

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

54153

Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 31 a³, 17/00

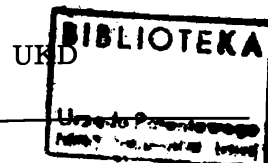
Zgłoszono: 09.X.1964 (P 105 936)

Pierwszeństwo: 14.X.1963 dla zastrz. 1—7
11.VII.1964 dla zastrz. 8—11
Szwajcaria

MKP F 27 d

17/00

Opublikowano: 20.X.1967



Twórca wynalazku
i
właściciel patentu:

Walter Isler, Aarau (Szwajcaria)

Sposób wymiany ciepła między drobnziarnistym materiałem a strumieniem gazu oraz wymiennik ciepła do stosowania tego sposobu

1

Wynalazek dotyczy sposobu wymiany ciepła między drobnziarnistym materiałem i strumieniem gazu, zwłaszcza gazów odlotowych pieca przeznaczonego do podgrzewania, prażenia i wypalania surowej mączki cementowej.

Znane jest przy wytwarzaniu klinkieru cementowego stosowanie pieców obrotowych, za którymi są włączone podgrzewające stopnie cyklonowe. Na stopniach cyklonowych, których najczęściej stosuje się cztery, materiał drobnziarnisty, na przykład mączka surowa, jest podgrzewany za pomocą piecowych gazów odlotowych, aż do temperatury około 850°C z częściowym prażeniem, przy czym gazy odlotowe pieca ochładzają się do około 350°C.

Gazy odlotowe unoszą przy tym stosunkowo dużą ilość ciepła o ile nie są wyzyskane do innych celów, na przykład do suszenia mączki surowej. Takie połączenie dwóch różnych procesów powoduje znaczne komplikacje w zakładzie wytwórczym. Zakłócenie jednego procesu powoduje nieuchronnie zakłócenia w drugim procesie, który niekiedy może być podjęty ponownie dopiero po kilku godzinach z odpowiednią stratą. Ponadto młyn surowej mączki z reguły nie pozostaje w ruchu przez 24 godziny jak piec i z tego względu codziennie zmieniają się przynajmniej dwukrotnie stany gazów odlotowych dla filtru. Sprzężenie wspomnianych dwóch procesów jest nieko-

2

rzystne dla automatyzacji lub w ogóle ją uniemożliwia.

Polepszenie przenoszenia ciepła i tym samym dalsze ochłodzenie gazów odlotowych pieca można byłoby w systemie połączonych szeregowo stopni cyklonowych osiągnąć tylko przez znaczne zwiększenie liczby stopni. Takie powiększenie zakładu byłoby jednak nieekonomiczne zarówno ze względów konstrukcyjnych jak i ze względu na zużycie energii.

Sposób według niniejszego wynalazku polega na wytwarzaniu strumienia gazu opadającego ruchem wirowym oraz na dodawaniu do gazu w pobliżu jądra wiru materiału drobnziarnistego, podlegającego wymianie ciepła z gazem, wskutek czego podczas ruchu obrotowego materiał ten wraz z gazem podąża na zewnątrz w kierunku przeciwnym do kierunku składowej promieniowej prędkości gazu, wymieniając ciepło z gazem, po czym może być znowu zebrany.

Zastosowanie tego środka powoduje to, że na przykład materiał drobnziarnisty, który ma być podgrzany w gorącym strumieniu gazu, jest wprowadzany do niego w najzimniejszym miejscu strumienia i stopniowo przenosi się do cieplejszej części gazu, zbierając się ostatecznie w najgorętszym miejscu strumienia. W przeciwieństwie do znanych sposobów wg których stosuje się połączone szeregowo stopnie cyklonowe, w których przenoszenie ciepła odbywa się zawsze w zgodnym prą-

dzie, sposób według wynalazku urzeczywistnia wyłącznie wymianę ciepła w przeciwnym kierunku. W ten sposób nie tylko polepsza się przenoszenie ciepła lecz również staje się zbyteczne ponowne wydzielanie podgrzewanego materiału ze strumienia gazu. Wynika z tego oszczędność tak pod względem konstrukcyjnym jak i dzięki mniejszemu zużyciu energii.

Wynalazek dotyczy poza tym wymiennika ciepła do stosowania tego sposobu. Wymiennik według wynalazku ma zbiornik o kształcie w przybliżeniu kołowo-cylindrycznym, a na zbiorniku znajduje się przynajmniej jeden kanał wlotowy, prowadzący do obwodu zewnętrznego dla wprowadzania gazu ruchem obrotowym oraz środkowy kanał wylotowy dla gazu, a wewnątrz zbiornika w pobliżu kanału wylotowego znajduje się urządzenie podające materiał drobnoziarnisty doprowadzonego do wymiany ciepła z gazem, przy czym zbiornik posiada z zewnątrz przynajmniej jeden otwór wyjściowy dla materiału wychodzącego na zewnątrz.

Na rysunku uwidoczniono przykłady konstrukcji wymiennika ciepła według wynalazku, w ujęciu schematycznym, ułatwiające wyjaśnienie istoty sposobu według wynalazku, przy czym fig. 1 przedstawia przekrój pionowy wymiennika według jednego z przykładów wykonania, wzdłuż linii I—I na fig. 2, fig. 2 — ten sam przykład w widoku z góry, fig. 3 — widok z boku odmiany wykonania, fig. 4 — tę samą odmianę w widoku z góry, fig. 5 — przekrój pionowy wzdłuż linii V—V na fig. 6 innej odmiany i fig. 6 — przekrój poziomy wzdłuż linii VI—VI na fig. 5.

Wymiennik ciepła przedstawiony na fig. 1 i 2 do podgrzewania, prażenia i wypalania mączki cementowej za pomocą gazów odlotowych obrotowego pieca 1, posiada okrągły zbiornik cylindryczny 2. Zbiornik ten ma na obwodzie przyłączony stycznie kanał wlotowy 3, do którego są doprowadzane przewodem 4 gazy odlotowe pieca obrotowego 1, a pośrodku ma kanał odlotowy 5 dla gazu. Kanał wlotowy 3 jest tak wykonany, że gaz wprowadzany do zbiornika 2 otrzymuje ruch obrotowy dookoła osi zbiornika. Z kanału odlotowego 5 gaz jest odsysany za pomocą dmuchawy 6. Wewnątrz zbiornika 2 w pobliżu kanału odlotowego 5 znajduje się urządzenie podawcze 7, dla mączki cementowej, to znaczy dla materiału drobnoziarnistego, podlegającego wymianie ciepła z gazem, przy czym mączka cementowa jest doprowadzana przewodem 8. Zbiornik 2 ma na obwodzie otwór wyjściowy 9 do usuwania materiału drobnoziarnistego wychodzącego na zewnątrz, a do tego otworu 9 przylega stycznie kanał zbiorczy 10. Kanał zbiorczy 10 jest zaopatrzony w cyklon 11, którego otwór jest połączony przewodem 12 z miejscem 13 zbiornika 2, położonym dalej do wewnątrz aniżeli obwód zewnętrzny.

W opisanym urządzeniu strumień gazu wchodzący przez kanał dopływowy 3 do zbiornika 2 opada ruchem wirowym, przy czym jądro wiru jest położone na osi zbiornika. Materiał drobnoziarnisty jest wprowadzany do gazu za pomocą urządzenia podawczego 7 w pobliżu jądra wiru.

Materiał zostaje pochwycony przez gaz, tak iż wraz z nim wykonuje ruch obrotowy dookoła osi zbiornika. Urządzenie podawcze 7 jest ponadto tak zaprojektowane, że materiał drobnoziarnisty tuż przed swoim wyjściem uzyskuje styczną składową prędkości w kierunku ruchu obrotowego gazu.

Materiał drobnoziarnisty podczas ruchu obrotowego wraz z gazem jest jednak odrzucany na zewnątrz siłą odśrodkową, ponieważ ma wyższy ciężar właściwy. W ten sposób materiał porusza się w kierunku przeciwnym do kierunku składowej promieniowej prędkości gazu, skierowanej do wewnątrz. Jednocześnie materiał drobnoziarnisty wymienia ciepło z gazem, a mianowicie jest podgrzewany gazem w przeciwnym kierunku. W ten sposób są zapewnione korzystne warunki przekazywania ciepła.

W celu przedłużenia czasu przebywania materiału drobnoziarnistego w wymienniku ciepła, w omówionym przykładzie konstrukcji w obszarze strumienia zbiornika 2 znajdują się segmenty kierujące 14, przebiegające w przybliżeniu współśrodkowo względem osi zbiornika. Segmenty te chwytają część materiału drobnoziarnistego, przesuwającego się od środka na zewnątrz. Następnie materiał zostaje pochwycony przez strumień gazu wzdłuż segmentu kierującego 14, a przy końcu segmentu 14 przesuwają się do części strumienia gazu położonej dalej od środka na zewnątrz.

Wreszcie materiał drobnoziarnisty, dochodzący aż do obwodu zewnętrznego zbiornika 2 zostaje pochwycony przez część gazu wprowadzonego do zbiornika 2, przez kanał zbiorczy zaopatrzony w cyklon 11. Materiał drobnoziarnisty zostaje wytrącony w cyklonie 11 i odprowadzony przewodem 15 z klapą zamykającą 16 do pieca obrotowego 1, natomiast część gazu płynąca przez kanał zbiorczy 10 jest doprowadzana przewodem 12 do miejsca 13 w zbiorniku 2, gdzie podczas pracy ciśnienie jest niższe niż w kanale zbiorczym 10.

Fig. 3 i 4 przedstawiają wymiennik ciepła przeznaczony do podgrzewania materiału drobnoziarnistego, przy czym po podgrzaniu zawartość ciepła w ogrzanym materiale zostaje ponownie wyzyskana.

Wymiennik ciepła ma dwa zbiorniki 2' i 2'', które pod względem konstrukcyjnym są w zasadzie podobne do zbiornika 2 według fig. 1 i 2. Każdy z tych zbiorników ma kanał wlotowy 3' lub 3'' wchodzący stycznie na obwodzie zewnętrznym oraz środkowy kanał wylotowy 5' lub 5'' dla gazu. Wewnątrz każdego zbiornika w pobliżu kanału wylotowego 5' lub 5'' znajduje się urządzenie podawcze 7' lub 7'' dla materiału drobnoziarnistego, a każdy zbiornik ma na obwodzie zewnętrznym otwór wyjściowy 9' lub 9'' dla materiału drobnoziarnistego przesuwającego się na zewnątrz.

Z komory wypalania 17 spaliny są wprowadzone przez kanał wlotowy 3' do zbiornika 2'. W zbiorniku 2', podobnie jak w zbiorniku 2 według fig. 1, strumień gazu opuszcza się ruchem wirowym. Obrabiany materiał drobnoziarnisty jest wprowadzany przewodem 8' do urządzenia podawczego 7'. Materiał ten wymieniając ciepło podąża

na zewnątrz i wchodzi wraz z częścią gazu przez otwór wyjściowy 9' do kanału 10' z cyklonem 11'. W cyklonie materiał wytrąca się z gazu i przechodzi przez przewód 15' z klapą zamykającą 16' do urządzenia podawczego 7" zbiornika 2". Gaz wychodzi z cyklonu 11' przewodem 12' i jest wprowadzany ponownie do zbiornika 2' w miejscu 13'.

Do zbiornika 2" doprowadza się z atmosfery przewodem 3" zimne powietrze. Strumień powietrza w zbiorniku 2" również opuszcza się ruchem wirowym. Gorący materiał drobnopiękny wprowadzony przez urządzenie podawcze 7" przechodzi na zewnątrz ulegając chłodzeniu i wychodzi przez otwór wyjściowy 9" wraz z częścią powietrza do przewodu zbiorczego 10" z cyklonem 11". Wytrącony materiał drobnopiękny jest usuwany przewodem 15" z klapą 16", natomiast powietrze jest odprowadzane z powrotem przewodem 12" do miejsca 13" zbiornika 2".

Gazy odlotowe wychodzące do środkowego kanału odlotowego 5' zbiornika 2' są odciągane za pomocą dmuchawy 6' i odprowadzane na zewnątrz. Powietrze podgrzane w zbiorniku 2" przez materiał podlegający chłodzeniu jest natomiast tłoczony z centralnego przewodu odlotowego 5" za pomocą dmuchawy 6" jako powietrze spalania do komory spalania 17.

Za pomocą urządzenia do wymiany ciepła według fig. 3 i 4 zamiast gazów odlotowych pieca według fig. 1 i 2 stosuje się specjalne źródło ciepła do wytwarzania gorących gazów. Wymiennik ciepła nadaje się na przykład do wypalania wapna hydraulicznego, które musi być zmielone przed wypalaniem. Dzięki temu, że po wymianie ciepłej w zbiorniku 2" ciepło zawarte w materiale jest wykorzystane do podgrzewania powietrza spalania, osiąga się ekonomiczne warunki pracy zakładu.

Wymiennik ciepła przedstawiony na fig. 3 i 4 może być również stosowany do ochładzania materiału drobnopiękny, przy czym zamiast komory spalania 17 należałoby zastosować chłodnicę.

Wymiennik ciepła według fig. 5 i 6 jest przeznaczony do ogrzewania materiału drobnopiękny gazami odlotowymi pieca 21. Wymiennik ma okrągły zbiornik cylindryczny 22, zaopatrzony z zewnątrz w kanał pierścieniowy 22', przebiegający w dół. Do kanału pierścieniowego 22' wchodzi stycznie kanał wlotowy 23, do którego są wprowadzane gazy odlotowe pieca jako gaz grzejny przez przewód 24 z pieca 21. Zbiornik 22 ma poza tym środkowy kanał odlotowy 25 na gaz. Kanał wlotowy 23 jest tak zaprojektowany, że wprowadza gaz do zbiornika 22 przez kanał pierścieniowy 22' dzięki czemu gaz nabiera ruchu obrotowego dokoła osi zbiornika. Z kanału wylotowego 25 gaz jest odciągany przez wywietrznik nie przedstawiony na rysunku.

Wewnątrz zbiornika 22 w pobliżu kanału wylotowego 25 znajduje się urządzenie podawcze, sięgające do komory pierścieniowej 26 i przeznaczone na materiał drobnopiękny podgrzewany gorącym gazem, przy czym urządzenie to składa się z dyszy pierścieniowej 27, prowadzącej współosiowo z góry do zbiornika 22. Materiał jest

wdmuchiwany przewodem 28 do komory pierścieniowej 26.

Kanał pierścieniowy 22' jest otwarty z dołu tworząc otwór wyjściowy dla materiału drobnopiękny, wyrzucanego siłą odśrodkową do zbiornika 22 dzięki ruchowi obrotowemu gazu w kierunku przeciwnym do skierowanego od środka do wewnątrz strumienia gazu, a więc w kierunku od środka na zewnątrz. Materiał spadający w dół zbiera się w przyłączonym do otworu wyjściowego leju 29 z klapą zamykającą 30.

Gaz będący w ruchu obrotowym dokoła osi zbiornika 22, wchodzący z kanału wlotowego 23 do kanału pierścieniowego 22', przepływa nim w górę w kierunku przeciwnym do spadającego w dół ogrzanego materiału drobnopiękny, a następnie w zbiorniku 22 przechodzi z zachowaniem ruchu obrotowego w kierunku do wewnątrz, do środkowego kanału wylotowego 25. Pomiedzy urządzeniem podawczym 27 materiału drobnopiękny i kanałem wylotowym 25 dla gazu, jest umieszczone współśrodkowo koło łopatkowe 31, które za pomocą sprzęgła 32 jest połączone z silnikiem napędowym nie pokazanym na rysunku. Koło łopatkowe 31 podczas pracy jest obracane w tym samym kierunku w jakim obraca się dokoła osi zbiornika gaz dopływający z kanału wlotowego 23. W ten sposób utrzymuje się na całej wysokości zbiornika równomierny ruch obrotowy gazu, bez obawy, że materiał wchodzący z urządzenia podawczego 27 do zbiornika 22 mógłby się zbierać w obszarze wejściowym albo przedostawać do kanału odlotowego 25.

W kierunku promieniowym na zewnątrz urządzenia podawczego 27 w zbiorniku 22 są umieszczone na dwóch współśrodkowych kołach pojedyncze segmenty kierujące 33 lub 34 pozostawiające za sobą otwory i pokrywające się wzajemnie. Strumień gazu płynie w kierunku strzałek oznaczonych linią ciągłą, a strumień materiału drobnopiękny, w kierunku strzałek oznaczonych linią przerywaną. Szczeliny 35 i 36, utworzone w miejscach pokrywania się, służą do przepuszczania gazu dopływającego do wewnątrz albo materiału odrzucanego na zewnątrz.

Dwa lub kilka wymienników opisanego rodzaju mogą być zastosowane również dla stopniowanego przenoszenia ciepła i gazu na materiał drobnopiękny lub odwrotnie, w układzie szeregowym. Urządzenia mogą być przy tym umieszczone jedno nad drugim, przy czym lej 29 może być tak ukształtowany, że wprowadza pochwycony materiał drobnopiękny do komory pierścieniowej 26 urządzenia położonego niżej.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wymiany ciepła między drobnopięknym materiałem a strumieniem gazu, zwłaszcza gazów odlotowych pieca przeznaczonego do podgrzewania, prażenia i wypalania surowej mączki cementowej, **znamienny tym**, że opadającemu strumieniowi gazu nadaje się ruch wirowy, a materiał drobnopiękny, do-

- prowadzany w celu wymiany ciepła z gazem, wprowadza się do gazów w pobliżu jądra wiru, wskutek czego przy ruchu obrotowym wraz z gazem przemieszcza się on od środka na zewnątrz, w kierunku przeciwnym do promieniowej składowej prędkości gazu wymieniając jednocześnie ciepło z gazem, po czym zbiera się go ponownie.
2. Wymiennik ciepła do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma przynajmniej jeden w przybliżeniu okrągły cylindryczny zbiornik (2), który jest zaopatrzony przynajmniej w jeden prowadzący do zewnętrznego obwodu kanał wlotowy (3), do wprowadzania gazu do zbiornika (2) w celu nadania ruchu obrotowego oraz w środkowy kanał odlotowy (5) do wyprowadzania gazu, przy czym wewnątrz zbiornika (2) w pobliżu kanału odlotowego (5) znajduje się urządzenie podawcze (7) materiału drobnoziarnistego, podlegającego wymianie ciepła z gazem, a na zewnątrz zbiornik (2) ma co najmniej jeden otwór wyjściowy (9) do usuwania materiału drobnoziarnistego przesuwającego się na zewnątrz.
3. Wymiennik ciepła według zastrz. 2, **znamienny tym**, że w obszarze przepływu zbiornika (2) są umieszczone segmenty kierujące (14), które chwytają przynajmniej część materiału drobnoziarnistego, po czym odprowadzają go do części strumienia gazu, znajdującej się bliżej zewnętrznej strony zbiornika.
4. Wymiennik ciepła według zastrz. 2, **znamienny tym**, że do otworu wyjściowego (9) jest przyłączony kanał zbiorczy (10) do usuwania materiału drobnoziarnistego, zaopatrzony w cyklon (11) do wytrącania tego materiału z części gazu wprowadzonego do zbiornika (2) a płynącej przez kanał zbiorczy (10), przy czym wylot z cyklonu (11) jest połączony przez przewód (12), w celu odprowadzania tej części gazu, z takim miejscem (13) zbiornika (2), gdzie podczas pracy panuje niższe ciśnienie niż w kanale zbiorczym (10).
5. Wymiennik ciepła do ogrzewania lub ochładzania drobnoziarnistego materiału według zastrz. 2, z dwoma zbiornikami (2', 2''), **znamienny tym**, że do otworu wyjściowego (9') przeznaczonego do przesuwania na zewnątrz materiału drobnoziarnistego z jednego zbiornika (2') jest przyłączony przewód (10' i 15')

- z cyklonem (11'), który doprowadza ten materiał do urządzenia podawczego (7'') drugiego zbiornika (2''), przy czym kanał wlotowy (3') jednego z dwóch zbiorników jest połączony ze źródłem gorącego gazu w postaci komory spalania (17) a kanał wlotowy (3'') drugiego zbiornika jest połączony ze źródłem zimnego gazu.
6. Wymiennik ciepła według zastrz. 5, **znamienny tym**, że środkowy kanał wylotowy gazu (5'') drugiego zbiornika (2'') prowadzi do przewodu wlotowego (3') pierwszego zbiornika (2').
7. Odmiana wymiennika ciepła według zastrz. 6, zwłaszcza do wypalania wapna hydraulicznego, **znamienna tym**, że przewód wlotowy (3'') drugiego zbiornika (2'') jest otwarty na zewnątrz, wskutek czego drugi zbiornik (2'') jest zasilany zimnym powietrzem, a środkowy kanał wylotowy (5'') drugiego zbiornika (2'') prowadzi do komory spalania (17), która w celu doprowadzania gorącego gazu do pierwszego zbiornika (2') jest połączona z przewodem wlotowym (3') pierwszego zbiornika (2') i otrzymuje powietrze podgrzane w drugim zbiorniku jako powietrze spalania.
8. Odmiana wymiennika ciepła według zastrz. 2, **znamienna tym**, że w zbiorniku (22) między urządzeniem podawczym (27) materiału drobnoziarnistego i środkowym urządzeniem wlotowym (25) gazu, jest umieszczone współśrodkowe koło łopatkowe (31), sprzężone z urządzeniem napędowym.
9. Wymiennik ciepła według zastrz. 8, **znamienny tym**, że urządzenie podawcze (27) jest wykonane w postaci dyszy pierścieniowej wprowadzonej z góry do zbiornika (22).
10. Wymiennik ciepła według zastrz. 8, **znamienny tym**, że zbiornik (22) ma z zewnątrz otwarty ku dołowi kanał pierścieniowy (22'), przebiegający pionowo, do usuwania materiału drobnoziarnistego w dół, a kanał wlotowy (23) gazu przyłączony jest do kanału pierścieniowego (22').
11. Wymiennik ciepła według zastrz. 8, **znamienny tym**, że na zewnątrz urządzenia podawczego (27) materiału drobnoziarnistego, umieszczone są współśrodkowo z osią zbiornika segmenty kierujące (33, 34) z pozostawionymi między nimi szczelinami (35, 36) w celu przepuszczenia gazu lub materiału drobnoziarnistego.

Fig.1

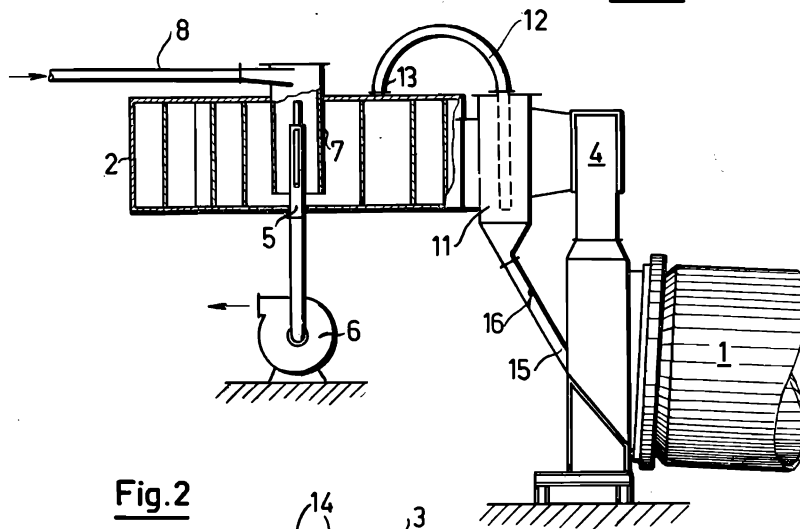


Fig.2

