

1. Podstawa opracowania.

Niniejszy projekt został opracowany na podstawie:

- podkładów architektoniczno – budowlanych,
- uzgodnień z Inwestorem,
- obowiązujących norm i przepisów,
- wytycznych w zakresie projektowania instalacji sanitarnych i wentylacyjnych,
- wytycznych producentów urządzeń.

2. Przedmiot, zakres i cel opracowania.

Przedmiotem opracowania jest wykonanie projektu zasilania nowoprojektowanego budynku laboratorium w ciepło oraz chłód.

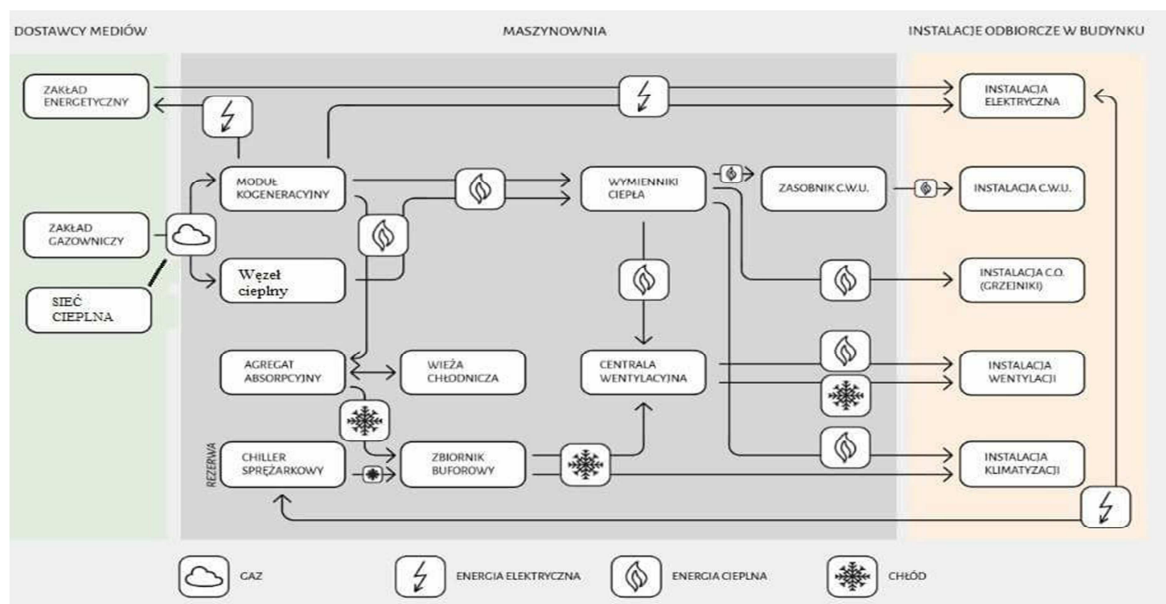
Opracowanie obejmuje opis wykonania węzła trigeneracyjnego.

3. Opis zastosowanych rozwiązań technicznych.

Obiekt zasilany będzie w ciepło do celów grzewczych, tj. co, ct i c.w.u. z projektowanego układów kogeneracyjnych oraz z sieci miejskiej. W okresie braku zapotrzebowania na ciepło do celów grzewczych ciepło będzie wykorzystywane do wytwarzania chłodu w chilerze absorpcyjnym. Równolegle z produkcją ciepła wytwarzana będzie energia elektryczna, wykorzystywana bezpośrednio w obiekcie.

Z uwagi na to, że podczas pracy kogeneratora wydzielat się będzie kondensat o kwaśnym odczynie odprowadzenie należy wykonać z rur odpornych na kwasy (odczyn kondensatu wynosi od 2 do 3 pH).

3.1. Założenia funkcjonowania węzła ciepłowniczo – chłodniczego



3.2. Kogeneracja

Podstawowymi zadaniami systemu trigeneracyjnego są produkcja energii elektrycznej, ciepła i chłodu, przy użyciu energii chemicznej z gazu ziemnego. Głównymi urządzeniami systemu trigeneracyjnego są: agregat kogeneracyjny, chłodziarka absorpcyjna i wieża chłodnicza. Ze względu na optymalizację instalacji oraz wymaganą pracę również w warunkach zimowych, obiegi napełnione będą mieszkanką glikolu etylenowego o stężeniu 35%. Obieg gorącej wody, ze względu na wykorzystanie tylko wewnątrz pomieszczeń, napełniony będzie uzdatnioną wodą kotłową.

Układ kogeneracyjny składał się będzie z jednostki o mocy elektrycznej 221 kW każdy i mocy cieplnej 251 kW. Układ kogeneracyjny zasilany będzie z miejskiej sieci gazowniczej średniego ciśnienia.

Zaprojektowany układ pozwala na elastyczne wykorzystanie mocy produkcyjnej kogeneratorów. Z uwagi na ekonomikę pracy zestaw kogeneracyjny pracował będzie w układzie sterowania według zapotrzebowania prądu.

3.3. Opis produktu

Jako referencyjny przyjęto agregat 6R400 GS o parametrach podanych w załączniku. Zadaniem agregatu kogeneracyjnego jest spalanie gazu ziemnego w tłokowym silniku spalinowym, który napędza prądnicę elektryczną. Produkowana w tym procesie energia elektryczna służy do zasilania odbiorników oraz potrzeb własnych wszystkich urządzeń technicznych. Agregat pracował będzie równolegle i w synchronizacji z siecią energetyczną. Ewentualne nadwyżki energii zostaną odprowadzone do sieci OSD. Wyprodukowana w prądnicy energia elektryczna poprzez wyłącznik główny odcinający zostanie doprowadzona do rozdzielnic głównej, skąd następnie zostanie rozdzielona na zużywaną w UML oraz wyprowadzaną do sieci.

W procesie spalania gazu ziemnego w celu produkcji energii elektrycznej w agregacie kogeneracyjnym, w silniku wytwarzane i odzyskiwane będzie ciepło. Podstawowym jego źródłem jest chłodzenie bloku silnika. Ogrzana w ten sposób mieszanina glikolu będzie dogrzewana ciepłem zawartym w spalinach. Wytworzone w ten sposób ciepło wykorzystywane będzie do ogrzewania oraz do produkcji chłodu. Ze względu na poprawienie parametrów pracy instalacji trigeneracyjnej, podgrzana mieszanina glikolu będzie zasilac bezpośrednio chłodziarkę absorpcyjną. Zastosowanie pomiędzy tymi urządzeniami pośredniego wymiennika płytowego i przejście na czystą wodę nie jest dopuszczalne, ze względu na obniżenie temperatury zasilania chillera absorpcyjnego.

W sytuacji zapotrzebowania obiektu na ciepło, jest ono kierowane poprzez wymiennik płytowy glikol / woda do bufora ciepła, a stamtąd do węzła grzewczego. Zadaniem zbiornika buforowego będzie skompensowanie ilości ciepła dostarczanego przez agregat kogeneracyjny i odbieranego przez węzeł. Dodatkową funkcją jest również akumulacja ciepła na czas ewentualnych przerw lub ograniczeń mocy w pracy silnika.

Dodatkowym zabezpieczeniem odbiorów ciepłowniczych będzie podłączona miejska sieć ciepłownicza. Głównymi odbiorami ciepła podpiętymi do zbiorczych kolektorów gorącej wody będą CO, CWU i klimakonwektory.

Specyfikacja techniczna modułu trigeneracji

Napięcie /częstotliwość
Wlot / wylot wody grzewczej

V /
Hz

400

/
70 / 90

50

	°C			
Emisja NOx (suchy, 5 % O ₂)	mg/m ³ i.N.		< 500	
Chłodzenie mieszanki 1. stopień. temperatura wlotowa wody	°C			
Chłodzenie mieszanki 2. stopień. temperatura wlotowa wody	°C		40	
Temperatura spalin za silnikiem / wymiennikiem	°C		476 / 120	
Katalizator			Wchodzi w zakres dostawy	
Wysokość ustawienia / ciśnienie powietrza	m / mbar	100	/	1000
Temperatura powietrza spalania	°C		25	
Względna wilgotność powietrza spalania	%		30	
Bilans energetyczny	%	100		
Moc elektryczna ^{2) 3)}	kW	221		
Zużycie energii ^{4) 5)}	kW	558		
Całkowita moc termiczna ⁶⁾	kW	251		
Moc cieplna silnika (blok. olej smarowy) ⁷⁾	kW	117		
Ciepło spalin przy schłodzeniu do (120 °C) ⁸⁾	kW	134		
Moc standardowa wg ISO 3046-1 ²⁾	kW	230		
Współczynnik sprawności generatora cos phi = 1	%	96.1		
Elektryczny współczynnik sprawności ⁴⁾	%	39.6		
Łączny współczynnik sprawności wraz z mocą cieplną spalin	%	85.1		
Powietrze spalania / spalin				
Strumień objętości powietrza spalania ¹⁾	m ³ i.N./h	895		
Przepływ masowy powietrza spalania	kg/h	1156		
Strumień objętości spalin. wilgotnych ¹⁾	m ³ i.N./h	951		
Strumień objętości spalin. suchych ¹⁾	m ³ i.N./h	839		
Przepływ masowy spalin. wilgotnych	kg/h	1197		
Temperatura spalin	°C	476		
Paliwa referencyjne ⁸⁾				
Gaz ziemny			CH ₄ >95 Vol. %	
Wymogi dot. paliwa ⁹⁾				
Minimalna liczba metanowa	MN		80	
Zakres wartości opałowej: obliczeniowy / gotowość do pracy bez redukcji mocy	kWh/m ³ i.N.		10.0 / 9.0 - 11.0	
Emisja spalin ^{5) 8)}				
NOx. podany jako NO ₂ (suchy, 5 % O ₂)	mg/m ³ i.N.	< 500		
CO (suchy, 5 % O ₂)	mg/m ³ i.N.	< 300		
HCHO (suchy, 5 % O ₂)	mg/m ³ i.N.	< 60		
VOC (suchy, 5 % O ₂)	mg/m ³ i.N.			
Silnik gazowy				
Liczba cylindrów / układ		6	/	
Typ silnika			E3066Z5	
Prędkość obrotowa	1/min		1500	
Srednica cylindra	mm		130.0	
Skok	mm		155.0	
Pojemność skokowa	dm ³		12.3	
Srednia prędkość tłoka	m/s		7.8	
Stopień sprężania			12	
Srednie efektywne ciśnienie przy znamionowej prędkości obrotowej obr./min	bar	15.0		
Zużycie oleju smarowego ¹⁰⁾	dm ³ /h	0.05		
Min. – maks. przeciwciśnienie spalin za agregatem / modułem	mbar - mbar		0 – 15	
Generator				
Moc typowa (Klasa nagrzewania F) ¹¹⁾	kVA		300	
Klasa izolacji / klasa nagrzewania			H / F	
Skok uzwojenia			2/3	
Stopień ochrony			IP 23	
Maks. dozwolona wartość cos phi indukcyjna (nadmierzona) / pojemnościowa (niedowzbudzona) ¹²⁾			0.8 / 0.95	
Tolerancja napięcia / tolerancja częstotliwości	%		± 10 / ± 5	
Chłodzenie silnika				
Temperatura płynu chłodzącego (wlot / wylot). Obliczeniowa	°C	82 / 88		
Strumień objętości płynu chłodzącego. stały ^{13) 14)}	m ³ /h	18.6		

Moduł mikrobloku grzewczo – energetycznego składa się z różnych podzespołów i części.

3.3.1. Silnik Otto na gaz z osprzętem

3.3.1.1. Silnik Otto na gaz

Silnik Otto na gaz stosuje się jako silnik spalinowy (silnik ssący) bez turbodoładowania ze współczynnikiem nadmiaru powietrza $\lambda = 1$. Chłodzenie denek tłoków zapewnia strumień oleju pod ciśnieniem. Spaliny odprowadzane są przez kolektor chłodzony wodą.

Skrzynię korbową wykonano razem z blokiem cylindrów jako jeden odlew. Zamknięcie skrzyni korbowej stanowi blok czterech cylindrów w układzie rzędowym. Tuleje cylindrowe pracują na mokro, są wymienne, wykonane z żeliwa. Po stronie skrzyni korbowej, gdzie znajduje się koło zamachowe usytuowana jest skrzynia przekładniowa. Zawiera ona uszczelnienie wału korbowego oraz koła zębate wałka rozrządu i pompę olejową. Wał korbowy ma postać odkuwki matrycowej ze stali chromowo-molibdenowej, azotowanej. Ułożyskowany jest po obu końcach oraz między cylindrami. Każdy czop korbowy przeznaczony jest do ułożyskowania jednego korbowodu.

Panewki łożyskowe wykonane są z brązu ołowiowego z wylewką ołowiowo-indową, grzbiet jest stalowy.

Korbowody są również odkuwkami matrycowymi ze stali chromowo-molibdenowej, ustawionymi skośnie. Tłoki wykonano ze stopu aluminium o niskim współczynniku rozszerzalności cieplnej. Dzięki kształtowi korony tłoka powstaje otwarta komora spalania. W koronie tłoka znajdują się trzy rowki napierścienie tłokowe. Wałek rozrządu jest wykonany z żeliwa chromowego z utwardzonymi krzywkami, ułożyskowany na końcach i między tłokami. Leży w głębi skrzyni korbowej. Głowice cylindrów wykonane z żeliwa dla każdego cylindra osobno zamocowane są do skrzyni korbowej. Posiadają kanały chłodzące, otwory do mocowania świec zapłonowych oraz po jednym zaworze ssącym i wydechowym na każdy cylinder. Zawory wiszące mają wymienne prowadnice.

3.3.1.2 Układ smarowania silnika olejem

Silnik smarowany jest w obiegu ciśnieniowym. Pompa zębata tłoczy olej z miski olejowej przez chłodnicę oleju, wykonaną jako chłodnica olejowo wodna z rurek żebrowanych. Czyszczenie oleju odbywa się za pomocą papierowego wkładu filtracyjnego w strumieniu głównym. Stąd przefiltrowany olej rozprowadzany jest przez różne kanały. Olej smaruje łożyska wału korbowego, łożyska korbowodowe oraz sworznie tłokowe, łożyska wałka rozrządu i dźwigniki zaworowe. Smarowanie kół zębatach w skrzyni przekładniowej odbywa się natryskowo, w skrzyni korbowej. Odpowietrzenie skrzyni korbowej podłączone jest poprzez separator oleju do układu zasysania powietrza spalania.

Układ smarowania silnika składa się z miski olejowej, pompy olejowej, filtra oleju z wkładem papierowym oraz różnych kanałów olejowych.

Odpowietrzenie skrzyni korbowej podłączone jest poprzez separator oleju do układu zasysania powietrza spalania.

3. 3.1.3 Układ chłodzenia silnika

Silnik chłodzony jest przez zamknięty obieg wodny.

Pompa tłoczy wodę chłodzącą najpierw przez chłodnicę oleju do skrzyni korbowej. Chłodzenie tulei cylindrowych i głowic cylindrów zapewniają kanały wody chłodzącej, znajdujące się wewnątrz skrzyni korbowej. Po przepłynięciu przez chłodzoną wodą kolektor spalin woda chłodząca opuszcza silnik.

Układ chłodzenia silnika składa się z pompy o napędzie elektrycznym, zaworu bezpieczeństwa oraz membranowego naczynia rozszerzalnościowego.

Chronić silnik przed zbyt niskimi temperaturami wody chłodzącej, spowodowanymi zbyt niską temperaturę powrotu wody chłodzącej albo zbyt duże natężenie przepływu wody grzewczej. Stosować w tym celu odpowiednie środki, takie jak podgrzewanie wody na powrocie albo układ hydrauliczny.

3.3.1.4 Rozrusznik silnika

Rozrusznik silnika służy do uruchamiania silnika na gaz.

Przełącznik sprzęgający służy zarówno do przesuwania zębniaka podczas zazębiania z wieńcem zębatym silnika, jak i do zamykania obwodu w celu włączenia główne go prądu rozruchowego.

Zazębianie przekładni przebiega w taki sposób, że ruchy posuwiste przełącznika sprzęgającego i ruchy obrotowe rozrusznika elektrycznego mogą się nakładać w każdym możliwym układzie zazębienia. Wolne koło (sprzęgło jednokierunkowe) sprawia, że w przypadku napędzającego wału twornika zębniak jest zabierany, jeżeli natomiast zębniak obraca się szybciej ("wyprzedza"), to połączenie między zębniakiem a wałem twornika przerywa się.

Rozrusznik posiada przełącznik sprzęgający i zazębiającą się przekładnię. Rozrusznik z napędem przesuwным zasilany jest napięciem 24 V, pobór mocy wynosi 6,5kW.

3.3.1.5 Akumulatorowa instalacja rozruchowa

Dwa akumulatory dostarczają do rozrusznika silnika i do instalacji zapłonowej (24 V) energię elektryczną służącą do uruchomienia silnika. Akumulatory dostarczają również energię elektryczną do urządzeń kontrolnych i regulacyjnych (24V).

Dwa akumulatory (ołowiowe, 110 Ah, 2 Å~ 12 V) są bezobsługowe, napełnione elektrolitem ciekłym.

Akumulatory dostarczane są w stanie sucha ładowanym i napełnia się je podczas rozruchu modułu mikrobloku.

3.3.1.6 Filtr powietrza spalania

Filtr powietrza spalania filtruje powietrze spalania, doprowadzane do silnika na gaz.

Filtr powietrza spalania to dwustopniowy filtr suchy wykonany z podlegającego całkowitemu recyklingowi tworzywa sztucznego, z wymiennym wkładem papierowym. Wkład wmontowany jest w kanale doprowadzającym powietrze (na wylocie z filtra).

Dopuszczalne maksymalne podciśnienie przed mieszaczem gazu wynosi 30 mbar.

Filtr powietrza należy konserwować zgodnie z planem konserwacji, z uwzględnieniem specyficznych warunków panujących w miejscu ustawienia silnika.

3.3.1.7 Instalacja gazowa i mieszacz gaz powietrze

Zasilanie modułu mikrobloku w gaz odbywa się przez bezpieczną instalację gazową (komponenty dopuszczone wg DVGW) o konstrukcji modułowej. Mieszacz gaz-powietrze z przymocowaną kołnierzowo przepustnicą pracuje na zasadzie zwężki Venturiego i miesza gaz z powietrzem spalania.

Instalacja gazowa jest zintegrowana z modułem mikrobloku grzewczo-energetycznego zgodnie z normą DIN 6280 cz. 14 i zawiera:

– Filtr oczyszczania gazu

Filtr oczyszczania gazu zabezpiecza przedzanieczyszczeniem znajdujące się za nim urządzenia.

Mata filtracyjna z włókniny, wykonanej ze splecionych włókien polipropylenowych, ma wysoką przepuszczalność, wysoki stopień oczyszczania i długą żywotność. Filtr oczyszczania gazu montuje się na zewnątrz modułu.

– Elastyczny wąż ze stali nierdzewnej

Służy do izolacji akustycznej między filtrem gazu a zaworem kulowym z termicznym urządzeniem modcinającym.

– Zawór kulowy z termicznym urządzeniem modcinającym

Wkładka topikowa blokuje element zamykający będący pod napięciem wstępnym sprężyny. W przypadku osiągnięcia temperatury zadziałania 92-100°C, wkładka topikowa uwalnia element zamykający. Zamyka on profil i tworzy pasowanie na wcisk, pozostające również wtedy, gdy sprężyna utraci swoją siłę pod dalszym działaniem temperatury.

– Czujnik ciśnienia minimalnego gazu

Czujnik ciśnienia gazu zaprojektowano do zastosowania zgodnie z normą DIN EN 1854, odpowiadającego ciśnienia.

– Dwa zawory elektromagnetyczne

Dwa zawory elektromagnetyczne zaprojektowano jako gazowe zawory bezpieczeństwa grupy B zgodnie z normą EN 161. Zawory elektromagnetyczne składają się z dociskanego sprężyną grzybka oraz siła zabezpieczającego siedlisko zaworu. Początkową ilość gazu i natężenie przepływu można nastawić.

Zawór jest normalnie zamknięty.

– Regulator ciśnienia zerowego do regulacji docięśnienia zerowego za instalacją gazową

Regulator ciśnienia zerowego utrzymuje stały skład mieszanki gaz-powietrze. Wyposażony jest w membranę kompensującą ciśnienie wstępne dla zachowania wysokiej dokładności regulacji przyziemiennych ciśnieniach wstępnych, a także w zamknięcie zerowe.

– Siłownik liniowy

Pracuje na zasadzie zasady obrotowej do przepływu liniowego i nastawia mieszankę gaz-powietrze do regulacji lambda.

– Wąż elastyczny ze stali nierdzewnej

Wąż elastyczny ze stali nierdzewnej znajduje się w module mikrobloku.

– Mieszacz gaz-powietrze z przepustnicą

Ciśnienie przepływu gazu w punkcie zdawczym odbiorczym

mikroblok - układ regulacji gazu musi wynosić 20–50 mbar.

Kontrolę szczelności wykonywać zgodnie z normą EN 746-2 dopiero powyżej mocy cieplnej 1200 kW; norma DIN 33831-2 zaleca dopiero od 390 kW.

3.3.1.8 Instalacja zapłonowa

Instalacja zapłonowa służy do uruchamiania silnika na gaz. Zapłon poprzez wał krzywkowy Pick-up następuje tylko podczas rozruchu. Wyprzedzenie zapłonu na poszczególnych cylindrach zachodzi poprzez odpowiednie otwory w kole wału krzywkowego.

Układ zapłonowy wykonany jest w postaci bezstykowego, elektronicznego układu kondensatorowego na bazie wałka rozrządu (krzywkowego).

Składa się on z cewek zapłonowych (po jednej na każdy cylinder), elektronicznego rozdzielacza zapłonu, czujnika prędkości obrotowej wału rozrządu, silikonowych przewodów zapłonowych, końcówek na świece zapłonowe oraz wysokowydajnych, przemysłowych świec

zapłonowych do stacjonarnych silników na gaz.

Układ zapłonowy umożliwia regulację zapłonu podczas pracy silnika; wyposażony jest w wejścia i wyjścia do zewnętrznej regulacji wyprzedzenia.

Można również odłączyć urządzenia zabezpieczające.

3.3.2 Sprzęgło

Sprzęgło (kołnierzone) łączy silnik z trójfazowym generatorem synchronicznym.

Sprzęgło kołnierzone składa się z gumy silikonowej i jest wysokoelastyczne, nasadzone osiowo. Umożliwia elastyczne skrętnie połączenie między silnikiem a trójfazowym generatorem synchronicznym. Obciążony skrętnie, tarczowy element gumowy tłumi drgania skrętne i umożliwia kompensację błędów współosiowości.

Element gumowy w postaci tarczy jest nawulkanizowany średnicą wewnętrzną bezpośrednią piastę. Na obwodzie kołnierza sprzęgła znajduje się uzębienie umożliwiające pracujące niemal bez luzów zazębienie.

3.3.3 Trójfazowy generator synchroniczny

Trójfazowy generator synchroniczny generuje poprzez ruch obrotowy prąd elektryczny. Generator napędzany jest poprzez sprzęgło silnikiem Otto na gaz. Przymocowany jest do silnika sztywno, za pomocą obudowy pośredniej.

Trójfazowy generator synchroniczny wyposażony jest w automatyczny układ regulacji $\cos \varphi$ do pracy między $\cos \varphi = 0,8$ (obciążenie indukcyjne) – 1,0, nastawne urządzenie statyczne, elektroniczny układ regulacji napięcia z zabezpieczeniem przed zbyt niską prędkością obrotową oraz dodatkową wzbudnicę z magnesem stałym.

Standardowe uzwojenie stojana 2/3 cięciwowe umożliwia pracę równoległą z siecią o niskim udziale wyższych harmonicznych. Wbudowano uzwojenie tłumiące do pracy równoległej z innymi generatorami.

Wbudowano również układ kontroli temperatury uzwojenia.

Samoregulujący się, bezszczotkowy, wewnętrznobiegunowy, synchroniczny generator trójfazowy spełnia wymagania określonych przepisów VDE 0530 oraz DIN 6280 cz. 3, a także standard jakościowy ISO 9002.

3.3.4 Rama nośna

Do ramy nośnej mocuje się moduł mikrobloku (silnik Otto na gaz, generator synchroniczny prądu trójfazowego, pompa wody chłodzącej, naczynie zbiorcze wody chłodzącej, wymiennik ciepła, tłumik wstępny spalin, układ czyszczenia spalin, układ zasilania olejem smarującym, rozdzielnia oraz elementy izolacji akustycznej). U góry oraz po bokach dołu można zdemontować belki nośne, aby umożliwić swobodne podnoszenie wciągnikiem czy dźwigiem większych komponentów podczas przeglądów.

Ramę nośną wykonano ze sztywnych skrętnie profile zamkniętych z masywnej stali zwykłej. Złącza hydrauliczne do gazu, spalin, kondensatu, wody grzewczej i odpowietrzenia modułu wyprowadzone są w stanie gotowym do podłączenia do instalacji zakładowych, po tzw. „stronie przyłączy”. Z

pozostałych trzech stron istnieje swobodny dostęp do obsługi i konserwacji. Na ramie nośnej zamontowano elementy gumowe, na których spoczywa drgający zespół silnik-generator. Rama ustawiona jest na dnie, na elastomerowych buforach o przestawnej wysokości, bez stałego zamocowania.

3.3.5 Rurociągi

Zamontowane fabrycznie rurociągi łączą najważniejsze elementy agregatu mikrobloku (wymyennik ciepła wody chłodzącej, wymyennik ciepła spalin oraz silnik). Elementy te są kompletnie urownione po stronie wody chłodzącej, ogrzewania i spalin i, w razie konieczności, izolowane.

Wszystkie połączenia rur posiadają kompensatory metalowe i węże elastyczne izolujące od drgań i są wykonane jako kołnierzowe lub uszczelnione powierzchniowo połączenia śrubowe. Przewody wodne są ze stali węglowej, przewody spalin, w tym również tłumik - ze stali nierdzewnej.

3.3.6 System wymienników ciepła

System wymienników ciepła składa się z wymiennika ciepła spalin oraz wymiennika ciepła wody chłodzącej.

Wymienniki te wykorzystują ciepło z silnika i spalin na zasadzie przewodzenia ciepła.

Wymienniki ciepła zaprojektowano zgodnie z Dyrektywą Ciśnieniową 97/23/EWG i, w razie konieczności, izolowano wraz z rurociągami.

3.3.6.1. Wymiennik ciepła spalin

Wymiennik ciepła spalin przenosi ciepło spalin z silnika Otto do obiegu wody. Komora wylotowa jest demontowalna, co umożliwia łatwe, oszczędzające środowisko i tanie wykonanie czyszczenia mechanicznego.

Wymiennik ciepła spalin składa się ze spawanych den rur ze stali nierdzewnej 1.4571 oraz z prostej wiązki rur (co umożliwia optymalne czyszczenie). Komorę wlotową wykonano ze stali 1.4828, a wylotową - ze stali 1.4571. Płaszcz zewnętrzny wykonano ze stali węglowej i wyposażono w boczne przyłącza wody z połączeniami kołnierzowymi zgodnymi z normami DIN. Wymiennik ciepła spalin jest połączony z obiegiem chłodzenia silnika („obiegami wewnętrznymi”). Zabezpieczony jest w ten sposób przed naprężeniami cieplnymi, powstającymi na skutek złej jakości wody grzewczej.

3.3.6.2. Wymiennik ciepła wody chłodzącej (wymiennik płytowy)

Lutowany płytowy wymiennik ciepła przenosi ciepło z silnika Otto spalin do obiegu wody.

Płytowy wymiennik ciepła składa się z pakietu płyt, lutowanego 99,99% miedzią w próżni. Co druga płyta jest obrócona w płaszczyźnie o 180°,

na skutek czego powstają dwie, oddzielone od siebie przestrzenie przepływu, w których media (woda chłodząca silnik, woda grzewcza) przepływają przeciwnie. Wytłoczenia płyt powodują przepływ silnie turbulentny, co umożliwia bardzo efektywną wymianę ciepła już przy niewielkich natężeniach przepływu.

Wymiennik ciepła wykonano do montażu w rurociągu, bez konstrukcji wsporczej, materiał płyt to stal nierdzewna 1.4404 (AISI316).

3.3.7 System czyszczenia spalin oraz wstępny tłumik spalin

Po oczyszczeniu spalin przechodzą przez znajdujący się w ramie wymiennik ciepła spalin, a następnie przez wstępny tłumik spalin ze stali nierdzewnej,

zamontowany na ramie w pozycji leżącej. Regulowany katalizator trójdrogowy (redukcja NOx oraz oksydacja CO i CnHm) redukuje emisję substancji szkodliwych w spalinach.

Aktywna warstwa katalityczna pokrywa stal odporną na działanie ciepła. Monolityczny substrat metalowy wykonano z blachy z ferrytycznej stali nierdzewnej o grubości 0,04 mm.

Obudowę wykonano ze stali nierdzewnej, odpornej na działanie wysokich temperatur. Kołnierzy wylotu spalin umieszczono po stronie przyłączy modułu mikrobloku.

Katalizator zintegrowany jest w przewodzie spalin w sposób ułatwiający serwis, sondę lambda do pracy zwartością $\lambda = 1,6$ wbudowano bezpośrednio za wylotem silnika, w układzie spalin modułu mikrobloku.

W nowej instalacji wartości $\text{NO}_x < 250 \text{ mg/m}^3$ oraz $\text{CO} < 300 \text{ mg/m}^3$ (odpowiada TA-Luft) są znacznie niższe od maksymalnie dopuszczalnych.

W celu zapobieżenia przedwczesnego starzenia, temperatura robocza katalizatora ograniczona jest do 700°C .

3.3.8 Układ zasilania olejem smarującym

Każdy moduł mikrobloku posiada urządzenie do kontroli poziomu oleju smarującego. Poziom oleju można rozpoznać i kontrolować przez wziernik.

Poziom minimalny i maksymalny można kontrolować za pomocą układu elektrycznego kontroli poziomu ze stykiem alarmowym. Zużycie oleju pokrywa się ze zbiornika magazynowego oleju, o pojemności wystarczającej na co najmniej jeden okres między naprawczy. Olej przepracowany można usuwać z modułu grawitacyjnie. Olej ten zbiera się do beczki po oleju i utylizuje. Olej świeży wlewa się z reguły z kanistrów 20 l.

Układ zasilania olejem smarującym składa się z układu kontroli poziomu oleju, wziernika, elektrycznego układu kontroli poziomu z stykiem alarmowym (min. - maks.) i zestyku uzupełniania oleju sterującego zaworem, zbiornika magazynowego smaru, zbiornika oleju świeżego (z umieszczonym na

zewnątrz wskaźnikiem zużycia), króćca wlewowego wanny ociekowej oraz wanny zbierającej (pod modulem).

Z uwagi na bezpieczeństwo wanna ociekowa oraz wanna zbierająca mieszczą całą pojemność miski olejowej, zbiornika oleju świeżego oraz wody chłodzącej silnik, co spełnia wymogi ustawy o gospodarce wodnej (WHG).

Aby zminimalizować zużycie oleju i zapewnić długi okres między jego wymianami, należy stosować olej syntetyczny.

3.3.9 Osłona akustyczna i wentylatory wyciągowy

Poszycie modułu mikrobloku składa się z osłony akustycznej i elementów dźwiękochłonnych zespołu silnika/generatora, a także z poszycia zespołu wymienników ciepła. Wentylator wyciągowy zapewnia odprowadzenie powietrza z modułu mikrobloku.

Elementy wyciszające składają się z blachy stalowej wyłożonej włókniną poliestrową i pokrytą ocynkowaną blachą perforowaną. Włóknina poliestrowa jest pokryta warstwą hydrofobową i oleofobową. Palność zgodnie z FMVSS 302 wzgl. DIN 75200.

Zasysanie powietrza świeżego znajduje się w płycie dennej.

Średnia częstotliwość tłumienia osłony wynosi ok. 20dB. Króciec brezentowy do podłączania jest w komplecie.

Do przeglądów można zdemontować konstrukcję nośną, tak aby można było zastosować odpowiednią dźwignicę.

Do prac montażowych można łatwo zdjąć poszycie modułu.

3.4. Chiller absorpcyjny

W agregacie absorpcyjnym proces schładzania odbywać się będzie przez lokalne obniżenie temperatury spowodowane odparowaniem czynnika chłodniczego w ciśnieniu poniżej ciśnienia wrzenia. Ostateczny efekt chłodzenia uzależniony będzie od ilości odparowanej cieczy oraz od ciepła parowania czynnika chłodniczego.

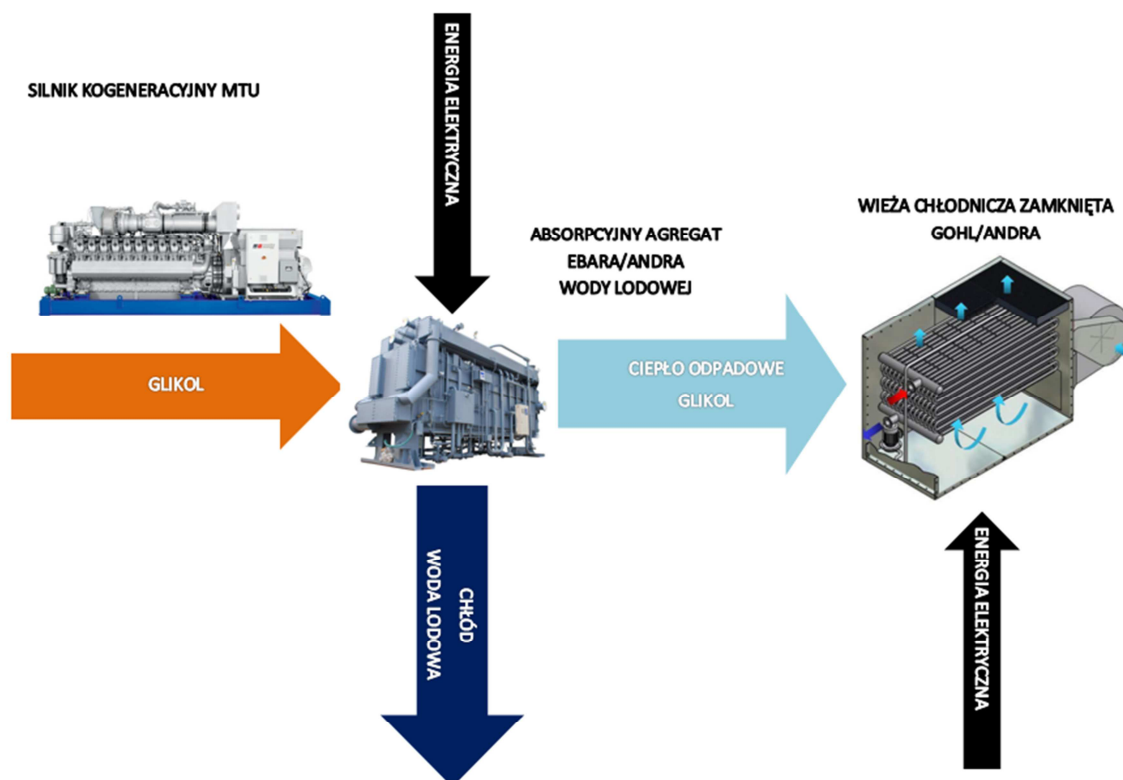
Zasada działania agregatów absorpcyjnych opiera się na zależności temperatury wrzenia od ciśnienia. W warunkach normalnego ciśnienia (1013 hPa) woda wrze w temperaturze +100°C ale im niższe ciśnienie, tym niższa również temperatura wrzenia wody. Przy ciśnieniu 860 Pa woda wrze już w temperaturze +5°C. W warunkach bliskich próżni utrzymywanych w urządzeniu absorpcyjnym woda staje się więc czynnikiem chłodniczym.

Drugim ważnym aspektem procesu chłodzenia absorpcyjnego jest zastosowanie roztworu bromku litu, który jest bardzo silnym absorbentem wody - posiada właściwości podobne do soli. W urządzeniu absorpcyjnym zostają połączone dwa zbiorniki: w jednym z nich znajduje się woda, czyli czynnik chłodniczy, a w drugim - roztwór bromku litu. Samoczynnie zachodzący proces absorpcji wody do roztworu LiBr powoduje utrzymanie stałego ciśnienia w zbiorniku z wodą.

Roztwór bromku litu przetłaczany jest do generatora, gdzie dzięki dostarczonej do urządzenia energii cieplnej (np. gorącej wodzie) następuje odparowanie pary wodnej z roztworu LiBr. Para jest następnie podawana na skraplacz, gdzie ulega skropleniu i jako woda chłodnicza płynie do parownika. W parowniku następuje wrzenie i odparowanie wody, które zachodzi w temperaturze +5°C. W tym samym procesie zostaje wychłodzone medium chłodzące krążące w instalacji (np. klimatyzacyjnej). Odparowana w parowniku woda jest ponownie absorbowana przez roztwór bromku litu, a cykl przemiany cieplnej rozpoczyna się od nowa. Proces ten zachodzi w sposób ciągły i płynny.

WYPOSAŻENIE: podwójny parownik, absorber, generator i skraplacz, panel dotykowy sterownika, układ automatycznego próżniowania fabrycznie montowany, pompa próżniowa shimadzu, zawory odcinające pomp hermetycznych, mikrofiltry bromku litu, karta komunikacji po protokole modbus.

Absorpcyjny agregat wody lodowej typu RFHA015 składa się z dwóch scalonych ze sobą jednostopniowych urządzeń absorpcyjnych, zwanych dalej sekcjami. Każda sekcja składa się z czterech głównych elementów, charakterystycznych dla każdego agregatu absorpcyjnego: parownika, absorbera, generatora i skraplacza. Efekt chłodzenia wytwarzany jest w parownikach obu sekcji, ustawionych szeregowo z punktu widzenia przepływu wody lodowej. Czynnik chłodniczy (czysta woda) w warunkach głębokiej próżni odparowuje z zewnętrznych powierzchni rur, przez który płynie woda lodowa. Pary czynnika chłodniczego przepływają następnie do absorberów, gdzie są pochłaniane przez wodny roztwór bromku litu (absorbent) o dużej koncentracji i niskiej temperaturze. Na skutek procesu absorpcji roztwór bromku litu staje się roztworem rozcieńczonym, a następnie przy użyciu pomp hermetycznych jest przetłaczany do generatorów. Tam na skutek wymiany ciepła z wodą gorącą desorbuje czynnik chłodniczy, stając się z powrotem roztworem skoncentrowanym. Pary czynnika chłodniczego, powstające w generatorach, przepływają do skraplaczy, gdzie na skutek kontaktu z wewnętrznymi węzownicami, przez który płynie woda chłodząca, ulegają skropleniu. Ciekły czynnik chłodniczy wraca przez odpowiednio ukształtowany układ rur do parownika w celu ponownego odparowania. Skoncentrowany roztwór bromku litu o wysokiej temperaturze, wypływający z generatorów, przepływa przez wymienniki płytowe odzysku ciepła, w których wymienia ciepło z chłodnym roztworem bromku litu, wypływającym z absorberów, a następnie za pośrednictwem pomp natryskowych kierowany jest do układów tryskaczowych absorberów.



Dzięki zastosowaniu szeregowego, przeciwrzędowego przepływu wody lodowej i wody gorącej, jak również równoległego przepływu wody chłodzącej przez poszczególne sekcje, uzyskano możliwość wytwarzania dużych spadów temperatury wszystkich obiegów wodnych we wnętrzu urządzenia. Dzięki temu przepływy objętościowe wszystkich obiegów wodnych mogą zostać znacząco obniżone, podobnie jak koszty napędu pomp wodnych oraz średnice armatury i rurociągów. Ponadto wyposażenie standardowe urządzenia obejmuje:

1. Zaawansowany układ sterowania oparty na mikroprocesorze, bez możliwości ingerencji nieuprawnionych osób w wewnętrzne oprogramowanie maszyny.
2. Zaawansowane układy ochrony i stabilizacji pracy.
3. Zaawansowane układy ochrony przed krystalizacją roztworu roboczego.
4. Całkowicie zautomatyzowany układ auto-próżniowania.
5. Komunikacja z układem BMS po protokole komunikacyjnym.

Główne korzyści wynikające z zastosowania agregatu absorpcyjnego:

1. Możliwość stworzenia układu wytwarzania chłodu o niskich kosztach eksploatacyjnych, wynikających z niewielkiego zapotrzebowania na energię elektryczną przez agregat (ok. 2% nominalnej wydajności chłodniczej) oraz pompy wodne (niskie przepływy wody).
2. Ekologiczny czynnik chłodniczy (czysta woda).
3. Wysoka niezawodność na skutek małej ilości części ruchomych.
4. Cicha praca.
5. Niska emisja drgań.

Opis układu sterowania.

Układ sterowania urządzenia składa się z następujących elementów.

A. Sterownik główny

Układ elektroniczny oparty o mikroprocesor, kontrolujący i zarządzający pracą wszystkich podzespołów urządzenia, jak również umożliwiający komunikację z systemem nadrzędnym BMS. Wyposażony w interfejs dotykowy z wyświetlaczem numerycznym.

B. Ekran dotykowy

Ekran z funkcją rozpoznawania dotyku, połączony ze sterownikiem głównym, umożliwiający wyświetlanie aktualnych i historycznych parametrów operacyjnych, nastaw oraz historii alarmów urządzenia.

Urządzenia muszą być wyposażone w kompletną automatykę sterującą i w pompę próżniową, a sterownik agregatu musi mieć możliwość wystawiania sygnałów do regulacji prędkości obrotowej pompy wody lodowej i chłodzącej. Pompy próżniowe muszą zawierać dodatkowo specjalistyczne zabezpieczenie antykorozyjne na działanie bromku litu, co gwarantuje ich bezawaryjną pracę przez kilkanaście lat.

Urządzenia muszą być wyposażone w system zabezpieczający przed krystalizacją, a sterownik agregatu na bieżąco musi monitorować poziom koncentracji bromku litu i wykonywać czynności zaradcze w przypadku wykrycia zbyt wysokiego stężenia, grożącego krystalizacją. Poza tym agregat musi być wyposażony w dodatkowe niezależne, mechaniczne zabezpieczenia przeciw krystalizacji (rury przelewowe czynnika chłodniczego i bromku litu).

Urządzenia muszą być dostarczone wraz z zaworami regulującymi przepływ gorącej wody.

Sposoby komunikacji z systemem nadrzędnym BMS.

W standardowej konfiguracji układ sterowania musi wysyłać i odbierać z systemu BMS następujące sygnały:

A. Sygnały wychodzące:

- Zapotrzebowanie pracy pompy wody lodowej (styk bezpotencjałowy);
- Zapotrzebowanie pracy pompy wody chłodzącej (styk bezpotencjałowy);

- Sygnał otwarcia zaworu regulacyjnego przepływu gorącej wody (sygnał 4-20 mA DC);
 - Sygnał wystąpienia awarii (styk bezpotencjałowy);
 - Sygnał wystąpienia ostrzeżenia (styk bezpotencjałowy);
 - Potwierdzenie stanu PRACA (styk bezpotencjałowy);
 - Potwierdzenie stanu NAGRZEWANIE (styk bezpotencjałowy);
 - Potwierdzenie stanu STOP (styk bezpotencjałowy);
 - Potwierdzenie pracy w trybie zdalnym (styk bezpotencjałowy);
 - Komunikacja danych po protokole komunikacyjnym Modbus RTU (interfejs RS485).
- B. Sygnały przychodzące:
- Sygnał START/STOP (styk bezpotencjałowy do wyboru);
 - Potwierdzenie pracy pompy wody lodowej (styk bezpotencjałowy);
 - Potwierdzenie pracy pompy wody chłodzącej (styk bezpotencjałowy);
 - Zadanie pracy zdalnej lub lokalnej (styk bezpotencjałowy);
 - Zadanie nastawy lokalnej nr 1 lub 2 (styk bezpotencjałowy);
 - Zatrzymanie awaryjne (dwa styki bezpotencjałowe);
 - Zmiana nastawy temperatury wody lodowej (sygnał 4-20 mA DC);

Agregat absorpcyjny musi mieć wejścia sterownicze:

- Zdalny start/stop
- zabezpieczenie przed brakiem przepływu wody chłodzącej
- zabezpieczenie przed brakiem przepływu wody lodowej
- załączanie z agregatu wentylatora wieży chłodniczej
- załączanie z agregatu pompy wody chłodzącej
- załączanie z agregatu pompy wody lodowej
- wyprowadzenie sygnału alarmu
- wyprowadzony status pracy urządzenia: włączone/wyłączone
- do sterowania zaworem gorącej wody (sygnały analogowe)
- do sterowania prędkością obrotową pompy wody lodowej i chłodzącej (dodatkowe sygnały analogowe)

Agregat absorpcyjny musi mieć możliwość komunikacji w systemach:

- Modbus RTU
- Profibus
- BACnet

Internet (TCP/IP)

Agregat musi posiadać możliwość komunikacji po protokole Modbus RTU i możliwość dołączenia dodatkowego układu sterowania, zmieniającego protokół komunikacji z Modbus RTU na dowolny inny protokół, a także układ monitoringu online.

Ze względu na współpracę z sieciami cieplnymi agregat absorpcyjny musi mieć możliwość pracy przy ciśnieniu wody do 16 barów dla wszystkich obiegów wodnych.

Agregat absorpcyjny musi mieć możliwość wyposażenia go w rurki w wymiennikach płaszczowo-rurowych inne niż miedziane oraz ochronę katodową, jeśli media zasilające agregaty będą tego wymagały.

Agregat musi być wyposażony w fabrycznie montowany i sprawdzony układ auto-próżniowania z gwarancją producenta. Montowanie układu autopróżniowania oddzielnego od całości urządzenia w miejscach instalacji agregatu niesie ryzyko utraty jego szczelności, która jest podstawowym warunkiem zachowania jego żywotności.

Agregat absorpcyjny musi mieć oprogramowanie fabryczne zabezpieczone przed osobami niepożądanymi z wprowadzeniem hasła dostępu.

3.5. Freecooling

Zapotrzebowanie na chłód może pojawić się również w sezonie niskich temperatur zewnętrznych. W tym przypadku ciepło produkowane w agregacie kogeneracyjnym będzie służyło do ogrzewania pomieszczeń, natomiast funkcję chłodniczą będzie wspomagał lub przejmował układ freecoolingu. Glikol chłodzony będzie naturalnymi warunkami zewnętrznymi, dzięki wykorzystaniu wspólnej wieży chłodniczej. Układ z wymiennikiem płytowym będzie rozdzielał poszczególne obiegi glikolu 35%. W sezonie zimowym ograniczone zostanie zużycie energii do produkcji chłodu w chillerze absorpcyjnym oraz sprężarkowym. Taka konfiguracja instalacji znacznie obniża koszty zakupu mediów oraz korzystnie wpływa na efekt ekologiczny.

3.6. Wieża chłodnicza

Istotnym elementem instalacji trigeneracyjnej jest zamknięta wieża chłodnicza. Poprzez wymienniki płytowe W1 i W2 zabezpiecza ona poprawną pracę agregatu kogeneracyjnego. Odprowadza ciepło z układu chłodzenia intercoollera, zapewniając stabilną pracę silnika w pełnym zakresie mocy. W sytuacji awaryjnego zaniku odbiorów ciepła podczas produkcji prądu, wieża umożliwia chłodzenie korpusu silnika, aby możliwa była bezpieczna praca lub wyłączenie agregatu kogeneracyjnego. Ze względu na konieczność pracy przez cały rok, wymagana jest wieża chłodnicza z układem zamkniętym czynnika chłodniczego (glikolu 35%).

Wyparne wieże chłodnicze znajdują zastosowanie tam, gdzie potrzebne są duże ilości czystej wody chłodzącej, pozbawionej czynników wywołujących korozję i zanieczyszczeń powodujących niedrożność. Mimo, iż wieże z obiegiem zamkniętym wymagają więcej przestrzeni niż wieże z otwartym obiegiem są one optymalnym rozwiązaniem dla użytkowników ze względu na osiąganie dużych wymaganych wydajności chłodzenia przy niskich kosztach eksploatacji.

Zasada działania wieży wyparnej z zamkniętym obiegiem

Woda wymagająca chłodzenia jest doprowadzana do zabudowanego w bloku chłodzenia wieży wymiennika rurowego przez króciec wlotowy kolektora zasilającego wymiennik, w wymienniku zostaje schłodzona i poprzez kolektor powrotny króćcem wylotowym skierowana do instalacji chłodzenia. Opisany obieg stanowi obieg pierwotny. Ponieważ woda znajduje się w obiegu zamkniętym istnieje konieczność skompensowania zmian jej objętości wynikających ze zmiany jej temperatury podczas cyklu roboczego, zwykle poprzez przeponowe naczynie wzbiorcze. Obieg zamknięty oznacza brak ubytków wody w obiegu pierwotnym, dzięki inhibitorom korozji także brak oddziaływania korozyjnego i brak zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł zewnętrznych (otoczenia).

Obiegiem wtórnym jest otwarty obieg systemu zraszania wymiennika rurowego. Woda zraszająca wymiennik rurowy pokrywa jego powierzchnię i odparowuje pobierając ciepło od wody z obiegu pierwotnego - dzięki temu woda w obiegu pierwotnym zostaje schłodzona. Odparowana woda jest usuwana na zewnątrz przez strumień powietrza przepływającego w przeciwnym kierunku przez wymiennik rurowy. Powietrze to w czasie przepływu przez wymiennik jest zarówno podgrzewane jak i nasycane parami wody. Część wody zraszającej (odparowaniu ulega tylko 4 ÷ 15% wody zraszającej), zbiera się w komorze wodnej skąd

jest ona ponownie kierowana do układu zraszającego. Dla zachowania wymaganej ilości i jakości wody konieczne jest uzupełnianie obiegu wtórnego wodą świeżą, ilość wody świeżej musi uwzględniać tę ilość wody, która odparowuje, tę która zostaje uniesiona razem z powietrzem oraz ilość wody, którą należy odprowadzić do instalacji kanalizacyjnej ze względu na rosnące w efekcie odparowania stężenie soli w wodzie zraszającej. Ostatecznie wyparna chłodnia wieżowa dla systemów zamkniętych dzięki recyrkulacji wody w systemie zraszającym pozwala na zaoszczędzenie 85 ÷ 96% wody.

Jako referencyjną przyjęto wieżę chłodniczą VK 45/6 o roboczej mocy chłodniczej 464,3kW, roboczym natężeniu przepływu wody 89,4m³/h i spadku ciśnienia (wężownica) 0,81 bar. Temperatura wody 38-33°C

Parametry urządzenia w załączniku.

Wieża chłodnicza kompletnie zmontowana; wyposażona w wentylator odśrodkowy wraz z napędem, który tłoczy powietrze do bloku chłodzenia, gdzie następuje intensywna wymiana ciepła pomiędzy wodną mieszkanką glikolu 35% zamkniętą w wymienniku rurowym a powietrzem.

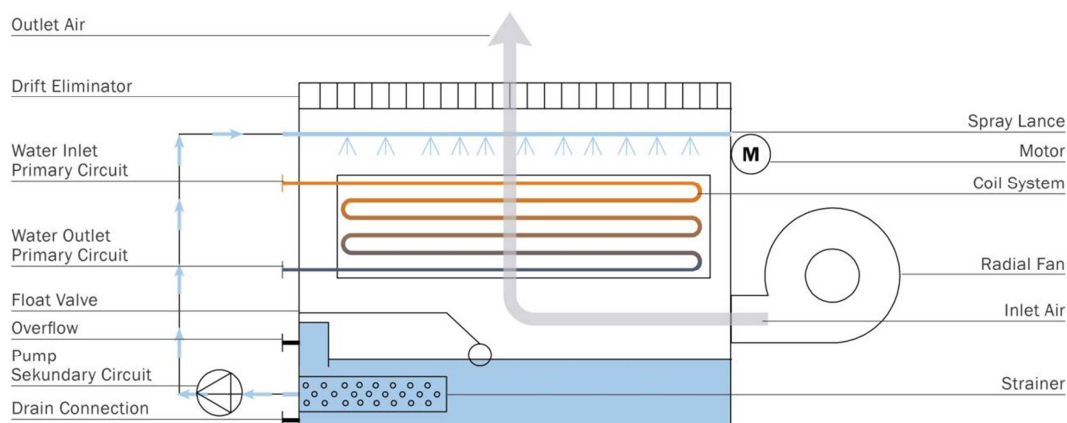
Wentylator radialny umiejscowiony jest w obszarze suchego powietrza wlotowego, dzięki czemu nie ma kontaktu z powodującym korozję wywiewanym powietrzem nasyconym.

Wymiennik rurowy jest zraszany poprzez wodę cyrkulującą w obiegu wtórnym, gdzie pompa wodna tłoczy wodę z wanny na dysze zraszające obmywając wężownicę.

Pompa zraszająca umieszczona jest wewnątrz jednostki chłodniczej, dzięki czemu zapewniona jest ochrona przed wpływem niskich temperatur zewnętrznych.

Blok chłodzenia wyposażony jest w zintegrowaną wannę wodną, posiada prostokątny kształt i niewielką wysokość ułatwiającą dostęp serwisowy do napędu i wentylatora bez użycia drabin i podestów.

Urządzenia można łatwo rozbudowywać o dodatkowe kanały i akcesoria, a także łączyć ze sobą w większe zespoły wieżowe.



Dodatkowe wymagania dla wieży chłodniczej

Uzdatnianie wody zgodnie z wymaganiami VDI 3803 tabela 10 dla EZ=3.

Wymagany poziom hałasu: moc akustyczna nie więcej niż 82,3 dB(A)

Wieża musi posiadać certyfikat higieniczny zgodne z wymaganiami VDI 2047 cz. 2 wydany przez niezależny Instytut Higieniczny

Wieża musi być zabezpieczona antykorozyjnie poprzez fluidyzacyjne powlekanie powierzchni roztopionym proszkiem polimeru. Elementy z ocynkowanej blachy stalowej po odtłuszczeniu i piaskowaniu muszą być podgrzewane w piecu, po czym umieszczone są w kąpeli proszku polimerowego, gdzie powstanie na nich warstwa ochronna o grubości nie mniej niż 0,3 mm.

Zabezpieczenie antykorozyjne wieży musi być w klasie C5-M według PN-EN ISO 12944.

Wymagania dotyczące jakości wieży chłodniczej

Wieża chłodnicza jako newralgiczny element instalacji trigeneracyjnej musi być tak dobrana, aby zapewniała odbiór ciepła z chillera absorpcyjnego, intercoolera agregatu kogeneracyjnego, ciepła produkowanego przez agregat kogeneracyjny (awaryjny zrzut) oraz układu freecoolingu. Dostawca musi potwierdzić w doborze technicznym załączonym do oferty równocześnie wszystkie wymagane parametry pracy, podając:

- temperaturę termometru wilgotnego : 22,0 °C
- temperaturę mieszanki glikolu 35% do wieży nie niższą niż 37,0 °C
- temperatury mieszanki glikolu 35% z wieży nie niższą niż 33,0 °C
- moc chłodniczą nie mniejszą niż 435 kW
- przepływ 35% glikolu etylenowego dla mocy 435 kW ok. 100,7 m³/h
- spadek ciśnienia na wymienniku rurowym 1,01 bar
- zużycie mocy elektrycznej wentylatora przy pełnym obciążeniu nie większe niż 6,3 kW
- zużycie mocy elektrycznej pompy zraszającej nie większe niż 2,2 kW
- zużycie mocy elektrycznej grzałek wanny wodnej nie większe niż 1x2,0 kW
- zużycie wody dla parametrów doborowych jako suma odparowania i odsalania nie większe niż : 0,62+0,31=0,93 m³/h
- praca na sucho dla 50% wydajności do temp. zewn. +2,1 °C
- parametry akustyczne z uwzgl. tłumików akustycznych 500 mm na wlocie i wylocie powietrza: moc akustyczna nie większa niż 82,3 dB(A)

Wymagana dokumentacja dla wieży chłodniczej:

- schemat ideowy pracy wieży
- wizualizacja wieży
- rysunek fundamentów urządzenia
- instrukcje obsługi i konserwacji urządzenia

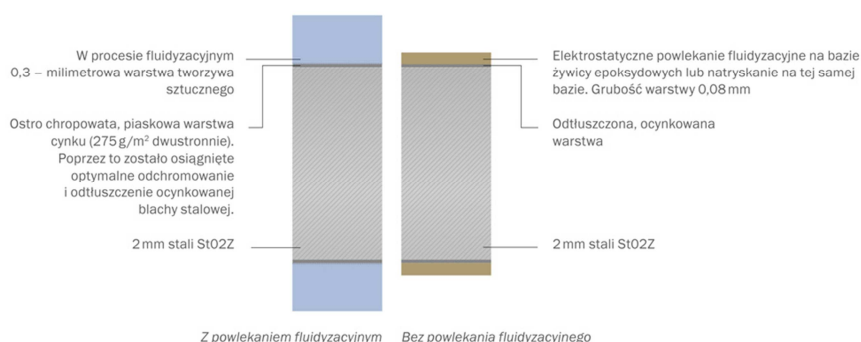
FLUIDYZACYJNE POWLEKANIE POLIMEREM – DŁUGOOKRESOWA OCHRONA ANTYKOROZYJNA.

Ochrona antykorozyjna zrealizowana przez fluidyzacyjne powlekanie powierzchni roztopionym proszkiem polimeru. Elementy z ocynkowanej blachy stalowej są odtłuszczone i oczyszczane przez piaskowanie, następnie podgrzewane w piecu, po czym umieszczane są w kąpeli proszku polimerowego, gdzie powstaje na nich warstwa ochronna o grubości 0,3 mm. Otrzymana warstwa polimerowa jest bardzo trwała, zabezpieczone elementy nie ulegają korozji. Dodatkowo jest to warstwa znacząco zmniejszająca ryzyko powstawania uszkodzeń, stanowi izolację akustyczną, ma własności zmniejszające wibracje.

Wieże chłodnicze zbudowane z elementów zabezpieczonych warstwą polimerową są bardzo trwałe i odporne niezależnie od warunków w jakich pracują oraz nie wymagają stosowania pasywacji przy pierwszym uruchomieniu.

Własności antykorozyjne ochrony powierzchni przez fluidyzacyjne powlekanie są potwierdzone przez Instytut Antykorozyjny we Dreźnie, który potwierdził, że ten rodzaj zabezpieczenia klasyfikowany jest jako C5-Mwedług PN-EN ISO 12944 (klasa najwyższa dla środowiska agresywnego (morski) – tabela w załączeniu.

Dzięki zastosowanej powłoce dopuszczalny stopień koncentracji soli wynosi $EZ=3$ czyli zużycie wody na odsalanie/odszlamianie wynosi połowę wielkości przyjętej na odparowanie.



OBUDOWA I WANNA WODNA

Obudowa i wanna wodna stanowią jedną całość o prostopadłościennym kształcie, wykonaną z blach stalowych ocynkowanych powleczonych warstwą polimeru (tworzywa sztucznego), łączonych na zewnątrz za pomocą śrub ze stali nierdzewnej i plastycznej masy uszczelniającej. Dla uzyskania równomiernego napływu powietrza na wypełnienie zraszane stosuje się profilowane kierownice powietrza. Dostęp do armatury i w celu oczyszczenia wanny wodnej zapewniają otwory rewizyjne i/lub inspekcyjne lub drzwi inspekcyjne w przypadku stosowania obudowy wentylatora dla stosowania np. kanałów pionowych czy tłumików akustycznych.

DWUSTRONNIE SSĄCY WENTYLATOR RADIALNY

Stosowane są wentylatory z łopatkami wygiętymi do przodu, o niskim poziomie hałasu i wysokiej sprawności. Wirnik wentylatora jest wykonany ze stali ocynkowanej ogniowo, jest on statycznie i dynamicznie wyważony. Wał wentylatora jest wykonany ze stali nierdzewnej X20 Cr13; nr materiałowy 1.4021. Łopatki są wykonane ze stali C45 wg DIN 6885. Do ułożyskowania wentylatora są stosowane wysokiej klasy łożyska kulkowe z koszyczkiem stalowym oraz uszczelnieniem wargowym i labiryntowym, są one łatwe do konserwacji poprzez wyprowadzone na zewnątrz króćce smarne. Obudowa wentylatora wykonana jest ze stali ocynkowanej i zakończona króćcem wydmuchowym. Napęd zrealizowany jest za pomocą przekładni pasowej. Koła pasowe są bimetaliczne, aluminiowe z rdzeniem stalowym. Wentylator jest montowany na zewnątrz obudowy bloku chłodzenia w strefie oddziaływania suchego powietrza, łatwo dostępnej dla obsługi serwisowej.

SILNIK WENTYLATORA.

Silniki do napędu wentylatora, trójfazowe 400/690 V, jednobiegowe 1500 obrotów /min , o mocy znamionowej 11 kW z wysoką klasą sprawności IE3, stopień ochrony IP55, kl. izolacji F, przystosowane do współpracy z falownikami dla częstotliwości 15-50 Hz.

WYMIENNIK RUROWY.

Wężownica wymiennika rurowego jest wykonana z rur stalowych o grubości ścianki 2,65 mm. Po wykonaniu jest ona w całości poddawana procesowi ocynkowania przez zanurzenie w kąpeli cynkowej. Odcinki poziome posiadają specjalne podparcia zapewniające swobodny przepływ wody. Minimalny odstęp między rurami wynosi 28 mm. Po wykonaniu wężownica jest poddana próbie ciśnieniowej zgodnie z normą DIN 8975, po wykonaniu próby powietrze jest usuwane a wężownica wymiennika zostaje napełniona azotem technicznym, który pozostaje zamknięty w jej wnętrzu. Wężownica wyposażona jest w komplet kołnierzy połączeniowych DN100 DIN 2633, PN16 spawanych na wężownicy.

SYSTEM ZRASZAJACY.

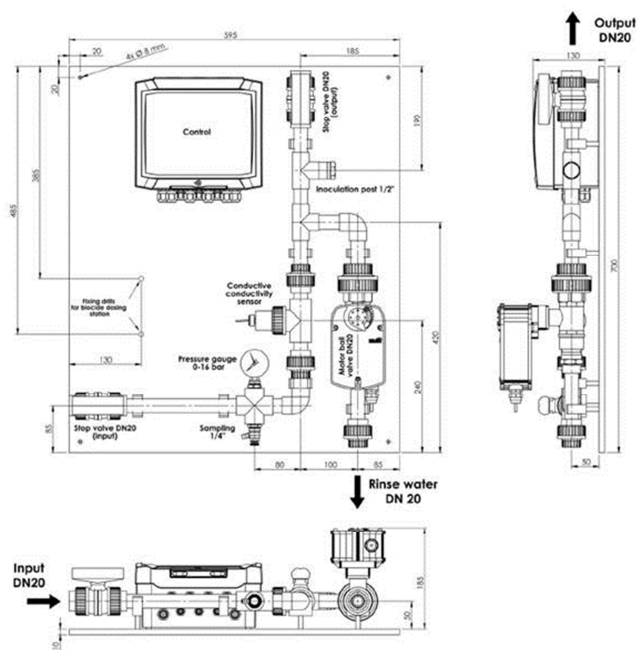
Zraszanie wodą jest realizowane przez samooczyszczające się, odporne na zapychanie, stożkowe dysze wykonane z wzmocnionego włóknem szklanym poliamidu (nylonu). Dysze natryskowe są przystosowane do zasilania wodą o niskim ciśnieniu a ich rozmieszczenie zapewnia równomierny rozdział strumienia zraszającego. Rurociąg główny (kolektor) i ramiona rozprowadzające systemu zraszającego wykonane są z rur stalowych ocynkowanych wg DIN 2440 odpowiednio nagwintowanych.

SYSTEM PRZECIWZAMROŹENIOWY W WANNIE WODNEJ.

Wanna wodna może być wyposażona w zestaw grzałek wodnych, które zapobiegają zamrożeniu wody w sytuacji krótkotrwałych przerw w pracy urządzenia. Ilość stosowanych grzałek dobiera się w zależności od zakresu temperatury otoczenia – standardowo max - 20°C. Zawsze jedna grzałka posiada termiczne zabezpieczenie i zamontowana jest na poziomie wyższym od pozostałych, dzięki czemu przy obniżonym poziomie wody może wyłączyć wszystkie pozostałe. Grzałki współpracują z termostatem nastawnym 3K.

SYSTEM KONTROLI STEŽENIA SOLI (OPCJONALNIE).

Automatyczny system pomiaru przewodności elektrycznej w sposób ciągły kontroluje czy ustawiony poziom nie został przekroczony. W momencie przekroczenia układ otwiera zawór kulowy i część wody obiegowej wypływa do kanalizacji, a po obniżeniu się poziomu wody następuje uzupełnienie wodą świeżą i stężenie soli spada.



CZĘŚĆ 3 MONTAŻ.

Instalowanie wieży chłodniczej musi spełniać wymagania producenta zawarte w Instrukcji obsługi i konserwacji wież typu VK. Wieże przeznaczone są do pracy na zewnątrz jak i w pomieszczeniu. Powierzchnie/podłoga posadowienia powinna być wodoszczelna i wypoziomowana przy max odchyleniu od poziomu 5mm na długości 3m. Zaleca się, aby urządzenia były mocowane do fundamentu, należy uwzględnić przyłączone kanały wywiewne i wielkość powierzchni narażonej na napór wiatru.

Instalacja wodna – rurociągi doprowadzające i odprowadzające wodę nie mogą w żadnym wypadku obciążać przyłączy urządzenia, powinny być podwieszone lub podparte.

Zastosowanie elementów antywibracyjnych pozwala na równomierne rozłożenie obciążenia wzdłuż całej długości urządzenia oraz tłumienie drgań od 20 – 75 Hz. Warunkiem skutecznego tłumienia wibracji jest zlikwidowanie sztywnych połączeń rur za pomocą kompensatorów.

Należy zapewnić powierzchnię serwisową dla wieży od strony napędu min. 800mm, po przeciwnej stronie min. 400mm.

CZĘŚĆ 4 ROZRUCH I SERWISOWANIE

Producent rekomenduje przeprowadzenie rozruchu wieży chłodniczej w okresie do 3 miesięcy od daty dostawy na budowę, wykonanego przez autoryzowanego przez fabrykę przedstawiciela.

Przebieg rozruchu zawiera Instrukcja obsługi i konserwacji dla wież VK jak i również plan konserwacji urządzenia w okresie gwarancyjnym i pogwarancyjnym. Warunkiem ważności gwarancji jest przestrzeganie i dokumentowanie wszystkich czynności tam zawartych poprzez obsługę bieżącą użytkownika.

Producent zaleca wykonywanie przeglądów serwisowych przez autoryzowanego przez fabrykę przedstawiciela według częstotliwości uzależnionej od czasu trwania udzielonej gwarancji ponad 12 miesięcy.

3.7. Agregat sprężarkowy

Dla układu przyjęto jako referencyjny agregat sprężarkowy 30KAV 0720 o mocy chłodniczej 723 kW, temperatury pracy 7/12°C, przepływ 38,5l/s.

Parametry agregatu w załączniku.

3.8. Układ automatycznego uzupełniania glikolu

Zestaw jest układem uzupełniania mieszanki glikolu 35% w instalacjach. Uzupełnianiem sterują następujące podzespoły:

- Pompa
 - Pompa zasysa mieszkankę glikolu ze zbiornika, a następnie tłoczy ją do instalacji.
- Sterownik
 - Sterownik reguluje i nadzoruje proces uzupełniania.

Zestaw stosuje się w połączeniu z otwartym zbiornikiem pośrednim.

Pompa musi być dostosowana do pracy z mieszkanką glikolu min. 40%.

Opracował:
mgr inż. Piotr Stecyszyn