

Projekt wstępny instalacji odzysku ciepła odpadowego z dwóch okapów przelotowego pieca piekarniczego o mocy 550 kW.

W niniejszej pracy inżynierskiej skupiono się na wykonaniu projektu wstępnego instalacji odzyskującej ciepło odpadowe z dwóch okapów przelotowego pieca piekarniczego o mocy 550 kW. W ramach projektu ujęto wszystkie aspekty wymienione w karcie pracy dyplomowej, do których należało dokonanie przeglądu aktualnie stosowanych rozwiązań do odzysku ciepła odpadowego, przedstawienie specyfiki powietrza wentylowanego w przemyśle piekarniczym, obliczenie ilości ciepła odpadowego z procesu produkcyjnego, dokonanie doboru wymiennika ciepła oraz wykonanie projektu wstępnego instalacji wykorzystującej ciepło odpadowe.

Na początku pracy opisano teoretyczne wiadomości dotyczące ciepła odpadowego. Umieszczona została definicja ciepła odpadowego oraz wymienione i opisane zostały obiekty stanowiące źródła ciepła odpadowego, które można w odpowiedni sposób odzyskać i ponownie wykorzystać. Po przedstawieniu informacji na temat ciepła odpadowego oraz jego źródeł autor pracy dokonał przeglądu aktualnie stosowanych rozwiązań do odzysku ciepła odpadowego. Opisane zostały rozwiązania stosowane do odzysku ciepła odpadowego, które mogą zostać wykorzystane nie tylko w zakładach piekarniczych, ale również w innych gałęziach przemysłu. Scharakteryzowano wymienniki ciepła, cykle termodynamiczne oraz systemy konwersji ciepła odpadowego na energię elektryczną.

Po przedstawieniu wiadomości dotyczących ciepła odpadowego, autor pracy zaczął przedstawiać wiadomości na temat branży piekarniczej. Na początku scharakteryzowana została specyfika powietrza wentylowanego w zakładach piekarniczych. Opisano skład powietrza obecnego w zakładach piekarniczych oraz jego możliwy wpływ na zdrowie pracowników zakładu. Przedstawiono i opisano badanie czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy udostępnione przez lokalną piekarnię. Po opisie specyfiki powietrza wentylowanego opisano budowę i zasadę działania przelotowego pieca piekarniczego. Przedstawiono proces wypiekania oraz powstawania gorących oparów podczas pieczenia produktów spożywczych w komorze wypiekania. Opisano skład fizyczny oraz chemiczny oparów, a także ich możliwy wpływ na urządzenia zastosowane do odzysku energii cieplnej. Po opisanii specyfiki gorących oparów dokonano przeglądu urządzeń stosowanych do usuwania zanieczyszczeń zawartych w gorących gazach. Do opisanych urządzeń należą odpylacze cyklonowe, odpylacze multicyklonowe, odpylacze elektrostatyczne, filtry workowe oraz okapy gastronomiczne z filtrami labiryntowymi.

Po przedstawieniu informacji na temat gorących oparów odprowadzanych przez okapy przelotowego pieca piekarniczego, dokonano przeglądu rozwiązań stosowanych do odzyskiwania ciepła odpadowego z przelotowych pieców piekarniczych. Do opisanych urządzeń należą kominowe wymienniki ciepła, podgrzewacze powietrza, rury ciepłe i kondensatory pary.

Po części teoretycznej przystąpiono do realizacji części projektowej. **Celem niniejszej pracy było wykonanie projektu wstępnego instalacji odzyskującej ciepło odpadowe z przelotowego pieca piekarniczego oraz wykorzystania odzyskanej energii.**

Na początku wykonane zostały obliczenia ilości ciepła odpadowego odprowadzanego przez okapy pieca piekarniczego. W tym celu przeanalizowano proces wypiekania zachodzący w piecu piekarniczym i wykonano obliczenia zmieniających się parametrów powietrza podczas zachodzącego procesu. Po wykonaniu szeregu obliczeń otrzymano wynik przedstawiający ilość ciepła odpadowego odprowadzanego do atmosfery. Zgodnie z wykonanymi obliczeniami strumień odprowadzanego ciepła wyniósł 575 753,7 kJ w ciągu godzinowego procesu pracy pieca.

Po obliczeniu ilości odprowadzanego ciepła dokonano doboru urządzenia do odzysku ciepła odpadowego. Ze względu na wysoką zawartość pary wodnej w oparach oraz miejsce odzyskiwania energii cieplnej, wybranym urządzeniem został kondensator pary. Kondensator pary jest urządzeniem, które odzyskuje energię cieplną zawartą w temperaturze odprowadzanych oparów oraz zawartą w parze wodnej przez jej częściowe skondensowanie. Na podstawie obliczeń oraz zaleceń producenta urządzenia do odzysku ciepła wybrano kondensator pary, którego moc wynosi 80 kW.

Po wybraniu urządzenia do odzysku ciepła wykonano schemat koncepcyjny, w którym uwzględniono odzysk ciepła oraz jego późniejsze wykorzystanie. Autor pracy zdecydował, że odzyskiwana energia cieplna zostanie wykorzystana do wstępnego podgrzania kondensatu wodnego pary technologicznej przed jej doprowadzeniem do kotła parowego znajdującego się w zakładzie. Dzięki takiemu rozwiązaniu nie będzie konieczne tworzenie nowej instalacji, ale rozbudowanie istniejącej o kilka urządzeń oraz przewodów. Energia odzyskana w kondensatorze pary będzie z założenia wykorzystywana do wstępnego podgrzania kondensatu od 20 °C do 70 °C, co pozwoli na zmniejszenie zapotrzebowania kotła parowego na paliwo, które jest potrzebne do podgrzania cieczy do tej temperatury.

Po określeniu przeznaczenia systemu autor wykonał obliczenia potrzebne do doboru urządzenia pomocniczego instalacji jakim jest pompa obiegowa kondensatu, która będzie realizowała przepływ czynnika przez wymiennik ciepła. W tym celu dokonano obliczeń założonej wydajności pompy obiegowej oraz szacowanych strat rurociągu i wysokości podnoszenia. Po wyborze pompy obiegowej wykonano wykresy charakterystyk pracy pompy za pomocą strony internetowej producenta urządzenia.

Po określeniu wszystkich niezbędnych danych oraz dobraniu urządzeń wykonano projekt wstępny instalacji uwzględniający odzysk ciepła oraz jego wykorzystanie za pomocą programu komputerowego AutoCAD.

Podsumowanie

Celem niniejszej pracy było opracowanie projektu wstępnego instalacji odzyskującej ciepło odpadowe z dwóch okapów przelotowego pieca piekarniczego o mocy 550 kW. Na początku pracy została wykonana część teoretyczna przedstawiająca ciepło odpadowe, aktualnie stosowane rozwiązania do odzyskiwania ciepła odpadowego oraz specyfikę powietrza wentylowanego w przemyśle piekarniczym. Wykonane zostały obliczenia ilości ciepła odpadowego z procesu produkcyjnego, dobór urządzenia odzyskującego ciepło, a także opracowany został projekt wstępny instalacji, która może zostać zrealizowana w rzeczywistości istniejącym zakładzie piekarniczym.

Energia cieplna zawarta w oparach powstaje wskutek spalania gazu ziemnego przez palnik przelotowego pieca piekarniczego. Ciepło wytworzone przez palnik jest wykorzystywane do wypieku pieczywa i tym samym do odparowania wilgoci z produktów oraz ogrzania oparów, które były odprowadzane do atmosfery bez wcześniejszego wykorzystania. Dzięki zastosowaniu instalacji odzyskującej ciepło odpadowe, energia wytworzona wskutek spalania gazu ziemnego nie będzie dalej bezpowrotnie odprowadzana do atmosfery, ale zostanie odebrana i w większym stopniu wykorzystana.

Dzięki zastosowaniu urządzenia do odzyskiwania energii cieplnej zakład piekarniczy zaoszczędzi 80 kW energii cieplnej, która przedtem była tracona i bezpowrotnie odprowadzana do atmosfery. Zakład piekarniczy będzie wykorzystywał odzyskaną energię cieplną do wstępnego podgrzewania kondensatu wodnego instalacji pary technologicznej przed doprowadzeniem go do kotła parowego.

Spowoduje to zmniejszenie zapotrzebowania kotła parowego na paliwo, które musiałoby zostać do niego doprowadzone i wykorzystane do podgrzania kondensatu. Przez

zastosowanie instalacji zmniejszeniu ulegnie zapotrzebowanie na gaz ziemny spalany w kotle parowym, co spowoduje zmniejszenie ilości wykorzystywanego przez obiekt paliwa kopalnego. Dzięki zmniejszeniu zapotrzebowania na gaz ziemny, zmniejszeniu ulegnie również ilość spalanego paliwa, co spowoduje to zmniejszenie emisji dwutlenku węgla.

W instalacji pieca piekarniczego zamontowane są okapy, które są wyposażone w filtry labiryntowe. Ich zadaniem jest zatrzymywanie zanieczyszczeń w postaci pyłu mąki oraz tłuszczów, które mogłyby mieć szkodliwy wpływ na zamontowane urządzenie. Dzięki oczyszczeniu oparów do atmosfery są odprowadzane oczyszczone gazy pozbawione pyłów i tłuszczów. Pyły są głównym składnikiem powietrza, które powodują powstawanie smogu, dlatego zastosowanie instalacji odzyskującej ciepło odpadowe może również ograniczyć zanieczyszczanie powietrza atmosferycznego od zanieczyszczeń cząstkami stałymi.

Dzięki zastosowaniu instalacji odzyskującej ciepło odpadowe, zakład piekarniczy może zwiększyć swoją efektywność energetyczną oraz zmniejszyć swój wpływ na środowisko. Ponadto zmniejszeniu może ulec zużycie paliwa, a także w większym stopniu wykorzystane zostanie już spalone paliwo. Zmniejszeniu ulegnie również emisja dwutlenku węgla do atmosfery oraz ilość doprowadzanych do powietrza zanieczyszczeń. Sprawia to, że rozważany zakład stanie się obiektem spełniającym normy prawne, przyjaznym środowisku oraz zakładem o zwiększonej efektywności energetycznej.

Instalacje ciepła odpadowego są realizowane głównie ze względu na czynniki ekonomiczne oraz środowiskowe. Zadaniem instalacji konstruowanych ze względu na czynniki ekonomiczne jest wykorzystywanie w większym stopniu energii, na której zakup zostały zainwestowane fundusze oraz zmniejszenie wydatków zakładu. Instalacje budowane ze względu na czynniki środowiskowe mają zmniejszyć szkodliwy wpływ zakładu na środowisko naturalne przez zmniejszenie ilości wykorzystywanych paliw kopalnych oraz emisji szkodliwych związków chemicznych do atmosfery. Bez względu na wybór jednego z powyżej opisanych czynników działają one zawsze w parze, ponieważ instalacje odzyskujące ciepło odpadowe zawsze przynoszą korzyści ekonomiczne oraz są przyjazne środowisku.