

PODSTAWOWE WYMAGANIA TECHNICZNE ELEKTROCIĘPŁOWNI

Przedmiotem projektu jest modernizacja ciepłowni miejskiej poprzez wykorzystanie gazu ziemnego do produkcji energii cieplnej i elektrycznej w wysokosprawnym skojarzeniu. W wyniku realizacji projektu Ciepłownia Miejska w Rypinie stanie się elektrociepłownią dzięki modernizacji, rozbudowie i dostosowaniu urządzeń do zainstalowania układu kogeneracji. W skład układu wchodzić będą generatory prądotwórcze o mocy elektrycznej, łącznej min. 4,0 MW_{El}, opalane gazem ziemnym GZ-50. Agregaty kogeneracyjne będą pracowały ze sprawnością całkowitą min. 88%.

Przewiduje się montaż kontenerowych bloków kogeneracyjnych na terenie ciepłowni w pobliżu istniejącej stacji transformatorowej. Ciepło wytwarzane przez jednostki kogeneracyjne odbierane jest przez miejską sieć ciepłowniczą. Transport ciepła odbywać się będzie przez izolowaną sieć cieplną do pompowni budynku ciepłowni a obieg czynnika wymuszony będzie przez pompy obiegowe zamontowane w pompowni istniejącej kotłowni miejskiej.

Jednostki kogeneracyjne zasilane są paliwem gazowym (gazem ziemnym GZ-50) i wyposażone w 4-suwowy silnik spalinowy o zapłonie iskrowym sprzęgnięty z elektrycznym generatorem synchronicznym o napięciu 400V przy 50Hz.

Parametry energetyczne bloku kogeneracyjnego:

- | | |
|---|----------------------------|
| – moc elektryczna łączna generatorów na zaciskach | min. 4 000 kW _e |
| – sprawność odbioru ciepła | min. 45,6 % |
| – sprawność odbiór prądu | min. 42,5 % |
| – sprawność całkowita | min. 88% |
| – ciśnienie zasilania paliwem gazowym | 100-200 mbar |

Jednostki kogeneracyjne przewidziane są do pracy jako autonomiczne dzięki automatycznemu systemowi sterowania, który zmniejsza konieczność nadzoru przez człowieka.

Głównymi urządzeniami składowymi każdej jednostki są:

- tłokowy silnik spalinowy zasilany paliwem gazowym
- elektryczny generator synchroniczny
- wymiennik ciepła spaliny-woda
- system odzysku ciepła z wymiennikami, pompami i niezbędnymi zabezpieczeniami
- tłumik wydechowy spalin
- chłodnice roboczą i awaryjną
- gazomierz ze ścieżką gazową dla ciśnienia gazu 100-200mbar
- licznik wyprodukowanej energii elektrycznej

- liczniki ciepła dostarczonego do miejskiej sieci ciepłowniczej oraz ciepła odebranego przez chłodnicę awaryjną
- instalację doprowadzenia powietrza do spalania oraz wentylacji kontenera z tłumikami na wlocie i wylocie z kontenera
- zbiorniki oleju oraz mieszanki glikolowo-wodnej
- system sterowania, zabezpieczeń i monitorowania
- rama wsporcza
- obudowa dźwiękoszczelna

Silnik

Silnik i generator elektryczny są zblokowane, napęd z silnika przenoszony na wał generatora poprzez sprzęgło podatne. Agregat prądotwórczy jest posadowiony na ramie odizolowanej wibracyjnie od pozostałych elementów montowanych na obudowie dźwiękoszczelnej. Silnik 4-suwowy o zapłonie iskrowym jest zasilany paliwem gazowym i osiąga prędkość obrotową 1500 obr/min. Silnik spalinowy wyposażony jest w:

- suchy filtr powietrza
- zawór regulacyjny paliwa gazowego z mieszaczem umieszczonym w kolektorze dolotowym
- odpowietrznik skrzyni korbowej z separatorem oleju
- oddzielne cewki zapłonowe dla każdej ze świec zapłonowych
- zbiornik świeżego oleju smarowego współpracujący z systemem automatycznego uzupełniania poziomu w misce olejowej
- zamknięty obieg wody chłodzącej z pompą obiegową, wymiennikiem ciepła, zaworem bezpieczeństwa i naczyniem wzbiorczym

Dane techniczne silnika:

Typ silnika	tłokowy spalinowy
Cykl pracy silnika	4-suwowy o zapłonie iskrowym
Liczba/układ cylindrów	20 / widlasty
Doładowanie	turbosprężarka
Liczba obrotów	1500 obr/min

Silnik agregatu prądotwórczego wyposażony jest w rozrusznik elektryczny zasilany napięciem 24V DC z zamontowany w obudowie koła zamachowego. Rozrusznik zasilany jest z akumulatorów zamontowanych w obudowie dźwiękoszczelnej jednostki kogeneracyjnej doładowywanych z automatycznego układu prostowniczego zasilanego z głównego obwodu elektrycznego. W celu zapewnienia ciągłej pracy jednostki kogeneracyjnej misa olejowa silnika jest wypełniona olejem

do poziomu optymalnego, który jest utrzymywany przez system automatycznego uzupełniania niedoboru oleju smarowego. System automatycznego oleju składa się z górnego zbiornika świeżego oleju, który jest połączony z misą olejową silnika przewodami giętkimi, a ilość oleju spływającego ze zbiornik do misy jest regulowana zaworem dozującym. Zbiornik oleju świeżego wyposażony jest w układ kontroli poziomu w celu niedopuszczenia do pracy silnika bez dopływu oleju smarowego. Powietrze do wytworzenia mieszanki palnej zasilającej silnik jest doprowadzone kolektorem do mieszacza poprzez demontowalny filtr. Kolektor dolotowy powietrza wyposażony jest w tłumik szmerów przepływu, a powietrze czerpane jest z przestrzeni otoczenia jednostki kogeneracyjnej.

Generator

Jednostka prądotwórcza jest zablokowana z silnikiem spalinowym, a napęd na wał generatora jest przenoszony na sprzęgło podatne. Generator jest maszyną synchroniczną, 4-biegunową, bezszczotkową zamkniętą w obudowie zapewniającej szczelność.

Dane techniczne:

Typ	synchroniczny
Moc typowa	2500kVA
Prąd pełnego obciążenia	3 221 A
Napięcie nominalne	400V
Częstotliwość	50 Hz
Liczba obrotów	1500 obr/min
Stopień ochrony	IP 23

System odzysku ciepła

Pierwotny obieg jednostki kogeneracyjnej zapewnia odzysk ciepła z płaszczą chłodzącego silnik, chłodnicy oleju smarowego oraz gazów spalinowych. Właściwą temperaturę cieczy chłodzącej silnik zapewnia zawór termostatyczny. Pierwotny obieg cieplny składa się z następujących elementów:

- pompa obiegowa elektrycznym napędem silnikowym
- zbiornik wyrównawczy
- zawór bezpieczeństwa
- zawory i króćce do napełniania i opróżniania obiegu
- rurowe łączniki elastyczne z silnikiem
- odpowietrzniki automatyczne
- manometry

- czujnik temperatury czynnika
- termostatyczny zawór regulacyjny
- wymiennik ciepła do odzysku energii z gazów spalinowych
- płytowy wymiennik ciepła pomiędzy obiegiem pierwotnym i wtórnym
- płytowy wymiennik separujący
- licznik ciepła odbieranego z układu

System odzysku ciepła jest wypełniony roztworem czynnika niezamarzającego do temperatury -10°C (woda + glikol etylowy). Kolektor wydechowy silnik jest połączony z wymiennikiem ciepła odzysku energii z gazów spalinowych obniżających ich temperaturę do 120°C co jest granica wyższą od granicy kondensacji pary wodnej w spalinach. Wymiennik jest przewymiarowany o 7% w celu zrekompensowania strat wynikających z jego zanieczyszczenia w czasie eksploatacji. Rurociągi i wymienniki są izolowane cieplnie.

Użyteczna energia cieplna jest przekazywana do instalacji odbiorcy poprzez wysokosprawny płytowy wymiennik ciepła, który hydraulicznie separuje obiegi pierwotny i wtórny przez co nie istnieje zagrożenie zanieczyszczenia obiegu silnika.

Transport ciepła wytwarzanego przez blok kogeneracyjny zapewniają pompy obiegowe zamontowane w pomieszczeniu pompowni istniejącej kotłowni.

Dane wymiennika wody chłodzącej:

moc cieplna	min. 2 147 kW
temperatura czynnika	75/95°C
temperatura wody grzewczej	70/90°C

System zasilania gazem

Gazowa linia zasilająca przystosowana jest do ciśnienia w zakresie od 100mbar do 200mbar. Linia montowana jest w przestrzeni obudowy dźwiękoszczelnej, a z mieszaczem jest połączona przy pomocy giętkich łączników przewodowych.

Gazowa linia zasilająca złożona jest z następujących elementów:

- gazomierz
- zawór odcinający z podwójnym siłownikiem elektromagnetycznym
- wyłączniki niskiego i wysokiego ciśnienia
- regulator ciśnienia zerowego
- system wspomagania rozruchu (wzbogacania mieszanki)
- giętkie łączniki przewodowe
- mieszacz gazowo-powietrzny
- śruba regulacyjna składu mieszanki gazowo-powietrznej

Obudowa dźwiękoszczelna składa się z metalowego stelaża z zamontowanego na nim panelami izolowanymi dźwiękowo stanowiącymi pokrywy i drzwi. Przez wnętrze obudowy przepływa powietrze wentylujące poprzez tłumik szmerów przepływu aż do wentylatora wyciągowego. Powietrze do zasilania silnika jest zasysane niezależnym torem poprzez specjalny tłumik szmerów przepływu umieszczony w górnej części obudowy. Obudowa dźwiękoszczelna zapewnia niski poziom hałasu podczas pracy jednostki kogeneracyjnej.

Powietrze wentylujące normalnie wprowadzane jest do wnętrza obudowy poprzez czerpnię i usuwane dzięki pracy wentylatora wyciągowego umieszczonego w górnej pokrywie obudowy.

Parametry powietrza wentylującego:

- przepływ powietrza wentylującego min. 28,000 Nm³/s
- przepływ powietrza zasilającego blok min. 2,146 Nm³/h
- maksymalne ciśnienie 50 kPa
- temperatura otoczenia 35°C

Spaliny z każdej jednostki kogeneracyjnej odprowadzone są rurami spalinowymi Ø406 ze stali kwasoodpornej na wysokość 8 m n.p.t. Temperatura spalin - 120°C.

System sterowania jednostki kogeneracyjnej i obwody elektryczne umieszczone są w wydzielonej części obudowy urządzenia. Główne kontrolowane przez system parametry:

- produkowana energia elektryczna
- produkowana energia cieplna
- energia elektryczna dostarczana do i pobierana z sieci elektroenergetycznej
- stan izolacji elektrycznych

System zdalnej kontroli parametrów zbiera dane w sposób ciągły. Zasilanie awaryjne systemu zdalnej kontroli zapewnione jest z akumulatorów 12V zamontowany w szafce sterowniczej obudowy jednostki kogeneracyjnej.

Jednostka kogeneracyjna jest sterowana i zabezpieczona przez system zdalnej kontroli parametrów. System zdalnej kontroli parametrów steruje procesem rozruchu silnika, procesem synchronizacji generatora z siecią elektroenergetyczną, moduluje moc generatora podczas produkcji energii elektrycznej, steruje pracą systemu wyrzutu ciepła nadmiarowego oraz zabezpiecza przed uszkodzeniami termicznymi, mechanicznymi i elektrycznymi i archiwizuje odczyty parametrów pracy.

Jednostka kogeneracyjna wyposażona jest dodatkowo:

- obudowa dźwiękoszczelna do montażu zewnętrznego

- system opomiarowania zużycia energii cieplnej i paliwa gazowego
- system opomiarowania dostarczonej do sieci elektrycznej
- tłumiki wydechu
- katalizator spalin redukujący emisję gazów spalinowych
- instalacja chłodzenia awaryjnego wyposażona w dry-cooler, pompę obiegową, naczynie wzbiorcze i armaturę

Założone minimalne wymiary zewnętrzne kontenera jednostki kogeneracyjnej:

długość	14 000 mm
szerokość	3 200 mm
wysokość	6 400 mm
ciężar roboczy	50 000 kg

Maksymalny poziom hałasu na zewnątrz - w odległości 1 m od ściany kontenera – nie większy niż 60 dBa przy 100% obciążeniu.

Wyposażenie kontenera:

- instalacja wentylacji
- czerpnie i wyrzutnie powietrza z tłumikami hałasu
- instalacja elektryczna potrzeb własnych
- instalacja oświetleniowa
- układ detekcji gazu

Podłączenie odbioru ciepła

Ciepło wyprodukowane przez bloki kogeneracyjne doprowadzone będzie siecią preizolowaną do pomieszczenia pompowni w istniejącej ciepłowni miejskiej. Układ zaworów odcinających zapewnia włączenie jednostek kogeneracyjnych zimą w szeregu natomiast latem równoległe do istniejących kotłów. Włączenie rurociągów wymaga przebudowy rurociągu DN300 między kolektorem KG5 a KG6 oraz rurociągu obejściowego osadników zanieczyszczeń DN300 na odcinku od zaworu odcinającego.

Wyprowadzenie mocy elektrycznej.

Wyprowadzenie mocy elektrycznej za pomocą linii kablowej do istniejącej stacji transformatorowej, położonej na terenie Inwestora. W dokumentacji przewidziano też rozbudowę stacji transformatorowej. Pomiar energii elektrycznej produkowanej w generatorach będzie prowadzony w dwóch miejscach – pomiar na zaciskach generatora do rozliczania świadectw pochodzenia oraz energii sprzedawanej do sieci – zgodnie z dokumentacją techniczną.