

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

51133

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 80c, 5

Zgłoszono: 09.X.1963 (P 102 716)

Pierwszeństwo: 12.X.1962 Holandia

MKP ~~604~~

F 21 b 9/28

BIBLIOTEKA

UKD

Urząd Patentowy
PRL

Opublikowano: 26.IV.1966

Właściciel patentu: Stamicarbon N. V. Heerlen (Holandia)

Sposób wypalania wyrobów ceramicznych w piecu tunelowym oraz piec tunelowy do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wypalania wyrobów ceramicznych, na przykład cegieł wytwarzanych z materiału surowego, zawierającego paliwo, w piecach tunelowych oraz piec tunelowy do stosowania tego sposobu. Wynalazek dotyczy wypalania zwłaszcza cegły porowatej lub innych wyrobów o ciężarze właściwym 1,0—1,4.

Znane jest wypalanie wyrobów ceramicznych takich, jak cegły, wykonanych z mieszaniny zawierającej poza gliną, pewną ilość materiału palnego, na przykład zawierającej 8—20% części wagowych węgla; węgiel można dodawać jako taki lub w postaci materiału zawierającego węgiel, jak na przykład popiół lotny, muł lub łupek (materiały pochodzące z urządzenia do wzbogacania węgla), trociny lub mieszaniny tych materiałów.

Przy odpowiednim dobraniu składu chemicznego surowca z punktu widzenia zawartości i właściwości fizycznych materiału palnego, nie zachodzi potrzeba doprowadzania ciepła z zewnątrz do wypalania wyrobów, ponieważ potrzebne paliwo jest już zawarte w samej mieszaninie ceramicznej. Mieszanina ceramiczna do wytwarzania cegły może mieć wartość opałową, na przykład 600—1600 kcal, przy czym do suszenia i wypalania tak zwanej cegły surowej, wytwarzanej z takiej mieszaniny ceramicznej jest wymagane tylko 450 do 500 kcal.

Zagadnienie związane z wypalaniem wyrobów ceramicznych z dużym nadmiarem paliwa polega na sposobie regulowania temperatury wyrobów.

2

Temperatura ta zależna od właściwości surowców początkowych nie powinna przewyższać pewnej wartości, na przykład temperatury 1000—1100°C, gdyż w przeciwnym razie ich pory uległyby zatykaniu wskutek spiekania. Powodowałoby to w wyniku spalania nie całkowite, a otrzymane cegły były gorszej jakości.

Dotychczas cegły o wymiarach, na przykład 22×11×7 cm wyrabiano z surowca o dużej zawartości paliwa w piecach ceglarskich, co jest bardzo pracochłonne i musi odbywać się w temperaturze niekorzystnej dla robotników, pochłania dużo czasu i jest wykonywane okresowo.

Do wypalania zwykłych cegieł z gliny stosuje się coraz częściej nowoczesny piec tunelowy nie wykazujący powyższych wad. Przy zastosowaniu pieca tunelowego wprowadza się do niego, tak zwane cegły surowe z jednego końca, które są przesuwane kolejno przez strefę podgrzewania, strefę wypalania i strefę chłodzenia, po czym wyroby gotowe wyładowuje się przy drugim końcu pieca. W strefie podgrzewania ogrzewa się wstępnie cegły surowe gorącymi gazami spalinowymi pochodzącymi ze strefy wypalania; w strefie wypalania cegły są wypalane przy wysokiej temperaturze wytwarzanej przez źródło zewnętrzne ciepła umieszczone w tej strefie; w strefie chłodzenia wypalane cegły chłodzi się powietrzem przeciwpodowym, przy czym powietrze nagrzane przy tej czynności

wykorzystuje się przeważnie do suszenia cegieł surowych.

Konwencjonalny sposób wypalania wyrobów ceramicznych nie nadaje się do wypalania cegieł surowych o dużej zawartości materiału palnego o wartości opałowej, np. 600—1600 kcl. Nie nadaje się on nawet ani do zmodyfikowania sposobu przez rozpraszanie ciepła z zewnętrznych źródeł, gdyż pomimo to, że nie potrzeba dostarczać żadnego dodatkowego ciepła do strefy wypalania z zewnętrznych źródeł, to jednak potrzebne są specjalne urządzenia do usuwania dużego nadmiaru ciepła, które nie może być odprowadzane ani przez promieniowanie, ani jako ciepło utajone z gorących gazów spalinowych. Ten nadmiar ciepła można ograniczyć przez wypalanie cegieł w atmosferze o tak małej zawartości tlenu, że zamiast spalania węgla według reakcji $C + O_2 \rightarrow CO_2 + 94000$ kcal wystąpi reakcja niezupełnego spalania $2C + O_2 \rightarrow 2CO + 28000$ kcal lub, w razie potrzeby, przez wprowadzenie pary wodnej podczas wypalania, która powoduje reakcję endotermiczną $C + H_2O \rightarrow CO + H_2 + 42000$ kcal/kmol. Ponieważ pożądane jest stosowanie małej zawartości tlenu, przeto szybkość spalania, i w związku z tym wydajność będzie mała.

Nadmiar ciepła można również odprowadzać przez zainstalowanie w piecu w strefie wypalania elementów chłodzących. Byłoby to jednak połączone z trudnościami konstrukcyjnymi, oraz niekorzystne ze względu na regulowanie procesu wypalania. Usuwanie nadmiaru ciepła przez doprowadzanie powietrza spalania w dużym nadmiarze wywołuje również zastrzeżenia, ponieważ pomimo nadmiaru powietrza, temperatura przy powierzchni wypalanych cegieł w pierwszych miejscach wzrosła zbyt silnie, w wyniku czego liczba wyrobów zbrakowanych byłaby duża.

Wynalazek dotyczy praktycznego sposobu wypalania wyrobów ceramicznych, wykonanych z materiału o dużej zawartości materiału palnego, w piecu tunelowym. Sposób ten jest oparty na stwierdzeniu, że należy rozróżniać dwa okresy w procesie wypalania, a mianowicie pierwszy okres, w którym spala się łatwo dostępny materiał palny zawarty w cegle lub w innych wypalanych wyrobach ceramicznych i drugi okres, w którym spala się trudniej dostępny materiał palny wyrobów. Doświadczenia w wypalaniu cegieł wykazały, że łatwo dostępny materiał palny znajduje się w zewnętrznej warstwie cegły o grubości 1—3 cm. Materiał ten spala się szybko, ponieważ tlen można dostarczać z wystarczająco dużą prędkością. Spalanie jednak materiału palnego, zawartego w środkowej części wyrobu, sprawia więcej trudności wskutek powolniejszego dostarczania tlenu przez pory warstwy zewnętrznej wyrobu.

Zgodnie z wynalazkiem, wyroby ceramiczne, wykonane z materiału o pewnej zawartości materiału palnego o wartości opałowej wystarczającej do dostarczenia ilości ciepła przewyższającej ilość ciepła potrzebnego do wypalania tych wyrobów, są wypalane przez spalanie materiału palnego, zawartego w warstwie powierzchniowej wyrobów w strefie spalania, w której wyroby te nagrzewa

się stopniowo do maksymalnej temperatury wypalania i w której zawartość tlenu w atmosferze jest ograniczona tak, aby można było opóźnić spalanie, przy czym materiał palny znajdujący się wewnątrz wyrobów spala się podczas przesuwania wyrobów przez drugą strefę spalania, w której utrzymuje się stale nadmiar powietrza spalania. Temperatury i wymagany skład chemiczny atmosfery w pierwszej wymienionej strefie spalania utrzymuje się częściowo przez regulowanie chłodzenia i przez ponowne wprowadzanie do obiegu do tej strefy gazów spalinowych.

Wynalazek dotyczy również pieca tunelowego nadającego się do stosowania tego sposobu. Wypalane wyroby ceramiczne można przesuwając w sposób ciągły ze strefy podgrzewania do strefy spalania, a ponownie wprowadzone do obiegu gazy spalinowe mogą powracać do pierwszej strefy spalania poprzez strefę podgrzewania, wskutek czego gazy używa się również do podgrzewania.

Według najkorzystniejszej postaci wynalazku, proces wypalania prowadzi się tak, aby spalanie materiału palnego zawartego w zewnętrznej warstwie cegły o grubości 1—3 cm odbywało się przez utrzymywanie w powietrzu spalania małej zawartości tlenu wynoszącej 2—12% objętościowo przez rozcieńczenie tego powietrza ponownie doprowadzonym do obiegu wytwarzanych gazów spalinowych, podczas gdy temperatura cegły stopniowo wzrasta od około 450°C do około 900—1100°C (temperatura wypalania), z szybkością na przykład 0,5—2°C/min przez chłodzenie ponownie wprowadzanych do obiegu gazów spalinowych; materiał palny zawarty w rdzeniu cegły spala się wówczas w warunkach bardziej korzystnych. Dużą zawartość tlenu wynoszącą 12—21% i wysoką temperaturę wypalania cegły wynoszącą 900—1100°C utrzymuje się przez doprowadzanie w dużym nadmiarze powietrza spalania. Korzystne jest, aby zakończenie procesu spalania, które jest jednocześnie wypalaniem, przebiegało w przeciwnym kierunku do powietrza ogrzanego do temperatury około 700°C i w strefie chłodzenia.

Przedmiot wynalazku jest uwiidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przykład zmiany temperatury wypalanych cegieł i zmiany zawartości tlenu w atmosferze otaczającej cegły, a fig. 2 — schematycznie przekrój wzdłużny pieca tunelowego. Całkowita długość stref spalania B, C i strefy podgrzewania A oraz strefy chłodzenia D, znajdujące się na obu końcach pieca, jest przedstawiona na osi odciętych, temperatura zaś cegieł w °C na osi rzędnych po lewej stronie oraz zawartość tlenu w % objętościowych, na osi rzędnych po stronie prawej. Linia ciągłą oznaczono na rysunku zmianę temperatury, linią zaś kreskową — zmianę zawartości tlenu.

W specjalnej postaci wykonania wynalazku, cegłę surową przed jej właściwym wypalaniem, poddaje się najpierw ogrzewaniu w strefie podgrzewania do temperatury zapłonu z szybkością, na przykład 3°C/min, za pomocą gorących gazów spalinowych, które usuwa się z pierwszej strefy spalania i wprowadza do strefy podgrzewania po

poddaniu ich chłodzeniu. W wyniku tego temperatura zostaje obniżona z około 900°C do około 600°C, po czym gazy te zawraca się do pierwszej strefy wypalania w kierunku zgodnym z kierunkiem przesuwania wypalanych cegieł. Cegły przesuwają się przez różne strefy z prędkością na przykład 3—5 m/godz.

Przez takie dodatkowe chłodzenie i wprowadzanie do obiegu gazów spalinowych uzyskuje się kontrolę wzrostu temperatury podczas pierwszego stopnia wypalania. Ponowne doprowadzanie do obiegu gazów spalinowych z pierwszej strefy spalania, przez strefę podgrzewania i z powrotem do pierwszej strefy wypalania, w kierunku zgodnym z kierunkiem przesuwania cegieł daje tę korzyść, że cały lotny materiał uwolniony podczas podgrzewania cegieł zostaje spalony w strefie spalania, wskutek czego zapobiega się tworzeniu się ubocznych produktów takich, jak produkty smołowe.

Temperaturę wytworzoną w pierwszej strefie spalania można regulować przez doprowadzanie odpowiedniej ilości wdmuchiwanego powietrza spalania oraz, w razie potrzeby, przez bezpośrednie doprowadzanie chłodzonych gazów spalania do strefy spalania.

Wspomniane powietrze i gazy spalinowe można doprowadzać poprzecznie do pierwszej strefy spalania i usuwać wraz z dodatkowymi gazami spalinowymi wytworzonymi w tej strefie, w taki sposób, aby poza tym poprzecznym przepływem był utrzymywany stały główny przepływ w kierunku przesuwania się cegieł. Przepływ poprzeczny wynikający z dostarczania i usuwania gazów przyczynia się do dobrego stykania się ich z wypalnymi cegłami i do utrzymywania jednakowej stałej temperatury w każdym przekroju poprzecznym strefy spalania.

W przeciwieństwie do kierunku przepływu gazów w pierwszej strefie spalania, można spowodować, żeby główny kierunek przepływu gazów w drugiej strefie spalania był odwrotny do kierunku przesuwania się cegieł; można to osiągnąć, na przykład za pomocą wentylatorów. Powietrze można również doprowadzać i usuwać poprzecznie z tej drugiej bocznej strefy tak, że również i w tej strefie utrzymuje się dobre stykanie go z wypalnymi cegłami osiągając przy tym jednakową stałą temperaturę. Powietrze to służy jako powietrze chłodzenia do odprowadzania ciepła spalania oraz jako powietrze spalania.

Po spalaniu materiału palnego, zawartego w zewnętrznej warstwie cegieł prawie do środka cegły, można chłodzić cegły w przeciwnym kierunku doprowadzania powietrza w następnej strefie chłodzenia. Nie można nakreślić wyraźnej granicy między zakończeniem stopnia spalania a początkiem stopnia chłodzenia, ponieważ podczas stopnia chłodzenia spala się również pozostałość trudno dostępnego materiału palnego. Sposób wypalania według wynalazku polega na dostarczaniu powietrza ogrzanego do temperatury około 700°C podczas chłodzenia, ze strefy chłodzenia do drugiej strefy spalania, w której dzięki temu stwarzają się optymalne warunki do spalania się trud-

no dostępnego materiału palnego zawartego w rdzeniu cegły.

Piec tunelowy do wypalania wyrobów ceramicznych, przedstawiony na fig. 2 w przekroju wzdłużnym ma tunel o zasadniczo prostokątnym przekroju poprzecznym, a obydwa jego końce są zamknięte drzwiami.

W lewym końcu tunelu znajduje się wejście dla wózków do przesuwania cegły surowej wzdłuż pieca. Wózki te przesuwają się przez całą długość pieca i opuszczają go w prawym końcu, wywoząc wypalone i ochłodzone cegły.

Wózki są przesuwane kolejno przez strefę podgrzewania A, pierwszą strefę spalania B, drugą strefę spalania C i strefę chłodzenia D, które przy całkowitej długości pieca wynoszącej około 150 m, mogą mieć odpowiednio długości, np. 10, 30, 70 i 40 m. Strefy nie są oddzielone od siebie ścianami działowymi, lecz łączą się ze sobą.

Ponad piecem znajduje się kanał 2 do doprowadzania powietrza, przez który wdmuchiwane jest powietrze za pomocą jednego lub kilku wentylatorów 3; powietrze to wprowadza się do pieca przez zawory 4 i rury łączące 5, które kończą się nastawnymi otworami wylotowymi 6. Otwory 6 są rozmieszczone równomiernie na obydwóch ścianach bocznych kanału pieca tak, że otwory takie 6 (zaznaczone kółkami) jednej ściany mijają się z otworami 6' (zaznaczonymi krzyżykami) drugiej ściany.

W strefie podgrzewania i w pierwszej strefie spalania znajduje się rura 7 do doprowadzania gazów spalinowych do pieca przez zawory 8 i otwory wylotowe 9 wykonane w sklepieniu pieca. Gazy spalinowe, powstałe w piecu po spalaniu materiału palnego zawartego w cegle, usuwa się przez regulowane otwory ssące 10 wykonane w dennej części obydwóch ścian bocznych i wprowadza do przewodu zbiorczego 12 za pomocą łączących kanałów 11.

Ten przewód zbiorczy wyróżnia się tym, że ma trzy rury ssące, które umożliwiają osiągnięcie w prosty sposób żądany przepływ gazów w piecu, a mianowicie przepływ równoległy do kierunku przesuwania się cegieł w strefie podgrzewania A i w pierwszej strefie spalania B oraz przepływ przeciwny do wspomnianego kierunku przesuwania się cegieł w drugiej strefie spalania C i w strefie chłodzenia D.

Za pomocą pierwszej rury ssącej 13 wprowadza się część gazów zebranych w przewodzie 12 najuboższych w tlen do przewodu 7 przez wymiennik ciepła 14, wentylator 15 i przewód 16. Wymiennik ciepła jest również zaopatrzony w przewód obejściowy 17 tak, że temperaturę gazów spalinowych, przeznaczonych do ponownego wprowadzania do obiegu można zmieniać w szerokim zakresie.

Rura ssąca 13 jest zaopatrzona również w odgałęzienia 18, 19 do doprowadzania odpowiednio świeżego powietrza i wody, co pozwala na dalsze regulowanie temperatury i stężenie tlenu.

Część gazów, w przybliżeniu $\frac{1}{4}$ można usunąć z pieca przez drugą rurę ssącą 20 połączoną z rurą zbiorczą 12 mniej więcej pośrodku, to znaczy naprzeciw przejścia z pierwszej do drugiej strefy

spalania i w razie potrzeby doprowadzić przez wymiennik ciepła 21 i wentylator 22 do komina (nie przedstawionego na rysunku). Pozostałą część gazów, w przybliżeniu $\frac{1}{4}$ usuwa się przez wentylator 24 i trzecią rurę ssącą 23 umieszczoną mniej więcej naprzeciw środka drugiej komory spalino-
wej. Gazy te można rozrzedzić powietrzem dostarczo-
nym przez przewód 25, w wyniku czego tem-
peratura ich zostaje obniżona do około 150°C i można ją wprowadzić jako powietrze osuszające,
do tunelu osuszającego lub do komory suszenia dla cegieł surowych (nie przedstawiono na rysun-
ku).

Rura 27 do doprowadzania powietrza chłodzą-
cego, wyposażona w wentylator 26, umieszczona jest w strefie chłodzenia D. Poza tym piec jest
zaopatrzony w kilka palników (nie przedstawio-
nych na rysunku), które służą do uruchomienia pieca i które gasi się we właściwym czasie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wypalania wyrobów ceramicznych, zawierających znaczną ilość węgla, w atmosferze zawierającej tlen, przy czym wyroby są przeprowadzane przez strefę podgrzewania, wypala-
nia i chłodzenia, które w strefie wypalania najpierw są wypalane w atmosferze, zawierają-
cej stosunkowo mało tlenu, a następnie wypala się je w atmosferze o dużej zawartości tlenu a temperaturę wyrobów w pierwszej części
strefy wypalania reguluje się przez regulowanie ilości doprowadzanego powietrza spalania oraz
krążenia i chłodzenia spalin, **znamienny tym**, że temperaturę wyrobów podczas przesuwania
ich przez pierwszą część strefy wypalania w atmosferze o stopniowo zwiększającej się
zawartości tlenu z 2 do 12% objętościowo, re-

guluje się z szybkością $0,5-2,0^{\circ}\text{C}$ na minutę od temperatury około 450°C do temperatury końcowej wypalania, wynoszącej $900-1100^{\circ}\text{C}$, po czym wyroby w drugiej części strefy wypala-
nia wypala się dalej za pomocą podgrzanego powietrza przy końcowej temperaturze wypa-
lania.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że podgrzane powietrze doprowadza się ze strefy chłodzenia do drugiej części strefy wypalania w kierunku przeciwnym do kierunku posuwania się wyrobów, utrzymywane w temperaturze około 700°C .
3. Piec tunelowy do wypalania wyrobów ceramicznych, zawierających dużo węgla, zaopa-
trzony w otwory wylotowe, rozmieszczone w pewnych odstępach wzajemnych w ścianach tunelu, służące do odprowadzania spalin, przy
czym te otwory wylotowe są połączone z prze-
wodem zbiorczym, przebiegającym wzdłuż strefy wypalania równoległe do tunelu, **znamienny tym**, że przewód zbiorczy (12) jest zaopatrzony
w trzy rury odprowadzające i połączony na jed-
nym końcu z rurą (13), która jest połączona
poprzez wymiennik ciepła (14) ze strefą pod-
grzewania, oraz zaopatrzony w odprowadzają-
cą rurę (20), która znajduje się w miejscu sta-
nowiącym przejście pomiędzy pierwszą i drugą
częścią strefy wypalania oraz jest wyposażona
na drugim końcu w odprowadzającą rurę (23).
4. Piec tunelowy według zastrz. 3, **znamienny tym**, że przewód zbiorczy (12) jest połączony za po-
mocą odprowadzającej rury (20) z kominem,
przy czym połączenie to jest wykonane poprzez
wymiennik ciepła (21) i wentylator (22), a od-
prowadzający przewód (23) ma koniec wylotowy
umieszczony w urządzeniu do suszenia wypa-
lanych wyrobów.

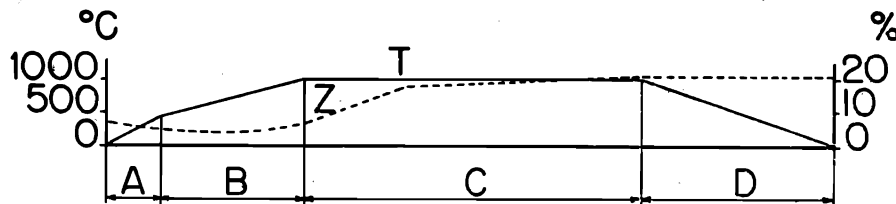


FIG.1

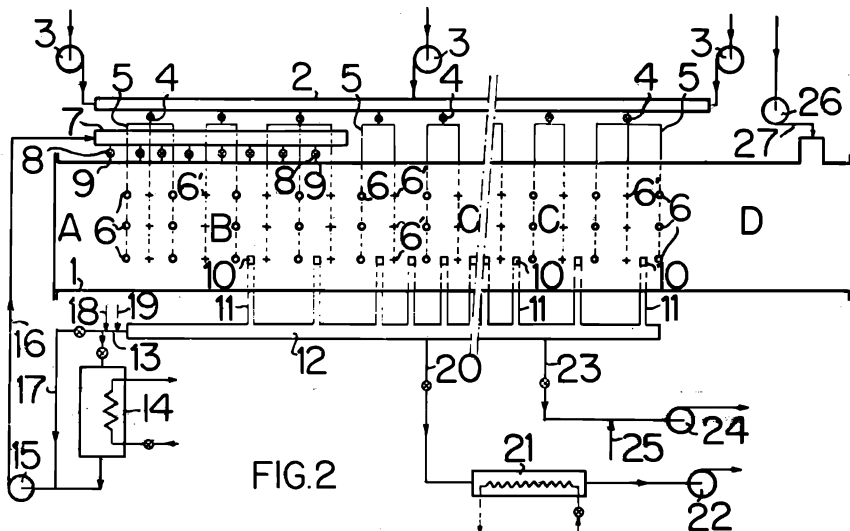


FIG.2