

Opis kotłowni o mocy 2 x 190 kW w Zespole Szkół w Rynarzewie

Kotłownia zautomatyzowana o mocy 2x 190 kW – opis ogólny

Kotłownie zautomatyzowane to kotłownie z kotłami automatycznymi, opalanymi pelletami (także ze słomy i siana) itp.

Dane techniczne kotła automatycznego

- moc znamionowa 190 kW
- zakres mocy od 57 kW – 190 kW (moc ustawiona 155 kW - pozwala wprowadzać obniżenia nocne i świąteczne)
- współczynnik sprawności dla pellet 93,1%
- temperatura spalin 150 – 230 °C
- pojemność wodna min 450 l
- współczynnik obciążenia cieplnego kotła min – 2,36 l/kW
- klasa kotła :5
- dopuszczalne ciśnienie robocze 3 bar
- Max. temperatura zasilania 95 °C
- emisja spalin przy 13% nadmiarze tlenu w spalinach: dla pellet max CO – 21 mg/m³, pył - 28 mg/m³

Ponadto kocioł musi spełniać następujące wymagania:

- stała wydajność dzięki zaawansowanej technice spalania wykorzystującej chłodzony powietrzem ruszt schodkowy. Ruszt wykonany ze stali odpornej na paliwa o dużej zawartości wilgoci i paliw zawierających m.in. chlor
- wysoka sprawność oddawania ciepła dzięki zastosowaniu pionowych – płaskich powierzchni wymiennika ciepła
- śluza komorowa pełniąca szereg funkcji tj. zabezpieczenie p.poż. podawanego paliwa, odcięcie komory spalania od komory podajników, wyrównywanie ciśnień, mechanizm tnący większe frakcje paliwa
- możliwość regulacji powietrza pierwotnego i wtórnego oraz układu dozowania paliwa za pomocą mechanizmów nastawnych
- płynnie regulowana moc kotła w zakresie 30-100% mocy
- zintegrowane sterowanie procesem spalania z wykorzystaniem czujnika spalin i za pomocą sondy Lambda
- możliwość zdalnego monitoringu pracy instalacji za pomocą modułu GSM, jak i możliwość zdalnego systemu powiadomienia o usterkach za pomocą modułu GSM

- automatyczny zapłon przy pomocy wentylatora gorącego powietrza
- automatyczny system czyszczenia powierzchni wymienników ciepła
- automatyczny centralny system odpopielania do min dwóch zewnętrznych pojemników o pojemności 80l/każdy oraz zbiorczego pojemnika o poj 240 l
- korpus kotła wykonany ze stali o grubości 4-5 mm (gwarancja na korpus kotła 5 lat)
- wbudowana wewnątrz chłodnica bezpieczeństwa umożliwiająca pracę w układzie hydraulicznym zamkniętym
- zintegrowane zarządzanie systemem akumulacji ciepła
- obiegi grzewcze sterowane są poprzez regulator .

Opis działania technologii

Kocioł uruchamiany jest automatycznie przez szafę sterującą kotła. Po napełnieniu komory spalania paliwem czujnik poziomu paliwa uruchamia rozpalanie paliwa. Do rozpalania wsadu paliwa wykorzystana jest zapalarka wdmuchująca powietrze o wysokiej temperaturze do komory spalania. Powietrze to jest podgrzane elektrycznie do temperatury blisko dwukrotnie wyższej niż temperatura zapłonu drewna. Nastawy czasów napełniania komory spalania paliwem i rozpalania paliwa dokonuje serwis fabryczny podczas pierwszego uruchomienia kotła. Praca kotła polega na dążeniu do osiągnięcia określonej temperatury własnej lub zbiornika akumulacyjnego. Temperatura wymagana do osiągnięcia w zbiorniku akumulacyjnym nastawiana jest na dwóch czujnikach zamontowanych w zbiorniku akumulacyjnym. Po osiągnięciu wymaganej temperatury kocioł przechodzi w fazę wygaszania - czyli dopalania paliwa znajdującego się na palenisku, bez dostarczania kolejnych porcji paliwa do spalania.

Sam proces spalania w kotle jest ściśle kontrolowany i sterowany przez sondę Lambda poprzez automatyczną regulację proporcji powietrza pierwotnego i wtórnego oraz sterowanie pracą wentylatora głównego.

Pracą całej technologii zawiaduje szafa ze sterownikiem swobodnie programowalnym sterująca pracą kotła (uruchamianiem i wygaszaniem) i jego osprzętu - podajnikami paliwa, pompą mieszającą kotła, napędem zaworu mieszającego podnoszenia temperatury wody powrotnej, wentylatorem wyciągowym spalin oraz układem automatycznego odpopielania. Szafa sterująca wymaga zasilania prądem trójfazowym o napięciu 400 V. Zasilanie wszystkich elementów technologii odbywa się bezpośrednio z szafy sterującej, lub za pośrednictwem kotła - wtyczki zasilające wbudowane w kocioł. Sterownik kotła pozwala na realizowanie kilku trybów pracy:

- ręczny - bez regulacji,

- automatyczny - serwisowy,
- spaliny - normalna praca przy pełnej regulacji spalania przez sondą Lambda.

Nad bezpieczeństwem pracy kotła czuwa łańcuch zabezpieczeń w skład którego wchodzi następujące elementy:

- czujnik poziomu wody w instalacji,
- czujnik przepełnienia podajnika,
- czujnik przeciążenia silnika podajnika,
- czujnik STB,
- czujnik krańcowy przy drzwiach magazynu paliwa,
- wyłącznik awaryjny,
- uszkodzenie sondy Lambda.

Szafa sterująca pracą kotła nie steruje standardowo 3 obiegami grzewczymi.

Automatyka i sterowanie kotłowni

Kotłownie zautomatyzowane charakteryzuje w pełni bezobsługowa praca urządzeń w kotłowni. Odpowiednio pracą kotła zarządza szafa sterująca.

Pracą systemowego rozwiązania jakim jest technologia zarządza zintegrowana szafa sterująca. Sercem szafy jest sterownik swobodnie programowalny, z przejrzystym wyświetlaczem i menu w języku polskim, pozwala na łatwą i komfortową komunikację personelu obsługującego z urządzeniem. Za pośrednictwem szafy zasilane są wszystkie urządzenia peryferyjne, wchodzące w skład technologii. W pracach instalatorskich wymagane jest zasilanie szafy sterującej prądem trójfazowym ~400 V, poprzez zabezpieczenie 25 A, o mocy elektrycznej odpowiadającej mocy zainstalowanych odbiorników (ok. 4-5 kW).

Szafa sterująca kotła zapewnia realizację następujących funkcji:

- zasilanie i zarządzanie pracą układów podawania paliwa
- zarządzanie pracą kotła, jego automatycznym uruchomieniem, automatycznym zapłonem paliwa, zarządzanie wytwarzaniem ciepła i wygaszaniem, systemem odpopielania, systemem czyszczenia wymiennika
- zasilanie i zarządzanie pracą układu podnoszenia temperatury powrotu
- zarządzanie pracą układu akumulacji ciepła
- zasilanie i zarządzanie pracą multicyklona

- sterowanie funkcjami ochronnymi (przewietrzanie kotła, diagnostyczne uruchamianie mechanizmów i napędów, ochrona przed zamarznięciem)

Na wyświetlaczu pokazywane są aktualne parametry pracy kotła, informacje o ewentualnych zaistniałych usterkach, oraz widoczne są nastawy serwisowe i eksploatacyjne technologii.

Szafa sterująca ma wymiary 60x76 cm, wykonana jest w kolorze siwym (RAL7032). Szafę należy zawiesić na ścianie w pobliżu kotła. Szafa sterująca komunikuje się z kotłem za pośrednictwem 3 kabli z przewodami numerowanymi odpowiednio do odpowiadających im wyjść. Schemat połączeń elektrycznych technologii typu Compact dostarczany jest wraz z szafą.

Zapotrzebowanie na moc elektryczną:

pobór mocy do 5 kW, zasilanie 400 V, zabezpieczenie 25 A

Układ podnoszenia temperatury powrotu

Jednym z podstawowych i najważniejszych wymogów stawianym instalacjom grzewczym zasilanym kotłem jest układ podnoszenia temperatury wody powrotnej. Układ ten to zestawienie pompy obiegu kotłowego 50/ 1-9 i zaworu mieszającego 3-drogowego DN65 z napędem. Zadaniem tego układu jest zapewnienie temperatury czynnika grzewczego powracającego do kotła na poziomie minimum 60 °C, co zapobiega kondensowaniu się pary wodnej na wymienniku kotła, poprzez niedopuszczenie do osiągnięcia przez spaliny temperatury punktu rosy. Wymiernym efektem pracy układu podnoszenia temperatury wody powrotnej jest wzrost sprawności i trwałości kotła, poprzez wyeliminowanie zjawisk takich jak powstawania smoły w kotle oraz korozja niskotemperaturowa.

Układ podawania i magazynowania paliwa

Dla celów magazynowania paliwa wybudowany zostanie w osobnym pomieszczeniu silos , który będzie napełniany paliwem w sposób pneumatyczny bezpośrednio z samochodu dostawczego. Pellet włączany będzie jednym z dwóch króćców o śr DN100. Podczas napełniania drugi z króćców musi być otwarty celem odpowietrzania. Zabudowany jest on w specjalnej wannie tak aby paliwo zrzucone było z samochodu bezpośrednio na podajnik. Z magazynu paliwo podawane jest do kotła poprzez podajnik ślimakowy o średnicy 160 mm i dł do 6,6 m. Z podajnika pellet podawany jest giętkimi przewodami do zasobnika przykotłowego o poj 100 kg. W razie awarii systemu podawania zasobnik ten może być zasypywany ręcznie. Wszystko zabudowane jest w magazynie w drewnianej podłodze. Podajnik zasilany jest silnikiem o mocy 0,75 kW.

Układ spalinowy

Spaliny po opuszczeniu kotła kierowane są do multicyklona, celem dokładniejszego oczyszczania spalin powstałych ze spalania pellet. Multicyklon składa się z 3 żeliwnych cyklonów. Nad ciśnieniem spalin czuwa wentylator wyciągowy pracujący ze zmiennymi obrotami wyposażony w system pomiaru podciśnienia spalin. Celem układu regulacji podciśnienia spalin jest zapobieżenie wybuchowemu spalaniu paliwa dzięki wyrównywaniu przepływu spalin w całym układzie. Popiół wyłapywany w multicyklonie gromadzony jest w osobnym pojemniku o pojemności min 70 litrów. Dla bezpieczeństwa eksploatacji multicyklon jest zaizolowany. Jeden z kotłów wyposażony został dodatkowo w ekonomizer ze stali węglowej celem podwyższenia sprawności układu. Zbudowany jest on z żebrowanych rur eliptycznych cynkowanych ogniowo o podziałce żeber 3,5 mm. Wyposażony w by-pass, żaluzję oraz stożki przyłączeniowe. Spaliny o przepływie 531,36 kg/h chłodzimy z 230°C do 130°C. Podgrzewa wodę z temperatury 60°C do 63°C w ilości 4735 m³/h. Uzyskana moc ekonomizera to 16,5 kW. Zaprojektowany i wyprodukowany zgodnie z przepisami AD200 oraz dyrektywą ciśnieniową 97/23/WE.

Układ odpopielania kotła

Każdy z kotłów wyposażony jest w system centralnego układu odpopielania składającego się z dwóch pośrednich zbiorników o poj 80 l i jednego zbiorczego o poj 240l. System ten umożliwia obsłudze kotłowni opróżnianie pojemników jeden raz w sezonie grzewczym.

Przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Dla zapewnienia ciepłej wody użytkowej zastosowano zbiornik o poj 1000 l z dwoma węzownicami zasilanymi z układu kotłowego oraz solarnego. System solarny składa się z 3 szt kolektorów


Parametry kolektorów:

- powierzchnia brutto – 13,17 m²
- powierzchnia netto – 12,35 m²
- powierzchnia apertury – 12,37 m²
- pojemność - 11,1 dm³
- masa – 305 kg
- absorber aluminiowo – miedziany
- absorpcja – 95%
- emisja 5%
- sprawność optyczna – 0,829
- współczynnik strat k₁ – 3,338 W/m²K

- współczynnik strat $k_2 = 0,011 \text{ W/m}^2\text{K}$
- szkło hartowane 3,2 mm
- ciśnienie pracy 10 bar

System akumulacji ciepła

Zastosowanie zbiornika akumulacyjnego dla kotłów opalanych drewnem jest zalecane z wielu względów. Zalety tego rozwiązania to między innymi:

	<ul style="list-style-type: none"> - podniesienie ogólnej sprawności instalacji grzewczej - wydłużenie okresu między załadunkami paliwa (np. brak konieczności uzupełniania paliwa w nocy) - przygotowanie ciepłej wody użytkowej latem wymaga rozpalamia w kotle tylko raz na kilka dni - praca kotła w optymalnych warunkach odbioru ciepła bez względu na porę roku - ograniczenie emisji zanieczyszczeń spowodowanej dławieniem mocy kotła
---	---

W układzie hydraulicznym zastosowano zasobnik buforowy o pojemności 3150 litrów wyposażonym w króćce o średnicy DN100. System akumulacji ciepła realizowany jest przy pomocy cylindrycznych stojących zbiorników wykonanych z blachy stalowej grubości 3 - 4 mm St 37-2 wg DIN 4753.

Izolacja - 100 mm grubości pianka poliuretanowa z płaszczem z tworzywa PCV w kolorze srebrnym (RAL 9006). Izolacja i zbiornik dostarczone są osobno, należy dokonać montażu płaszcza izolacyjnego na budowie, przed przystąpieniem do podłączania przewodów instalacji.