

CIEPŁO ODPADOWE W PIEKARNIACH



Artykuł dodany przez:
Jan CHOCHLA

CIEPŁO ODPADOWE W PIEKARNIACH.

Przykładowe systemy rozwiązań technologicznych rekuperacji ciepła

Odzysk ciepła odpadowego w piekarniach to konieczność ekonomiczna z uwagi na wysokie i rosnące koszty paliw i znacząca łatwość techniczna z uwagi na możliwości stosowania nowoczesnych urządzeń wyposażenia technologicznego zastosowanych układów.

W przeważającej większości przypadków prowadzony proces technologiczny wypieku wymaga uzyskania w komorze piekarniczej temperatury na poziomie 180 - 200 oC w sposób stabilny i ciągły. Do wytworzenia tych warunków wykorzystuje się najczęściej nośniki energetyczne takie jak gaz ziemny, gazy płynne propan - butan lub rzadziej olej opałowy. We wszystkich przypadkach stosuje się układy przeponowe lub pośrednie wytworzenia atmosfery w komorze piekarniczej. Co oznacza że praktyczne oddzielenie spalin od komory piekarniczej a przede wszystkim izolacja od pyłu mąki, umożliwia bez większych kłopotów realizację zabudowy w strumieniu spalin, wysokowydajnego lamelowego wymiennika ciepła spalin-ciecz. Temperatura spalin opuszczających piec z uwagi na pośredni system wytwarzania warunków termicznych w komorze czy też w tunelu wypiekowym częstokroć osiąga poziom do 250oC a nawet wyższy. Mając na uwadze powyższe oraz fakt, iż w czasie wypieku 80% energii potrzebnej do realizacji procesu to energia usuwana ze spalinami do atmosfery a tylko 20 % to energia pobrana przez masę wypiekanych produktów i powietrze stanowiące atmosferę komory. Spaliny te są idealnym źródłem energii odpadowej, która może być wykorzystana w realizowanym procesie technologicznym na obiekcie piekarni. Wykorzystanie tak dogodnych uwarunkowań technicznych staje się obecnie obowiązkiem inżynierskim i zarazem nakazem ekonomicznym, zarówno co do stosowania pieców z rekuperacją autonomiczną - konstrukcyjnie z nim związanych- będącą na wyposażeniu nowo instalowanego pieca, jak i w przypadku jej braku przez możliwość wyposażenia funkcjonujących pieców w dodatkową instalację odzysku energii ze spalin uwalnianych przez nie do atmosfery, zwaną powszechnie techniką rekuperacji.

UKŁADY KOMINOWE

Stosowanie nośników energii w postaci gazu czy też oleju z uwagi na swoje właściwości i charakter (tzn. spalanie węglowodorów w atmosferze tlenowej, którego podstawowym produktem jest H₂O, przy udziale nawet niewielkich śladowych ilości siarki azotu i węgla) zawsze powodują, że powstający kondensat (skropliny) mają charakter roztworu o znaczącej agresywności korozyjnej. W takich warunkach prawidłowa eksploatacja systemu kominowego wymaga stosowania przewodów wykonanych z materiałów odpornych na korozję. Również sam charakter technologii produkcji

żywności, wymusza obowiązek stosowania w urządzeniach - mogących mieć kontakt z żywnością materiałów ze stali szlachetnych. Warunek ten jest regulowany przepisami sanitarnymi. Taki stan rzeczy powoduje, że stosowanie materiału na przewody kominowe w postaci blach chromoniklowych jest powszechną prawidłowością i praktyką. Uwarunkowania te są czynnikami w znacznym stopniu ułatwiającym i upraszczającym realizację rekuperacji, z uwagi na stosunkowo łatwy sposób zmiany ich konstrukcji.

W zalecanych do realizacji układach rekuperacji należy wyszczególnić dwa podstawowe systemy kominowe:

1. system pracy ciągłej - realizowany przez wymiennik rekuperatora zabudowany na przebiegu głównego strumienia spalin wyprowadzonych z komory spalania jego pieca. Rys 1.
2. system pracy okresowej, lub ciągłej - realizowany jako opcja technologiczna, przez wymiennik instalacji rekuperatora zabudowany na przewodzie bocznikowym głównego przewodu kominowego. Rys 2.

Rozwiązania te mają swoje istotne zalety i wady:

Zaletą rozwiązań systemu „1” jest prosta konstrukcja i stosunkowo niskie nakłady finansowe. Wadą jest tworzenie się w przepływie spalin dodatkowego oporu hydraulicznego zaburzającego swobodny przepływ spalin, co jest znacznym utrudnieniem wdrożeniowym w atmosferycznych systemach palnikowych z grawitacyjnym ciągiem kominowym oraz konieczność realizacji ciągłego nieprzerwanego odbioru energii od przepływających spalin do odbiorników, który musi być zapewniony z uwagi na niebezpieczeństwo przegrzania lamel rekuperatora a w konsekwencji możliwość jego zniszczenia.

Zaletą rozwiązań systemu „2” jest brak zakłóceń w przepływie spalin w głównym przewodzie kominowym i dogodne warunki do odbioru dowolnych niższych porcji ciepła bez względu na ilość niesionej energii przez spaliny. Wadą tego systemu jest wyższy koszt wynikający z bogatszego wymaganego oprzyrządowania technologicznego i zastosowanych urządzeń takich jak: wentylatora, przewodu bocznikowego i klapy odcinającej.

Każdorazowo prawidłowy wybór właściwego zastosowanego systemu wymaga przeprowadzenia szczegółowej analizy sytuacyjno konstrukcyjnej obiektu t.j. pieca, jego systemu kominowego i oceny możliwości wprowadzenia zmian konstrukcyjnych w przebiegu przewodu spalinowego oraz niezbędnej analizy kosztów przedsięwzięcia.

SPOSÓB WYKORZYSTANIA ENERGII ODPADOWEJ

Ciepło odzyskane na układzie rekuperacji, poza innymi możliwymi przeznaczeniami, można z powodzeniem wykorzystać na obiekcie piekarni do dwóch zasadniczych celów:

1. - do przygotowania c.w.u. i wody technologicznej;
2. - do ogrzewania obiektu.

Proces technologiczny realizowanego wypieku i jego przygotowania wymusza potrzeby cieplne z tych tytułów. Są one bardzo istotne z punktu widzenia właściwego stabilnego ich pokrycia. Utrzymuje się je na znacznie podwyższonych parametrach termicznych (wysoka wymagana temperatura w

pomieszczeniach hal produkcyjnych na poziomie 25°C), co powoduje, że zapotrzebowanie na energię do celów grzewczych oprócz potrzeb ściśle technologicznych jest znaczne. W przeważającej większości przypadków rozwiązań piekarni mamy jednak do czynienia z sytuacją gdzie potrzeby grzewcze pieców technologicznych w znacznym stopniu przewyższają potrzeby cieplne na cele c.w.u. i potrzeby grzewcze samego budynku piekarni. Z uwagi na charakter odbioru ważnym zagadnieniem jest występujący powszechnie czynnik nierównomierności w możliwości odbioru ciepła.

O ile nierównomierność potrzeb energetycznych dla przygotowania c.w.u. i wody technologicznej można stabilizować za pomocą zasobników ciepła, to nierównomierność odbioru ciepła na cele grzewcze, głównie z uwagi na ich sezonowość jest nie do uniknięcia. Taki sposób odbioru ciepła odpadowego wskazuje na to, iż właściwe i zalecane praktycznie jest stosowanie systemu, który umożliwi odbiór okresowy energii cieplnej tzn. przez wykorzystanie rozwiązań technicznych realizowanych przez system kominowy z bocznikiem (tzw. bypasem).

Zwymiarowanie rekuperatora (tzn. określenie jego powierzchni wymiany ciepła), który jest w stanie pokryć nawet w całości potrzeby grzewcze obiektu dla ww. celów, mimo wszystko ze względów rezerwacji mocy, nie wyklucza konieczności zastosowania odrębnego źródła ciepła dla pokrycia potrzeb podstawowych grzewczych.

W systemie odbioru ciągłego, z uwagi na wymagane warunki bezpieczeństwa eksploatacji systemu, wymuszona jest konieczność zastosowania dodatkowego odbiornika energii odpadowej, wyrzucającego nadmiar przechwyconej energii przez rekuperator do atmosfery, np. przez zastosowanie chłodziń wentylatorowych typu woda-powietrze.

Sytuacja taka jednak nie zachodzi w przypadku zastosowania rozwiązań kominowych wg systemu „odzysku na boczniku”, który to umożliwia realizację odbioru okresowego dowolnej porcji energii uwarunkowanej możliwościami odbiornika, jego pojemnością energetyczną i czasem występowania tych potrzeb.

We wszystkich przypadkach realizowanej rekuperacji jako czynnik pośredniczący w przekazaniu energii zasadniczo należy brać pod uwagę bez względu na cel realizowanej wymiany wodę lub wszelkiego rodzaju dostępne na rynku nośniki pochodzenia glikolowego.

ZABEZPIECZENIA SYSTEMU

Właściwie realizowana technika instalacyjna, również w odniesieniu do zagadnień odzysku ciepła, wymaga opracowania rozwiązań technicznych, które z punktu widzenia bezpieczeństwa realizowanych zadań jest organizowana w sposób prawidłowy i zgodnie z obowiązującymi przepisami. Odstępstwa od stanów normalnych pracy układu muszą powodować określone stany w systemie zabezpieczeń, tak aby uniknąć uszkodzenia fizycznego jego elementów składowych oraz stanowić pełne bezpieczeństwo dla ludzi obsługujących układ i pracujących w bezpośrednim kontakcie z tymi urządzeniami.

W odniesieniu do omawianych systemów kominowych rekuperacji, koniecznym jest monitorowanie i reagowanie na układ produkcji energii w przypadku braku lub zaniku ciągu kominowego, jak i zarówno kontrola stanu parametrów termiczno ciśnieniowych czynnika ciepła odbierającego ciepło od spalin.

Przebieg w czasie tych parametrów, dla obu rozpatrywanych systemów, wskazuje na stopień wykorzystania energii pobranej przez rekuperator i przekazywanej do odbiorników ciepła na obiekcie.

Zanik ciągu kominowego w systemie rekuperacji ciągłej musi być sygnałem do bezwzględnego wyłączenia źródła energii t.j. pieca piekarniczego, a przekroczenie stanów granicznych temperatury nośnika ciepła jest sygnałem do włączenia dodatkowego urządzenia wyrzucającego ciepło nadmiarowe do atmosfery.

Zorganizowany właściwie system okresowego odbioru ciepła na boczniku, z jego natury konstrukcyjnej, nie powoduje znaczących, pochodzących wprost od niego, zakłóceń w ciągu kominowym. Przekroczenia lub zbyt duże podniesienie temperatury nośnika ciepła ponad określony stan w obiegu rekuperatora, staje się technologicznym parametrem pracy jako sygnał do zmiany stanu działania jego elementów wykonawczych regulacyjnych (klapy, wentylatora spalin), lub do całkowitego wyłączenia systemu, bez wywoływania bezpośredniej ingerencji w prowadzony proces i technologię wypieku, eliminując stany nieprzewidywalnego niekorzystnego wpływania systemu rekuperacji na stany działania podstawowego źródła energii dla pieca .

URZADZENIA SYSTEMU

Podstawowymi elementami systemu rekuperacji jest :

- część instalacyjna układu kominowego
- część instalacyjna systemu przesyłu energii od rekuperatora do odbiorników
- układ regulacji i automatycznego zabezpieczenia przed przekroczeniem stanów granicznych.

Rys 3, przedstawia przykładowe rozwiązanie schematu technologicznego zawierającego wszystkie niezbędne technicznie i technologicznie elementy. Poszczególne jego urządzenia w zależności od konkretnych warunków na obiekcie piekarni mogą być odpowiednio rozbudowane i wyposażane w zależności od potrzeb.

Do realizacji określonych funkcji technologicznych w wystarczającym stopniu wykorzystać można dostępne na rynku instalacyjnym:

- rekuperatory rurowo-lamelowe, przepustnice jedno i wielopłytkowe, wentylatory spalin, stanowiące podstawowy element układu wymiany energii;
- regulatory bezpośredniego działania, pompy obiegowe, zasobniki, wymienniki pojemnościowe oraz sprzęt instalacyjny w postaci dostępnej gamy zaworów kulowych, zwrotnych, odpowietrzników i rurociągów wchodzących w skład systemu przesyłu energii;
- termostaty i presostaty z wyjściami analogowymi jedno i wielopozycyjnymi jako podstawowe elementy układu regulacji i zabezpieczenia systemu przed wystąpieniem stanów granicznych i awaryjnych.

WNIOSKI

Spośród szeregu potencjalnych źródeł energii, dla których należy zastosować technikę rekuperacji ciepła odpadowego, współczesne piece piekarnicze i prowadzona technologia wypieków, należą do grupy źródeł pierwszoplanowych, na których osiągnięcie pozytywnych efektów ekonomicznych i technicznych jest bezsporne. W szczegółowych rozwiązaniach konstrukcyjnych i technologicznych z pozytywnym skutkiem można wykorzystać dostępne na rynku proste elementy układów regulacyjnych pozwalających na pełne prawidłowe zabezpieczenie warunków pracy układów i technologii wypieku. Wysoki potencjał termiczny wyrzucanych spalin odlotowych daje możliwości osiągnięcia pozytywnych efektów ekonomicznych i technicznych już w przypadku najprościej skonstruowanych układach rekuperacji. Wyższy poziom techniki wymaga zastosowania układów z wyższą generacją systemów regulacyjnych i zabezpieczających. Osiągnięcie pozytywnego celu leży

obecnie głównie na poziomie inwencji twórczej konstruktorów i projektantów, którzy w szerokiej gamie dostępnych elementów mogą swobodnie znaleźć te, które z powodzeniem spełnią wymagania technologiczne modernizowanych a będących przedmiotem niniejszego artykułu pieców technologicznych w piekarnictwie.