c) ograniczyć możliwy przepływ przez instalację poprzez podwyższenie wartości zadanej dla zaworu regulacyjnego na upuście (poz. 15 i 16). Podwyższenie powinno wynieść przynajmniej 0,5 bar,
- d) przesłać całą armaturę związaną z systemem schładzania (oprócz przepustnicy głównej – poz. 01 i 02) w tryb sterowania AUTO/ ZDALNY z systemu.
- e) Powiadomić „Kurort” o rozpoczęciu załączania układu,

- f) Uchylić minimalnie (ręcznie) zasuwę główną (poz. 01 i 02). Sprawdzić odpowietrzenie górnego odcinka rurociągu w Ciepłowni (poz. 8A). Uwaga: Woda ma wysoką temperaturę i ciśnienie.
- g) Sprawdzić ciśnienie w instalacji na odprowadzeniu do „Kurortu” (manometr poz. 10A).
- h) Sprawdzić wizualnie całą instalację (chłodnia, wymienniki w „Kurorcie”),
- i) Przełączyć zasuwę główną w tryb sterowania AUTO/ZDALNY z systemu i otworzyć w ustalonym stopniu.
- j) Zsynchronizować pracę systemu schładzania z pracą pomp zatłaczających w Zakładzie Górniczym.
- k) Wyregulować przepływy poprzez odpowiednią nastawę wartości zadanych dla zaworów regulacyjnych (upustowy i regulacji temperatury) oraz dla pracy ilości chłodni wentylatorowych.

9.3 Zatrzymywanie (odstawianie) systemu w okresie zimowym

W razie konieczności odstawienie z ruchu lub zatrzymania instalacji lub jej części na dłuższy czas (ponad 1 godzinę) w okresie zimowym (ujemne temperatury otoczenia) należy zabezpieczyć rurociągi i armaturę przed zamrożeniem. Szczególnie zagrożone są chłodnie wentylatorowe wraz z rurociągiem doprowadzającym oraz rurociąg doprowadzający i powrotny z „Kurortu”.

W różnych sytuacjach należy postępować następująco:

1) Z ruchu musi być odstawiona 1 lub 2 chłodnie:

- a) sprawdzić stan zasilania wentylatorów na chłodniach, które mają być odstawione z ruchu. Jeżeli są one zasilane w układzie BYPASS, to należy je wyłączyć. Jeżeli są zasilane w układzie AUTO to ich wyłączenie nastąpi automatycznie po zamknięciu przepustnicy na daną chłodnię. Przy silnych mrozach (temperatura powietrza poniżej -5°C wskazane jest zatrzymanie wentylatorów niezależnie od sposobu zasilania. Uwaga: Zamknięcie przepustnic, które trwa kilkanaście sekund, powinno następować jednocześnie z wyłączaniem wentylatorów, aby nie doprowadzić do gwałtownego podniesienia temperatury wody kierowanej do cieku powierzchniowego (pomiar PT2 i PT1)
- b) jeżeli z eksploatacji będą wyłączone 2 chłodnie należy ograniczyć pobór wody termalnej do poziomu 100 m³/h, poprzez podwyższenie wartości zadanej dla zaworu upustowego na chłodnię (poz. 15, 16).
- c) zamknąć przepustnicę na daną chłodnię. Zamknięcie przepustnicy powinno wyłączyć wentylatory współpracujące z chłodnią i uniemożliwić ich załączenie (tryb AUTO!).
- d) otworzyć kurek odwadniający nad zamkniętą przepustnicą (poz. 70 lub 75 lub 80). Uwaga: W okresie mrozów kurki te powinny być otwarte nawet podczas normalnej eksploatacji,
- e) otworzyć kurek spustowy na końcówce rurociągu zasilającego (poz. 86). Uwaga: W okresie mrozów kurek ten powinien być zawsze otwarty.
- f) Odwodnić basen odstawionej z ruchu chłodni (kurek w obudowie basenu chłodni, poniżej rurociągu odpływowego). Uwaga: Jeżeli przez basen zachowany jest ciągły przepływ wody ciepłej z kurka odwadniającego (np. poz. 86), nie ma potrzeby jego odwadniania.

2) Z ruchu muszą być odstawione wszystkie trzy chłodnie, ale będzie pracować zasilanie „Kurortu” z pracą na zrzut bezpośredni (otwarta przepustnica zrzutowa – poz. 56 i 56A):

- a) podnieść wartość zadaną dla zaworu regulacyjnego upustowego na chłodnię (poz. 15, 16) do poziomu 15,5* bar. Przy takiej nastawie zawór będzie spełniał rolę zaworu bezpieczeństwa dla instalacji „Kurort”!
- b) ustawić wartość zadaną dla zaworu regulacyjnego temperatury wody powrotnej z „Kurortu” na poziomie poniżej +33 0C.
- c) sprawdzić stan zasilania wentylatorów na chłodniach. Jeżeli są one zasilane w układzie BYPAS, to należy je wyłączyć. Jeżeli są zasilane w układzie AUTO to ich wyłączenie nastąpi automatycznie po zamknięciu przepustnicy na daną chłodnię. Przy silnych mrozach (temperatura powietrza poniżej -5 0C wskazane jest zatrzymanie wentylatorów niezależnie od sposobu zasilania.
- d) otworzyć przepustnicę zrzutu bezpośredniego (poz. 56, 56A),
- e) zamknąć przepustnice na doprowadzeniu wody do chłodni (poz. 71, 72 oraz 76,77 oraz 81, 82),
- f) otworzyć kurki odwadniające nad zamkniętymi przepustnicami (poz. 70, 75, 80). Uwaga: W okresie mrozów kurki te powinny być otwarte nawet podczas normalnej eksploatacji,
- g) otworzyć kurek spustowy na końcówce rurociągu zasilającego (poz. 86). Uwaga: W okresie mrozów kurek ten powinien być zawsze otwarty.
- h) Odwodnić baseny chłodni nr 1, 2 i 3 (kurek w obudowie, poniżej rurociągu odpływowego). Uwaga: Jeżeli nastąpi nadmierne spiętrzenie wody przed przepustnicą zrzutu bezpośredniego, przez odwodnienie kolektora (poz. 86) może wypływać woda do basenu chłodni nr 3.

3) Nastąpiła konieczność odstawienia całego systemu:

Odstawić z ruchu wszystkie chłodnie zgodnie z pkt.2, a następnie:

- a) odwodnić rurociąg zasilający chłodni (kurek odwadniający w kanale przed Ciepłownią – poz. 22), jeżeli nie będzie możliwości przepuszczenia przez rurociąg nawet minimalnej ilości wody,
- b) odwodnić baseny chłodni 1 i 2. Chłodni nr 3 tylko w przypadku braku przepływu przez odwodnienie kolektora (poz. 86).

9.4 Uwagi dotyczące eksploatacji chłodni wentylatorowych

Sterowanie pracą wentylatorów odbywa się z szafy zasilająco-sterującej (SZW01) umieszczonej w pomieszczeniu rozdzielni elektrycznej Ciepłowni Termalnej, naprzeciw głównej rozdzielnicy 400VAC 1 BFE01.GF001. Szafa SZW01 zasilana jest z wyłącznika Q7.11 (typ NS100N) znajdującego się w polu 3 rozdzielnicy głównej.

- a) Sposób pracy i sterowania ustala się przy pomocy paneli sterujących falowników, nastaw w głównym systemie sterowania oraz przyciskami na drzwiach szafy zasilającej (rys. E – 08). Ponadto wentylatory każdej chłodni, niezależnie od trybu sterowania i zasilania, mogą być zatrzymane po wciśnięciu przycisków STOP umieszczonych w skrzynce obok chłodni.
- b) Każda z chłodni posiada po 2 wentylatory tłoczne, których silniki o mocy po 4 kW zasilane są poprzez wspólny falownik. Awaryjnie silniki wentylatorów chłodniowych mogą być zasilane z pominięciem falowników, poprzez układ obejściowy (BYPAS).
- c) Konstrukcja chłodni dopuszcza eksploatację tylko z dwoma wentylatorami pracującymi z taką samą prędkością obrotową. W razie uszkodzenia jednego z

zespołów wentylatorowych chłodzię należy odstawić z eksploatacji. Dla eksploatacji chłodzi z jednym sprawnym zespołem wentylatorowym należy zdemontować uszkodzony wentylator i „zaślepić” jego przyłącze w obudowie chłodzi. Pojedynczy wentylator może pracować w każdym z trybów wymienionych w pkt. d.

d) Wentylatory mogą pracować (być zasilane) w następujących trybach:

d1) BYPAS / RĘCZNY = zasilanie z pominięciem falownika. Wentylatory pracują ze stałą prędkością obrotową nominalną dla silników (960 1/min). Zabezpieczenie wg zabezpieczeń rozdzielnic. Odpowiedzialność za pracę wentylatorów przejmie Obsługa, używając przycisków (przełączników) na elewacji szafy. Nie działają blokady systemowe (np. praca możliwa tylko przy otwartej przepustnicy danej chłodzi, start po zarejestrowaniu przepływu przez pomiar PQ1 itd.),

d2) BYPAS/ ZDALNY = zasilanie z pominięciem falownika. Wentylatory pracują ze stałą prędkością obrotową (960 1/min), ale o ich uruchomieniu lub zatrzymaniu, jeżeli przełącznik WYŁ/ ZAŁ (S31) znajduje się w poz. ZAŁ, decyduje system,

d3) AUTO/ RĘCZNY = zasilanie i zabezpieczenia poprzez falownik. Jednak falownik nie „widzi” temperatury zadanej, którą należy porównywać z temperaturą rzeczywistą (PT2) i odpowiednio sterować prędkością obrotową silników (wentylatorów). Prędkość obrotową wpisuje się „na sztywno” w panelu falownika. Działają zabezpieczenia silników od falownika i blokady systemowe.

d4) AUTO/ ZDALNY = zasilanie i zabezpieczenie poprzez falownik, który widzi aktualną temperaturę wody w kanale za chłodniami (PT2) i porównuje ją z wartością zadaną. Prędkość obrotowa silników (wentylatorów) zmienia się dynamicznie zgodnie z algorytmem zapisanym w PID falownika. Również moment startu i zatrzymania wentylatorów są ustalane przez PID falownika w zależności od aktualnego poziomu temperatury PT2. Prędkość minimalną i maksymalną wprowadza się poprzez panel sterujący falownika.

e) Z uwagi na konieczność uzyskania dużej strefy schładzania (ok. 30 K), przy „nadzorowanej” temperaturze wody schłodzonej odprowadzanej do kanalizacji konieczna jest eksploatacja chłodzi wyłącznie z załączonymi wentylatorami. Nie zaleca się dłuższej eksploatacji polegającej na przepuszczaniu wody przez chłodzi z zatrzymanymi wentylatorami i jednoczesną pracę pozostałych chłodzi z maksymalnymi obrotami wentylatorów.

f) Temperatura zadana dla wody za chłodniami, w zależności od potrzeb i warunków zewnętrznych może być ustawiana w zakresie 25* do 33* °C. Szczególnie w okresie ujemnych temperatur powietrza, nie należy z temperaturą zadaną schodzić poniżej 25* °C.

g) Jeżeli układ schładzania wody termalnej jest eksploatowany poprzez bezpośredni rzut do kanalizacji (otwarta przepustnica zrzutu bezpośredniego – poz. 56 i 56A) należy zablokować możliwość uruchomienia wentylatorów chłodziowych oraz po zamknięciu przepustnic przy chłodniach (poz. 71 i 72, 76 i 77, 81 i 82) przestawić je w tryb sterowania LOKALNEGO (RĘCZNEGO). Należy pamiętać o otwarciu zaworów odwadniających przy chłodniach, zwłaszcza w okresie zimowym. Uwaga: Praca na rzut bezpośredni (otwarta przepustnica zrzutu bezpośredniego – poz. 56 56A) nie jest sygnalizowana w systemie.

h) ustawienie jednej z przepustnic przy chłodniach (poz. 71 i 72 lub 76 i 77 lub 81 i 82) w pozycji zamknięta (Z) powoduje wyłączenie i/ lub uniemożliwia załączenie wentylatorów odpowiedniej chłodzi. Blokada jest aktywna niezależnie od trybu sterowania (AUTO/ BYPAS),

- i) wciśnięty przycisk STOP dla danej chłodni uniemożliwia załączenie jej wentylatorów, niezależnie od trybu sterowania (AUTO/ BYPAS),
- j) brak napięcia w szafie zasilająco-sterującej powoduje po 120*) s zamknięcie przepustnicy głównej (poz. 01 i 02) przez UPS. Zostanie uruchomiony alarm systemowy i alarm obiektowy w zależności od stanu systemu głównego.

10 Uwagi końcowe

1. Obsługę poszczególnych elementów systemu należy prowadzić zgodnie z załączonymi DTR i instrukcjami producentów (dostawców).
2. Czynności związane z robotami związanymi z instalacjami elektrycznymi i pomiarowymi mogą przeprowadzać wyłącznie Osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i zapoznane z dokumentacją projektową.
3. W sytuacjach awaryjnych postępować w sposób wykluczający zagrożenie dla ludzi i instalacji.
4. Wszystkie usterki i nieprawidłowości w działaniu układu należy usuwać na bieżąco, ponieważ w konsekwencji mogą one doprowadzić do poważnych uszkodzeń instalacji.