



Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Zgłoszono: 03.II.1969 (P 131 501)

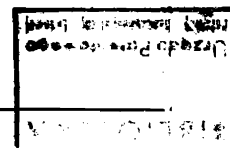
Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Opublikowano: 5.II.1971

Kl. 31 a<sup>1</sup>, 9/10

MKP F 27 b, 9/10

UKD



Współtwórcy wynalazku: Józef Wróbel, Tadeusz Kochan, Andrzej Waga, Janusz Kot

Właściciel patentu: Biuro Projektów i Dostaw Pieców Tunelowych, Kraków (Polska)

## Piec tunelowy do wypalania wyrobów ceramicznych

1

Przedmiotem wynalazku jest piec tunelowy do wypalania wyrobów ceramicznych o intensywnej wymianie ciepła pomiędzy wsadem, a medium grzewczym.

Wymiana ciepła pomiędzy środowiskami o różnych temperaturach odbywa się przez przewodzenie ciepła, unoszenie ciepła (konwekcję) i przez promieniowanie. Te poszczególne rodzaje wymiany ciepła zależą od różnicy temperatur środowiska nagrzewającego i nagrzewanego, przy czym przewodzenie ciepła zależy jeszcze od właściwości fizyko-chemicznych materiału przewodzącego, unoszenie ciepła zależy od prędkości przemieszczania się cząsteczek czynnika nagrzewającego i nagrzewanego, natomiast wymiana ciepła przez promieniowanie zależy jeszcze od rodzaju powierzchni promieniującej i opromienianej środowiska, w którym wymiana ciepła zachodzi oraz od wielkości tej powierzchni. Te sposoby wymiany ciepła zachodzą równomiernie i w zależności od temperatury, wpływ ich oddziaływania jest różny.

W znanych piecach tunelowych nagrzewanie wyrobów ceramicznych zachodzi głównie przez konwekcję i promieniowanie. Właściwe wypalanie wyrobów ceramicznych sprowadza się do równomiernego nagrzewania ich do odpowiedniej temperatury, a następnie na ich wystudzeniu w czasie pozwalającym na zajście wszystkich przemian fizyko-chemicznych przewidzianych technologią.

Czasy te dla wszystkich wyrobów ceramicznych są rzędu kilku godzin. Praktycznie jednak czasy wypalania

2

w znanych piecach tunelowych są wielokrotnie dłuższe, ponieważ przekroje przestrzeni roboczych pieców są duże, a równomierne nagrzewanie wyrobów jest bardzo utrudnione z tego względu, że penetracja ciepła do wnętrza ustawki zachodzi z dużą trudnością. Jest to szczególnie ważne wtedy, gdy wypala się w piecach wyroby o skomplikowanych kształtach, jak wyroby ceramiczne szlachetnej.

Znane są dotychczas piece tunelowe z kształtkami cyrkulacyjnymi spalin, tworzącymi zewnętrzne ściany bocznych kanałów spalinowych w strefie podgrzewania, które są równocześnie wewnętrznymi ścianami tunelu pieca w tej strefie, mające szereg pionowych kanałów z otworami wlotowymi do zassania spalin na poziomie rusztu wózków i otworami wylotowymi spalin pod sklepieniem pieca. Wytworzony ciąg w pionowych kanałach kształtek powoduje częściowe zassanie spalin z tunelu pieca, a tym samym cyrkulację tych spalin. Osiągnięta w ten sposób cyrkulacja naturalna, możliwa jest jedynie w przypadku stosowania prowadzenia pieca z dużą ilością spalin, co jest jednoznaczne z dużym zużyciem ciepła na jeden kilogram wypalonych wyrobów.

Na skutek niewielkiego ciągu wytworzonego w pionowych kanałach kształtek, zasięg jego oddziaływania jest ograniczony do warstwy spalin znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie bocznych ścian tunelu, w wyniku czego osiąga się jedynie wyrównanie temperatur między dołem a górą tunelu strefy podgrzewania pieca bez uintensywnienia bezwzględnej szybkości przepływu spalin między podgrzewanym wsadem, a tym samym

wymiany ciepła między spalinami a wsadem przez konwekcję.

Jedynym sposobem pozwalającym na eliminację nierównomierności nagrzewania wyrobów jest uintensywnienie wymiany ciepła pomiędzy czynnikiem ogrzewającym a wyrobami. Rozpatrując poszczególne sposoby wymiany ciepła, dochodzi się do wniosku, że można to przeprowadzić poprzez zasadnicze zwiększenie udziału wymiany ciepła przez konwekcję w nagrzewaniu wyrobów. Jak już wspomniano, wymiana ciepła przez konwekcję zależna jest od szybkości przemieszczania się cząsteczek czynnika nagrzewającego do czynnika nagrzewanego. Oznacza to, że dla danego przekroju przestrzeni roboczej tym bardziej uintensywni się wymiana ciepła przez konwekcję im większa będzie prędkość przepływu czynnika ogrzewanego.

Celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji pieca tunelowego, która powoduje intensywną cyrkulację całej ilości spalin przepływających w tunelu pieca między wsadem w strefie podgrzewania, co powoduje znaczne zwiększenie bezwzględnej szybkości przepływu spalin, a tym samym znacznie intensywniejszą wymianę ciepła między spalinami a wsadem przez konwekcję przy równoczesnym dokładnym wyrównaniu temperatur w poprzecznych przekrojach tunelu strefy podgrzewania pieca.

Cel ten został osiągnięty przez opracowanie pieca według wynalazku, którego istotę stanowi to, że w bocznych ścianach tunelu zastosowano specjalne kształtki ceramiczne wydrążone w środku, tworzące szereg skośnych kanałów z wlotami na dole i wylotami na górze, przy czym nad wylotem znajdują się specjalne kierownice ustawione pod kątem większym od  $90^\circ$ , oraz że w ścianach bocznych pieca są specjalne denne kształtki ceramiczne mające poziome kanały i dysze wylotowe, przy czym ułożenie kształtki z wydrążonymi kanałami w stosunku do kształtek dennych jest takie, że dysze wylotowe wprowadzają czynnik gazowy pod odpowiednim ciśnieniem do kanałów od dołu naprzeciw otworów wlotowych spalin, co powoduje zassanie spalin z tunelu pieca wywołane energią kinetyczną czynnika gazowego wypływającego z dyszy.

Zassanie spalin wywołuje poprzeczną do osi pieca cyrkulację spalin, co w połączeniu z działaniem ciągu kominowego równoległego do osi pieca, daje ruch spiralny spalin wzdłuż osi pieca uintensywniając wymianę ciepła pomiędzy spalinami a wsadem przez konwekcję oraz wyrównanie temperatur w przekrojach poprzecznych tunelu pieca.

Piec tunelowy według wynalazku jest pokazany w przykładzie wykonania na załączonym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój poprzeczny pionowy pieca tunelowego, a fig. 2 przedstawia przekrój poziomy pieca tunelowego wzdłuż linii A—A na fig. 1.

Na bocznych ścianach 1 tunelu wykonanego z materiałów ogniotrwałych oparte są ceramiczne kształtki 2 mające kanały 3 z wlotami 4 na dole i wylotami 5 na

górze. Nad wylotami 5 znajduje się kierownica 11 ustawiona pod kątem większym niż  $90^\circ$ . Ceramiczne kształtki 2 są osadzone na kształtkach dennych 6. Kształtki denne 6 mają wykonane kanaliki 7 z dyszami 8 skierowanymi równoległe do ścian bocznych kanałów 3 ceramicznych kształtek 2. Kształtki 2 mają wykonane po trzy kanały 3. Każdy kanał 3 kształtek 2 ma swoją dyszę 8. Ilość kształtek 2 i kształtek 6 w tunelu pieca jest zależna od długości pieca i rodzaju wypalanych wyrobów. Do kanalików 7 kształtek dennych 6 wprowadzone są metalowe króćce 9 wychodzące z rur 10 zabudowanych w bocznych ścianach 1 pieca tunelowego.

Działanie pieca według wynalazku polega na tym, że czynnik gazowy wprowadzony do rur 10 pod odpowiednim ciśnieniem wchodzi do metalowych króćców 9, a z nich do kanalików 7 kształtek dennych 6 skąd poprzez dysze 8 wpada z dużą prędkością do kanałów 3 powodując zassanie spalin znajdujących się w przestrzeni roboczej pieca, poprzez wloty 4 kanałów 3, które przepływają nimi i wychodzą z odpowiednią prędkością wylotami 5, wywołując zawirowanie przepływu spalin w przestrzeni roboczej pieca.

Spaliny wypływające z otworów 5 zostają ukierunkowane przez kierownice 11 kształtek 2, przy czym kierownica 11 równocześnie osłania strugi spalin wypływających z kanałów 3 przed odbijaniem się od sklepienia pieca, przepływ spalin otrzymuje ruch spiralny, dzięki czemu między spalinami, a wsadem wielokrotnie się wymiana ciepła, przy czym ułatwiona zostaje w sposób zasadniczy penetracja czynnika grzewczego do wnętrza ustawki.

Efektem rozwiązania konstrukcyjnego pieca według wynalazku jest uzyskanie równomiernego nagrzewania wyrobów w maksymalnie krótkim czasie, przy wysokiej sprawności cieplnej pieca, ponieważ ciepło zawarte w spalinach wykorzystane jest do maksimum, co daje skrócenie czasu nagrzewania, zmniejszenie zużycia ciepła i zmniejszenie ilości wybraków.

#### Zastrzeżenie patentowe

Piec tunelowy do wypalania wyrobów ceramicznych, o uintensywnionej wymianie ciepła pomiędzy wsadem a medium grzewczym mający w strefie podgrzewania kształtki ceramiczne z wydrążonymi trzema kanałami o wlotach u dołu i wylotach na górze, **znamienny tym**, że kształtki (2) mają nad wylotem (5) kierownice (11) ustawione pod kątem większym od  $90^\circ$ , a kształtki ceramiczne (2) są osadzone na kształtkach dennych (6) zabudowanych w bocznych ścianach (1) pieca, przy czym kształtki denne (6) mają poziome kanały (7) zakończone dyszami (8) doprowadzającymi czynnik gazowy z rur (10) poprzez króćce (9) do kanałów (3) kształtek (2) naprzeciw otworów wlotowych (4) pod odpowiednim ciśnieniem.

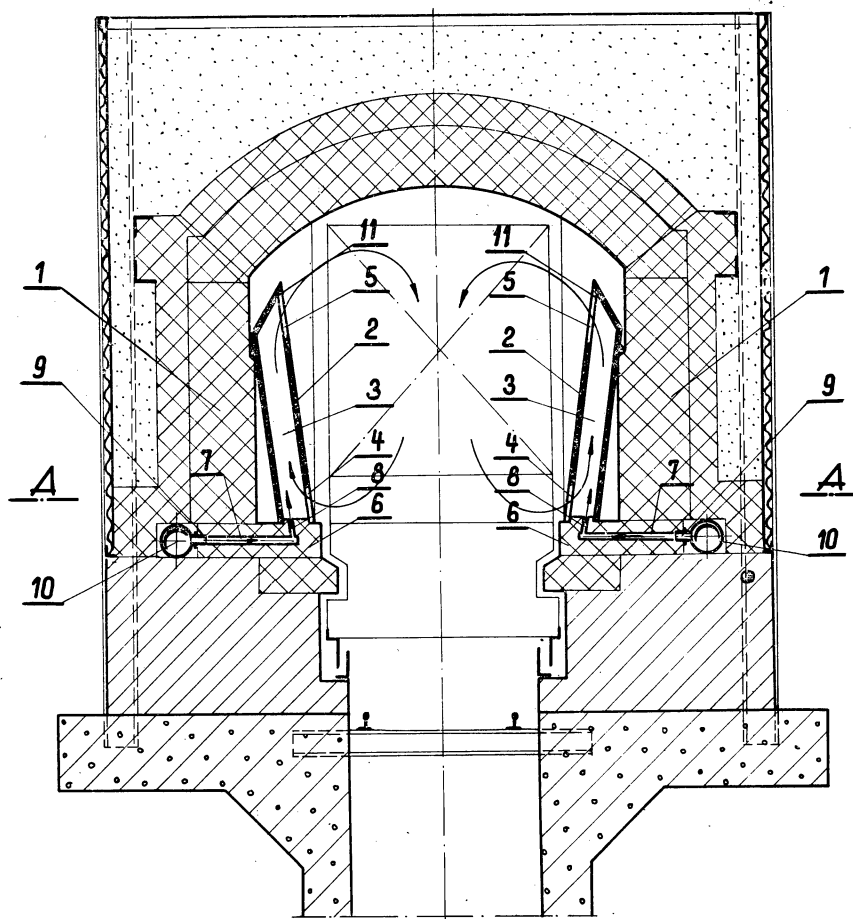
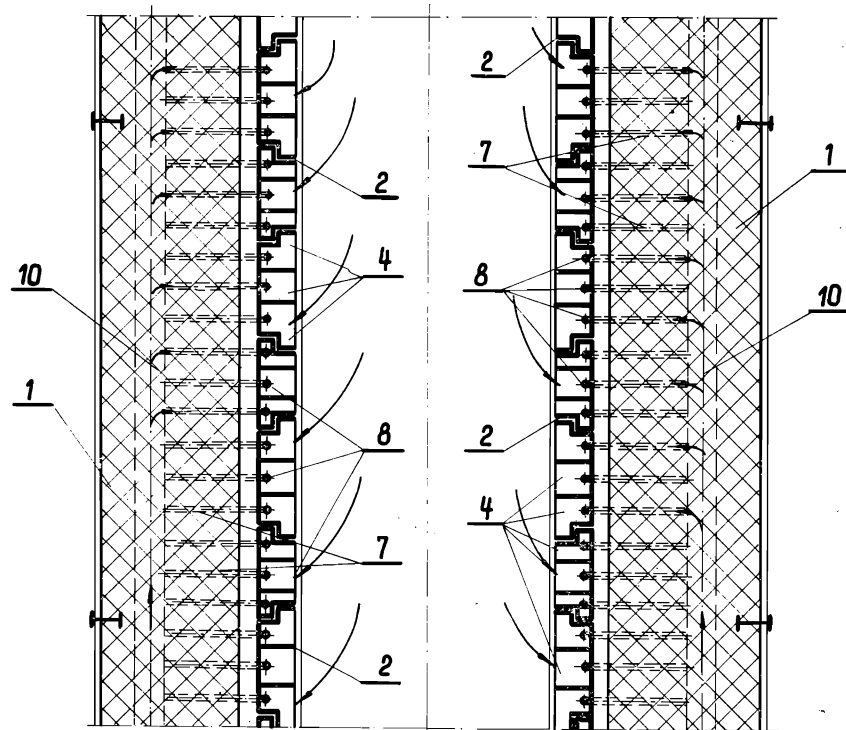


fig. 1

A - A*fig. 2*