



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 14.VIII.1963 (P 102 369)

Pierwszeństwo:

Opublikowano: 20.X.1964

Kl. 82 a, 25/01

MKP F 26 b 3/26

UKD

Współtwórcy wynalazku: doc. mgr inż. Tadeusz Adamski, Edward
Szcześniak.

Właściciel patentu: Instytut Badań Jądrowych, Warszawa (Polska).

Sposób przeponowego ogrzewania materiałów sypkich i urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Ogrzewanie przeponowe materiałów sypkich jest operacją często stosowaną w przemysłach chemicznym, hutniczym, ceramicznym, energetycznym i innych. Ogrzewanie może mieć na celu suszenie, na przykład suszenie węgla i rud, prażenie celem przeprowadzenia rozkładu termicznego lub odpędzenia składników lotnych, na przykład odwadnianie kryształów, podwyższenie temperatury celem prowadzenia reakcji chemicznej, na przykład utlenianie materiałów w powietrzu lub tlenie, redukcja wodorem, tlenkiem węgla itd. Ogrzewanie przeprowadza się w różnego rodzaju piecach poziomych i pionowych o działaniu periodycznym lub ciągłym, przy czym najczęściej stosowane są piece i suszarnie obrotowe i piece fluidalne.

W piecach i suszarniach obrotowych ruch materiału poprzez piec jest nieuporządkowany, chaotyczny. Materiał porusza się, co prawda w całej masie wzdłuż osi pieca, jednak ciągle mieszanie istotne dla tego systemu powoduje, że materiał znajdujący się chwilowo bliżej ścian pieca, a więc ogrzany do wyższej temperatury, bardziej podsuszony, silniej przereagowany, zmieszany zostaje w następnej chwili z materiałem chłodniejszym, wigotniejszym, nieprereagowanym. Wymaga to zwielokrotnienia czasu przebywania materiału w piecu celem zapewnienia by ostateczna temperatura materiału opuszczającego piec, lub średni stopień wysuszenia albo przereagowania poszczególnych ziarn odpowiadały

2

Transport ciepła odbywa się najpierw od ściany pieca lub innego elementu ogrzewającego do warstwy materiału sypkiego bezpośrednio przylegającej. Występują przy tym duże opory cieplne, ponieważ kontakt ziarn ze ścianą lub innym elementem ogrzewającym jest najczęściej zły. Dalszy transport ciepła w głąb masy materiału sypkiego odbywa się od ziarna ogrzanego do wyższej temperatury do ziarna o niższej temperaturze. Także i w tym przypadku przepływ ciepła z powodu małej powierzchni styku i słabego kontaktu jest słaby. Pewną ilość ciepła przenosi otaczające powietrze lub gaz, jednakże z powodu ograniczonego ruchu otaczającego gazu zwłaszcza pomiędzy drobnymi ziarnami materiału, udział fazy gazowej w transporcie ciepła jest nieznaczny. Udział ten jest większy w piecach zaopatrzonych w urządzenia przesypujące materiał.

W piecach fluidalnych ruch materiału jest jeszcze bardziej chaotyczny, gdyż materiał zupełnie świeży dodawany jest w sposób ciągły do dużej masy materiału ogrzanego do temperatury pracy pieca i natychmiast mieszany z całą masą materiału znajdującego się w piecu. Ruch poszczególnych ziarn poprzez piec podlega całkowicie prawom przypadkowości ze wszystkimi ich konsekwencjami. Z tej przyczyny konieczne jest niekiedy konstruowanie baterii lub kaskad, złożonych z kilku pieców fluidalnych by wyeliminować możliwość zbyt szybkiego opuszczania pieca przez niektóre ziarna (short circuiting).

Transport ciepła odbywa się głównie za pośrednictwem otaczającego gazu i jest dzięki temu znacznie lepszy, co jest znaną właściwością pieców fluidalnych.

Układ pieca fluidalnego nie pozwala na stosowanie ścisłego przeciwprądu. Częściowo realizować można tylko wielostopniowy (kaskadę) co jednak poważnie komplikuje konstrukcję. Zły transport ciepła, chaotyczność ruchu ziarna materiału w masie ogrzewanej lub reagującej powodują, że wymiary pieców muszą być wielokrotnie zwiększone celem zapewnienia materiałowi odpowiedniego średniego czasu przebywania po to, by materiał opuszczający piec posiadał wymaganą temperaturę, był dostatecznie wysuszony lub przereagowany.

W zwykłych typach pieców obrotowych i fluidalnych materiał przebywa średnio od kilkudziesięciu minut do kilku godzin, chociaż teoretycznie ziarno ciała stałego o wymiarach kilku milimetrów umieszczone w ośrodku o temperaturze wyższej przyjmuje temperaturę praktycznie równą temperaturze otoczenia w ciągu ułamka sekundy.

Przedmiotem wynalazku jest sposób przeponowego ogrzewania materiałów sypkich, umożliwiający prowadzenie tego procesu zgodnie z teoretycznym założeniem oraz urządzenie do stosowania tego sposobu. Zgodnie z wynalazkiem ruch materiału odbywa się w piecu o działaniu ciągłym w sposób uporządkowany i każde ziarno odbywa praktycznie tę samą drogę, przy czym czas przebywania poszczególnych ziarn w piecu skrócony jest do czasu rzędu 1 sek. Ścisłe jednokierunkowy ruch materiału umożliwia stosowanie przeciwprądu zarówno w stosunku do medium ogrzewającego przeponowo jak i w stosunku do gazów reagujących. Transport ciepła odbywa się wyłącznie za pośrednictwem gazu otaczającego, który ogrzewa się od ściany pieca i oddaje ciepło poszczególnym ziarnom materiału. Następuje przy tym intensywne mieszanie gazu transportującego, co dodatkowo zwiększa przenoszenie ciepła. Droga gazu transportującego ciepło od ściany ogrzewającej do materiału ogrzewanego jest bardzo krótka rzędu kilku do najwyżej kilkudziesięciu milimetrów przynajmniej w jednym kierunku, co również znacznie poprawia przenoszenie ciepła.

Piec według wynalazku przedstawiony jest przykładowo na schematycznym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia piec w przekroju pionowym, fig. 2 poziomym, wzdłuż linii A—A na fig. 1 i fig. 3 — odmianę pieca w przekroju pionowym wzdłuż linii B—B na fig. 2. Podstawowym elementem pieca jest pionowa komora 1 o przekroju poprzecznym zbliżonym do prostokątnego, owalnego, kolistego itp., przy czym przynajmniej jeden wymiar tego przekroju wynosi od kilku do kilkudziesięciu milimetrów. Piec może posiadać jedną lub więcej komór równoległych. Każda komora otoczona jest kanałami grzewczymi 2, w których przepływają gorące gazy spalinowe z palników gazowych 3, do których gaz doprowadzany jest przewodem 4. Powietrze do spalania gazu wprowadzane jest przez wzierniki 5 a gazy spalinowe odprowadzane są przez kanał 6. Zamiast ogrzewania gazowego zastosowany może być jakikolwiek inny ze znanych

sposobów ogrzewania, na przykład, ogrzewanie elektryczne lub wodne. Materiał poddawany ogrzewaniu doprowadzany jest do poszczególnych komór pieca z zasobnika 7, lub w inny sposób zapewniający ciągłość dopływu poprzez dozowniki 8, których celem jest równomierne dozowanie materiału, wprowadzanego do poszczególnych komór oraz nadanie strumieniom materiału postaci smug (taśm), opadających swobodnie w komorach. Na rysunku pokazano dozowniki szczelinowe nadające się dobrze do materiałów sypkich, ten sam cel spełniać mogą jednak również dozowniki taśmowe, wibracyjne itp. Materiał poddawany ogrzewaniu opadając swobodnie w komorach pieca ulega dyspersji miesza się intensywnie z gazem otaczającym, na przykład powietrzem, wprawiając go w ruch typu burzliwego, a wobec niewielkiej odległości od ścian pieca następuje intensywne ogrzewanie materiału częściowo za pośrednictwem otaczającego gazu, częściowo przez promieniowanie ścian pieca. Materiał ogrzewany zbiera się w komorze zbiorczej 9 skąd wyprowadzany zostaje z pieca przy pomocy transportera 10, na przykład ślimakowego.

Gazy wydzielające się z materiału ogrzewanego odprowadzane są z komory zbiorczej 9 przez króciec 11, który może być połączony z pompą próżniową lub w odmianie pieca z górnej części komory 1 przez króciec 12. Całość mieści się w obudowie 13. Piec może być zbudowany z materiału ceramicznego lub też, zwłaszcza gdy chodzi o większą szczelność częściowo lub całkowicie z metalu. Ściany komór ogrzewniczych mogą być gładkie lub w kierunku pionowym żłobkowane w jakikolwiek sposób albo też faliste, o przekroju zygzakowatym itp. celem zwiększenia ich powierzchni i poprawienia przez to przepływu ciepła od ośrodka ogrzewającego do wnętrza komór.

Przy ogrzewaniu materiałów sypkich sposobem według wynalazku dzięki szybkiemu ruchowi materiału przez piec, dzięki swobodnemu przepływowi ciepła od ścian pieca do każdego ziarna materiału, zyskuje się wielokrotne zmniejszenie wymiarów pieca w stosunku do pieców dotychczas stosowanych i znakomite wykorzystanie ciepła przy bardzo prostej i lekkiej konstrukcji, nie posiadającej części ruchomych.

Przykład. W piecu zawierającym jedną płaską komorę o przekroju prostokątnym 20 x 170 mm i wysokości 6000 mm ogrzewanym gazem miejskim o wartości opałowej 4200 kcal/m³ przy pomocy dwóch zwykłych palników grzebieniowych ogrzewano suchy piasek rzeczny z wydajnością 900 kg/h uzyskując podwyższenie temperatury o 103° ponad temperaturę początkową piasku. Ziarna piasku uzyskiwały w piecu szybkość 10 m/sek i przebywały w piecu 1,1 sek. Przeprowadzony bilans cieplny wykazał, że wprowadzono w ten sposób 17600 kcal/h, a wydajność cieplna urządzenia wynosi ponad 70%. Objętość komory pieca wynosi:

$$0,02 \times 0,17 \times 6,00 = 0,024 \text{ m}^3$$

z czego wyliczyć można, że w tym przypadku wskaźnik objętościowy zdolności cieplnej aparatury wynosi:

$\frac{17600}{0,024}$ kcal/mh czyli ok. 730000 kcal/m³/h

Dla porównania przytoczyć można liczby podane w podręczniku G. K. Fikonienko i P. Lebediew (Warszawa PWT 1956) na str. 206, z których obliczyć można, że suszarnie bębnowe do piasku stosowane w przemyśle wykazują wskaźniki 36100 kcal/m³/h a w innym przypadku 70700 kcal/m³/h.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób przeponowego ogrzewania materiałów sypkich w piecu o działaniu ciągłym, znamieny tym, że materiał poddaje się ogrzewaniu podczas swobodnego spadku w postaci płaskich

strumieni w komarach pionowych (1), w których przynajmniej jeden wymiar przekroju poprzecznego wynosi od kilku do kilkudziesięciu milimetrów, przy czym gazy wydzielające się pod wpływem ogrzewania odprowadza się przez króciec (11), lub przez króćce (12).

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, znamienne tym, że posiada komory (1), których ściany są w kierunku pionowym żłobkowane, faliste lub ukształtowane w jakikolwiek inny sposób tak, by zwiększyć ich powierzchnię celem ułatwienia i poprawienia przepływu ciepła od środka ogrzewającego do wnętrza komór.

