

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 134 440

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 81 03 20 /P. 230262/

Pierwszeństwo: 80 03 21 dla zastrz.
1,5-11,15-18 Republika
Federalna Niemiec

Zgłoszenie ogłoszono: 82 02 01

Opis patentowy opublikowano: 1987 03 31

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.³ F27B 21/00
C22B 1/20
F27B 21/06

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Wistra GmbH Termoprozesstechnik, Düsseldorf
/Republika Federalna Niemiec/

SPOSÓB WYTWARZANIA SPIEKU ORAZ TAŚMA SPIEKALNICZA

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania spieku oraz taśma spiekalnicza.

Znany jest sposób wytwarzania spieku z mieszaniny spiekalniczej, polegający na jej przeprowadzaniu pod obszarem zapłonowym na taśmie spiekalniczej, w którym to obszarze zapłonowym nad materiałem spiekającym wytwarzane są gorące spaliny, które przez promieniowanie i konwekcję ogrzewają i zapalają powierzchnię spiekanego materiału.

Znane taśmy spiekalnicze zawierają taśmę bez końca złożoną z wielu wózków rusztowych, oraz komory ssawne, urządzenia zasypowe materiałów wyjściowych i otwartą od dołu osłonę palników zapłonowych z dwiema ścianami czołowymi, dwiema ścianami bocznymi i stropem, przy czym ściany boczne i czołowe przebiegają do dołu aż do mieszaniny spiekalniczej i ograniczają oddzielony od atmosfery obszar zapłonowy. Taśma spiekalnicza, w zależności od potrzeby, jest ewentualnie wyposażona w kołpak termoizolacyjny ze ścianami izolującymi ciepłnie, umieszczony bezpośrednio za osłoną.

Pod osłoną palników zapłonowych mieszanina spiekalnicza rozłożona na taśmie jest transportowana warstwą o grubości około 40 cm. Mieszanina spiekalnicza złożona jest przykładowo przy produkcji stali zasadniczo z rudy żelaza jako materiału spiekanego i koksu jako paliwa stałego oraz z pewnych dodatków zależnych od rodzaju wytwarzanej stali.

Aby zapalić mieszaninę spiekalniczą, gdy przechodzi ona pod osłoną palników zapłonowych, palniki muszą wytworzyć temperaturę wystarczającą do zapalania. Pod taśmą znajdują się komory ssawne, za pomocą których spaliny są wyciągane z obszaru zapłonowego poprzez mieszaninę spiekalniczą.

W celu ekonomicznego wytwarzania spieku, który jest dostosowany do właściwości procesu hutniczego, zapalanie powierzchni spiekanego materiału powinno następować intensywnie i szybko oraz równomiernie w odniesieniu do kierunku poprzecznego względem kierunku

transportu. Powinno być to osiągnięte przy możliwie małym zużyciu paliwa zarówno odnośnie paliwa stałego w mieszaninie spiekalniczej, jak również odnośnie zwykle gazowego lub ciekłego paliwa dla palników w obszarze zapłonowym. Wreszcie na ekonomiczność sposobu wpływa znacznie możliwa przepustowość taśmy, co znowu w decydującym stopniu zależy od jakości i prędkości procesu zapalania.

Znane jest różnorodne umieszczanie palników w osłonie palników zapłonowych. Tak więc umieszcza się palniki w stropie lub w ścianach czołowych skierowane ukośnie do dołu, przy czym strumienie z poszczególnych palników są skierowane na powierzchnię spiekane materiału. Sposób taki prowadzi wprawdzie do silnego nagrzania powierzchni spiekane materiału, ale powoduje nierównomierny zapłon, ponieważ miejsca powierzchni spiekane materiału, które leżą w punkcie środkowym każdego strumienia palnika są ogrzewane intensywniej niż obszary leżące pomiędzy płomieniami palników. Znane jest również to, że palniki w ścianach czołowych osłony są umieszczone przeciwstawnie i skierowane skośnie ku dołowi. W środku obszaru zapłonowego, gdzie spaliny z palników zderzają się ze sobą, powstaje strumień skierowany do stropu, przez który gorące cząstki spiekane materiału są porywane do góry i potem tworzą na stropie osłony coraz większy narost spieku.

Aby uniknąć tych wad i osiągnąć lepsze zapalenie, opracowano konstrukcję, w której palniki umieszczone są w obu ściankach bocznych osłony palników zapłonowych i zasadniczo poziomo. Przy takim rozwiązaniu uniknięto więc skierowania strumieni palników na powierzchnię spiekane materiału. Jednakże wpływ różnego rozkładu temperatur na dużej długości strumienia każdego palnika, przy wszystkich palnikach leżących jeden za drugim, nie jest jednakowy i powoduje przez to również różniące się temperatury w przekroju powierzchni spiekane materiału. Ponadto przy takiej konstrukcji strumienie palników przy niewielkiej szerokości osłony, wynoszącej 2 - 5 m, przypadają już w odległości 1 - 2,3 m od siebie, przez co istnieje niebezpieczeństwo niepełnego spalania i zawirowań w złożu spiekalniczym w środku obszaru zapłonowego.

Opisano również /Fred. Cappel i Alois Kilian: "Zündung von Sintermischungen" /Zapalenie mieszanin spiekalniczych/, Stahl und Eisen 94 /1974 Nr 11, s. 453/ przedłużenie osłony palników zapłonowych i dołączenie tak zwanego przedziału obróbki cieplnej. Palniki po stronie wejściowej przedłużonej osłony pracują z ilością powietrza zapewniającą w przybliżeniu spalanie stechiometryczne, natomiast palniki po stronie wyjściowej, to znaczy w zakresie przedziału obróbki cieplnej, pracują z dużym nadmiarem powietrza. Na skutek tego w przedziale obróbki cieplnej tlen potrzebny dla reakcji z paliwem stałym jest doprowadzany w stanie podgrzany do złoża spiekalniczego, co poprawia spalanie.

Przy takim sposobie od strony wejściowej osłony, na skutek stechiometrycznego działania palników uzyskuje się najwyższą temperaturę możliwą przy określonej ilości paliwa. Tlen konieczny do spalania jest najpierw doprowadzany do przedziału obróbki cieplnej przez to, że palniki działają tam z większym nadmiarem powietrza. Jednakże ciepło wytworzone przez palniki po stronie wejściowej jest wykorzystywane w związku z tym tylko częściowo, tak że powstaje niepotrzebnie duży pobór energii.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wad i niedogodności występujących przy stosowaniu znanych sposobów i taśm spiekalniczych. Zadaniem wynalazku jest opracowanie sposobu wytwarzania spieku oraz konstrukcji taśmy spiekalniczej, umożliwiających szybkie i równomierne zapalenie mieszaniny spiekalniczej, przy optymalnie małych kosztach eksploatacyjnych, zwłaszcza przy minimalnym poborze energii.

Sposób wytwarzania spieku z mieszaniny spiekalniczej, która w stosunku umożliwiającym zapalenie jest złożona z paliwa stałego, materiałów pomocniczych i materiału spiekane, zwłaszcza rudy żelaza, polegający na przeprowadzaniu tej mieszaniny spiekalniczej na taśmie spiekalniczej pod obszarem zapłonowym zamkniętym z przodu, z tyłu, z boków i od góry oraz ogrzewanym gorącymi spalinami, a następnie, ewentualnie przy lub po przejściu przez obszar obróbki cieplnej na spiekaniu tej mieszaniny, zgodnie z wynalazkiem charakteryzuje się tym,

że do górnej części obszaru zapłonowego doprowadza się spaliny wytworzone przez spalanie w przybliżeniu stechiometryczne, a do dolnej części doprowadza się gaz o zwiększonej zawartości tlenu. Do palników pracujących stechiometrycznie doprowadzane są palny gaz i tlen /ten ostatni zwykle jako część składowa powietrza atmosferycznego/ w takim stosunku, że zawartość tlenu w przybliżeniu odpowiada ilości potrzebnej do całkowitego spalania paliwa. Spaliny uzyskiwane z takiego spalania zawierają jeszcze tylko bardzo małe ilości wolnego tlenu, ponieważ tlen ten został praktycznie całkowicie zużyty do spalania. Przy spalaniu stechiometrycznym uzyskuje się najwyższą temperaturę możliwą przy danej ilości paliwa i przy podobnych warunkach brzegowych. W związku z tym, że spaliny doprowadzane są do górnej części obszaru zapłonowego, zatem ta górna część, a zwłaszcza strop zamykający od góry osłonę palników zapłonowych, są przy najmniejszej możliwej ilości paliwa ogrzewane do bardzo wysokiej temperatury.

Do dolnej części obszaru zapłonowego doprowadzany jest natomiast gaz o zwiększonym udziale tlenu. Gaz ten może być dowolną mieszaniną gazową, a istotne jest tylko to, aby zawierał on zwiększoną ilość wolnego tlenu i nadawał się do przyspieszenia procesu zapalania powierzchni spiekane materiału. Korzystnie taka mieszanina gazowa zawiera przynajmniej 5 % tlenu. Gdy doprowadzane do dolnej części obszaru zapłonowego ze zwiększoną zawartością tlenu mogą być przykładowo korzystnie gorącą mieszaniną gazową z innego procesu tego samego zakładu. Do dolnej części obszaru zapłonowego można również doprowadzać korzystnie podgrzane powietrze i czysty tlen. Istotne jest tylko to, aby w dolnej części obszaru zapłonowego powstawała atmosfera o zawartości wolnego tlenu zwiększonej w porównaniu do górnej części tego obszaru. Takie gazy bogate w tlen są z reguły znacznie chłodniejsze niż spaliny ze stechiometrycznego spalania w górnej części obszaru zapłonowego. Niespodziewanie okazało się jednak, że proces zapalania, zwłaszcza odnośnie powierzchni mieszaniny spiekalniczej, można jeszcze znacznie polepszyć, stosując sposób według wynalazku. Można to wyjśnić tym, że ciepło z górnej warstwy spalin jest przenoszone zasadniczo przez promieniowanie na mieszaninę spiekalniczą. Takie promieniowanie ciepłe padające na spiekane złożo jest tylko stosunkowo słabo pochłaniane przez dolną warstwę spalin, ponieważ ze względu na swój nadmiar powietrza ma ona tylko niewiele składników pochłaniających promieniowanie ciepłe.

Pojęcie "górna część" i "dolna część" obszaru zapłonowego nie powinny być rozumiane z takim ograniczeniem, że gazy doprowadzane do niego muszą przyjmować określone granice wewnątrz tego obszaru. Dla wynalazku istotne jest tylko to, że spaliny doprowadzane do górnej części obszaru zapłonowego ogrzewają zwłaszcza strop osłony i leżące pod nim warstwy gazu do bardzo wysokiej temperatury, i że nad mieszaniną spiekalniczą utrzymywana jest atmosfera o zwiększonej zawartości tlenu. Przejście pomiędzy tymi dwoma obszarami jest oczywiście płynne i zależne od szczegółów konstrukcji osłony palników zapłonowych.

Korzystnie, gazy ze zwiększoną zawartością tlenu, doprowadzane do dolnej części obszaru zapłonowego, złożone są przynajmniej częściowo ze spalin pochodzących ze spalania przy stosunku powietrza λ równym 2 - 3. Stosunek powietrza λ podaje związek pomiędzy ilością wolnego tlenu rzeczywiście doprowadzaną do palnika a ilością wolnego tlenu potrzebną do spalania stechiometrycznego. $\lambda = 1$ odpowiada zatem spalaniu stechiometrycznemu, natomiast większy stosunek λ powoduje, że w spalinach zawarte są odpowiednie resztki wolnego tlenu. Spaliny takie mają wtedy pożądaną, zwiększoną zawartość tlenu, jak wykazały badania praktyczne, kiedy stosuje się stosunek powietrza w granicach według wynalazku $\lambda = 2 - 5$ i stosuje się przy tym tak wysoką temperaturę, że zapewnione jest równomierne i szybkie zapalenie mieszaniny spiekalniczej.

Do zapalania górnej warstwy w obszarze wejściowym osłony palników zapłonowych konieczne są szczególnie wysokie temperatury i stosunkowo mało tlenu, natomiast przy postępującym procesie zapalania paląca się warstwa przemieszcza się coraz głębiej w spiekane złożo, przy czym uzyskuje się znaczne podgrzanie głębszych warstw mieszaniny spiekalniczej. Z tego

względu celowe jest zastosowanie w tylnym obszarze osłony palników zapłonowych mniej ciepła, ale nieco więcej tlenu. Znaczna różnica w stosunku do znanych sposobów polega jednak również przy tej postaci rozwiązania na tym, że w całym obszarze zapłonowym, nad mieszaniną spiekalniczą, znajduje się warstwa gazów o zwiększonej zawartości wolnego tlenu, korzystnie przynajmniej około 5 %.

Zgodnie ze sposobem według wynalazku gazy mogą być doprowadzane w różny sposób do różnych części obszaru zapłonowego. Tak więc palniki pracujące w przybliżeniu stechiometrycznie mogą być umieszczone w górnej części przykładowo w ścianach bocznych i czołowych oraz pracują ze stosunkowo małą prędkością wypływu, aby wytwarzać żądaną gorącą i ubogą w tlen atmosferę w górnej części obszaru zapłonowego. Podobnie w ścianach bocznych lub w ścianach czołowych osłony palników zapłonowych mogą być umieszczone dysze lub palniki pracujące z nadstechiometryczną mieszaniną gazów, które służą do doprowadzania gazów o zwiększonej zawartości tlenu. Nie jest jednak konieczne, by dysze lub palniki były umieszczone w tej części obszaru zapłonowego, w której powinny one oddziaływać. W wielu przypadkach palniki lub dysze mogą być nawet umieszczone w innych miejscach, a jedynie wypływające z nich gazy są skierowane tak, aby uzyskać rozkład atmosfery w obszarze zapłonowym zgodnie z wynalazkiem.

Dla przypadku, gdy istniejąca już osłona palników zapłonowych jest wyposażona w tak zwane palniki boczne, to znaczy palniki umieszczone w jej ścianie bocznej, które przynajmniej od strony wejściowej obszaru zapłonowego pracują w przybliżeniu stechiometrycznie, a ich gazy spalinowe są prowadzone w przybliżeniu poziomo równoległym strumieniem do środka obszaru zapłonowego, zaproponowano korzystnie, aby gazy o zwiększonej zawartości tlenu wychodziły z dysz, które umieszczone są poniżej palników pracujących w przybliżeniu stechiometrycznie, w kierunku wzdłużnym pomiędzy nimi w ścianie bocznej osłony, przy czym wypływające z tych dysz gazy o zwiększonej zawartości tlenu są prowadzone poziomo lub z pochylem w kierunku do mieszaniny spiekalniczej. Dzięki takiemu rozwiązaniu zalety sposobu według wynalazku można wykorzystać przy stosunkowo niskich kosztach inwestycyjnych również w istniejących urządzeniach z palnikami bocznymi.

Szczególnie prostą konstrukcję osłony palników zapłonowych i szczególnie dobrą równomierność procesu zapłonu uzyskano według specjalnie korzystnej propozycji sposobu, kiedy spaliny wychodzą z palników pracujących w przybliżeniu stechiometrycznie, a gazy o zwiększonej zawartości tlenu wychodzą z przeciwległych ścianek bocznych lub z przeciwległych ścianek czołowych osłony, co jest szczególnie korzystne, zwłaszcza przy niezbyt długich osłonach. Spaliny z palników pracujących w przybliżeniu stechiometrycznie powinny przy tym być skierowane korzystnie na strop osłony palników zapłonowych, mianowicie pod kątem do 30 stopni, przy czym szczególnie korzystny okazał się kąt 5 - 10 stopni. Równocześnie gazy o zwiększonej zawartości tlenu powinny być skierowane pod kątem maksimum 50 stopni, korzystnie 20 - 35 stopni, względem poziomu do dołu na mieszaninę spiekalniczą. Przez taką przeciwbieżność strumieni gazów uzyskuje się cyrkulacyjny przepływ w obszarze zapłonowym, co zostanie dokładniej wyjaśnione.

Należy wyraźnie stwierdzić, że taki cyrkulacyjny przepływ uzyskuje się również wtedy, gdy oba strumienie gazu są prowadzone poziomo, przy czym jednak strumień spalin ze stechiometrycznego w przybliżeniu spalania doprowadzany jest do górnej części obszaru zapłonowego, zwłaszcza w pobliżu stropu osłony, a strumień gazów o zwiększonej zawartości tlenu doprowadzany jest do dolnej części obszaru zapłonowego, zwłaszcza w pobliżu mieszaniny spiekalniczej. Takie rozwiązanie również daje w wyniku cyrkulacyjny przepływ gazów.

Również korzystne jest, gdy spaliny ze stechiometrycznego w przybliżeniu spalania i ewentualnie również gazy o zwiększonej zawartości tlenu są doprowadzane od strony stropu osłony, tak, że uzyskuje się rozkład atmosfery w obszarze zapłonowym, zgodnie z wynalazkiem. Doprowadzanie od strony stropu jest zwłaszcza wtedy korzystne, gdy stosuje się

szczególnie długie osłony palników zapłonowych. Jak wiadomo wydajność procesu spiekania na jednostkę czasu, jest zależna bezpośrednio od prędkości przemieszczania się taśmy spiekalniczej. Ponieważ proces zapalania, a więc przenikanie palącej się warstwy paliwa stałego poprzez całą grubość warstwy mieszaniny spiekalniczej wymaga określonego czasu, konieczne jest, aby przy dużych wydajnościach stosować odpowiednio długie osłony palników zapłonowych. W takim przypadku czołowe umieszczenie palników i dysz, co dla krótszych osłon było szczególnie korzystne, jest o tyle szkodliwe, że w bardzo długiej osłonie palników zapłonowych nie będzie można utrzymać równomiernego przepływu. Palniki umieszczone z boku mogą być o tyle niedogodne, że uzyska się niezadowalającą równomierność zapalania na całej szerokości taśmy spiekalniczej. Niedogodności te usuwa się przez doprowadzanie gazów od strony stropu osłony, przy czym w takim przypadku możliwe jest bardzo dokładne dopasowanie dozowania gazów spalinowych ze stechiometrycznego w przybliżeniu spalania, jak również gazów z nadmiarem tlenu na całej długości obszaru zapłonowego do konkretnego procesu.

Korzystne jest transportowanie mieszaniny spiekalniczej, bezpośrednio w połączeniu z procesem zapalania, poprzez obszar, w którym jest ona zasadniczo ekranowana od spalin pochodzących z palników zapłonowych, a przepływa przez nią gaz zawierający tlen, zwłaszcza powietrze, przy czym od góry jest ona odizolowana od promieniowania ciepłego. Ten zabieg według wynalazku może być stosowany niezależnie od opisanych poprzednio środków. Również w przypadku konwencjonalnych osłon palników zapłonowych prowadzi ten zabieg do znacznego polepszenia zapalania i do znacznych oszczędności energii.

Dzięki temu, że mieszanina spiekalnicza przy bezpośrednim oddziaływaniu obszaru zapłonowego jest wprowadzona w inny obszar, w którym jest od góry dobrze odizolowana termicznie, a równocześnie przepływa przez nią gaz zawierający tlen, a pozbawiony spalin, proces zapalania zostaje o tyle polepszony, że górne warstwy mieszaniny spiekalniczej w tym obszarze zostają dobrze przepalone.

Aby wyjaśnić zalety tych środków według wynalazku należy zwrócić uwagę na to, że cały proces spiekania zachodzi na taśmie spiekalniczej o długości przykładowo powyżej 100 m, przy czym tylko nad pierwszą częścią, zwykle o długości 10 - 15 m, znajduje się obszar zapłonowy. Odcinek ten wystarcza dla zapalenia najwyższej warstwy mieszaniny spiekalniczej pod obszarem zapłonowym. Długość taśmy spiekalniczej i prędkość jej ruchu są tak dobrane, że przy końcu taśmy spiekalniczej mieszanina spiekalnicza na wskroś jest zapalona.

Warunki takie w znanych sposobach prowadziły do pogorszenia jakości górnych warstw mieszaniny spiekalniczej, ponieważ w przeciwieństwie do dolnych warstw nie podlegają przed swym zapaleniem dłuższemu procesowi podgrzewania. Podczas gdy warstwy leżące bardziej u dołu są dopiero stosunkowo późno zapalane na taśmie spiekalniczej, a poprzednio przez dłuższy czas są nagrzewane przez gorące spaliny z górnych warstw, te górne warstwy są zapalane prawie w stanie zimnym. Aby mimo tego uzyskać wystarczające spieczenie najwyższych warstw, trzeba przy znanych sposobach odpowiednio dostosowywać dodatek paliwa stałego w tych najwyższych warstwach. W warstwach leżących niżej zawarty był wtedy nadmiar paliwa stałego, które było spalane bezużytecznie.

Dla polepszenia tego stanu stosowano już wymienione na wstępie, przedłużone osłony, które są wyposażone w palniki boczne, i których tylny obszar od strony wyjściowej służy jako obszar obróbki cieplnej. Znajdujące się tam palniki pracują z nadmiarem powietrza i dzięki temu służą do nagrzewania spiekanego materiału w tej części obróbki cieplnej, tak że możliwe jest spiekanie również górnych warstw mieszaniny spiekalniczej przy stosunkowo niewielkim udziale paliwa stałego.

W ramach przedmiotowego wynalazku stwierdzono, że spiekanie porównywalne przynajmniej odnośnie jakości spiekanego materiału i udziału stałego paliwa może być osiągnięte przy znacznie zmniejszonych nakładach energii, jeżeli zastosuje się sposób według wynalazku.

Taśma spiekalnicza, zgodnie z wynalazkiem zawiera taśmę bez końca złożoną z wielu wózków rusztowych, oraz komory ssawne, urządzenia zasypowe materiałów wyjściowych i otwartą od dołu, osłoną palników zapłonowych z dwiema ścianami czołowymi, dwiema ścianami bocznymi i stropem, przy czym ściany czołowe i ściany boczne sięgają do dołu aż do mieszanki spiekalniczej i ograniczają oddzielony od atmosfery obszar zapłonowy. Na usytuowanej od strony wejściowej ścianie czołowej osłony palników zapłonowych poziomo lub z pochylaniem do 30° , korzystnie $5 - 10^\circ$, w stosunku do poziomu stropu osłony, umieszczone są palniki pracujące w przybliżeniu stechiometrycznie, a na usytuowanej od strony wyjściowej ścianie czołowej umieszczone są, pracujące ze stosunkiem powietrza większym niż 1,3, palniki z pochylaniem względem powierzchni mieszanki spiekalniczej do 50° , korzystnie $20 - 35^\circ$. Ściany czołowe są usytuowane w przybliżeniu prostopadle do osi palników umieszczonych w nich. Palniki po stronie wejściowej są znanymi palnikami krótkopłomieniowymi, a palniki po stronie wyjściowej są znanymi palnikami długopłomieniowymi.

W alternatywnym wykonaniu taśmy spiekalniczej, w stropie osłony palników zapłonowych umieszczone są znane palniki stropowe, których przewody doprowadzania paliwa i powietrza mają znane elementy regulacyjne umożliwiające ustawienie stosunku powietrza λ równego około 1, przy czym palniki stropowe są rozmieszczone równomiernie szachownicowo i z wzajemnym przestawieniem w kierunku wzdłużnym osłony palników zapłonowych, a ponadto w stropie umieszczone są dysze do doprowadzania gazu o zwiększonej zawartości tlenu, o osiach pionowych, które jako dysze ze strumieniem równoległym złożone są z rurki dla powietrza lub z koncentrycznych rurek dla paliwa i powietrza, przy czym te dysze są usytuowane pośrodku pól utworzonych przez stropowe palniki strumieniowe. Korzystnie, dysze do doprowadzania gazu o zwiększonej zawartości tlenu, wykonane jako rurki, są przeprowadzone przez strop. Natomiast w ścianach bocznych osłony palników zapłonowych osadzone są poziomo rurki wyposażone w dysze skierowane ukośnie lub pionowo do dołu, przy czym rurki te wystają w dolnej części obszaru zapłonowego.

W korzystnym wariantcie wykonania taśmy spiekalniczej według wynalazku zastosowano umieszczony za osłoną palników zapłonowych kołpak termoizolacyjny otwarty od dołu, ze ścianami izolującymi ciepłnie, którego strop ma otwory doprowadzające gazy zawierające tlen.

Korzystnie, wielkość otworów doprowadzających gazy zawierające tlen jest nastawna. Otwory doprowadzające gazy zawierające tlen mają pokrywy ruchome do góry i do dołu, korzystnie zawieszane na dźwigarze przesuwym w płaszczyźnie pionowej. Kołpak termoizolacyjny jest podzielony na pewną liczbę oddzielnych segmentów, przesuwym względem siebie, w wyniku czego jest możliwa zmiana jego długości. Gaz doprowadzany przez te otwory, który praktycznie stanowi powietrze spalania, jest zasysany przez komory ssawne pod wózkami rusztowymi taśmy spiekalniczej i przepływa przez całą mieszankę spiekalniczą.

Powietrze spalania może być korzystnie podgrzewane już w procesie, a więc w ramach jakiegokolwiek operacji oddającej ciepło w tym samym układzie. Do tego celu nadaje się przykładowo łożo chłodzące maszyny spiekalniczej. Gotowy spiek spada mianowicie przy końcu taśmy spiekalniczej na chłodnicę spiekalniczą, poprzez którą zasysane jest powietrze. Powietrze to jest przy tym jeszcze znacznie podgrzewane, ale w porównaniu z powietrzem przepływającym przez taśmę spiekalniczą zawiera jeszcze tylko bardzo niewiele spalin, ponieważ na łożu chłodzącym nie ma już spalania. Takie podgrzane powietrze nadaje się szczególnie dobrze do stosowania w ramach całego procesu. Można je korzystnie stosować również jako podgrzane powietrze spalania dla palników w obszarze zapłonowym.

Korzystne oddziaływanie kołpaka termoizolacyjnego polega zasadniczo na tym, że powstrzymane jest wypromieniowywanie ciepła z powierzchni spiekanego materiału do otoczenia w obszarze kołpaka termoizolacyjnego, a ciepło wykorzystuje się do wymiany z zasysanym powietrzem spalania.

W znanych konstrukcjach, również w konstrukcjach z tak zwaną częścią obróbki cieplnej, temperatura powierzchni spiekanego materiału po wyjściu z obszaru zapłonowego wynosi

jeszcze kilkaset stopni Celsjusza. Na skutek tego po opuszczeniu przez gotowy spiek obszaru zapłonowego ciepło jest w znacznym stopniu traczone przez wypromieniowywanie, co ma ten znany szkodliwy skutek, że górne partie spiekane materiału są źle spieczone. Zaletą jest ponadto to, że w kołpaku termoizolacyjnym według wynalazku znajduje się tylko powietrze, które nie jest silnie zanieczyszczone przez spaliny. Jest to korzystne dla propagacji spalania w obszary leżące pod powierzchnią.

Dzięki ruchomym pokrywom, przysłaniającym otwory w stropie kołpaka termoizolacyjnego nie ma prostoliniowego połączenia pomiędzy powierzchnią materiału spiekane z otoczeniem. Uniemożliwione jest zatem bezpośrednio wypromieniowywanie ciepła z powierzchni spiekane materiału do otoczenia również przy otworach służących do zasysania powietrza spalania. Pozwala to na pożądane dalsze zmniejszenie strat ciepła z powierzchni spiekane materiału. Ponadto możliwe jest nastawianie wielkości otworów dla powietrza spalania. Dzięki temu ciśnienie w kołpaku termoizolacyjnym można ustalić tak, że z jednej strony zasysanie powietrza spalania następuje zasadniczo poprzez otwory w stropie, a przez to wytwarzany jest równomierny rozdział przepływu w kołpaku termoizolacyjnym, przy czym tylko niewielka część powietrza jest zasysana przez niemożliwe do uniknięcia nieuszczelnienia pomiędzy wózkami rusztowymi a kołpakiem termoizolacyjnym i pomiędzy spiekany złożeń a wyjściową ścianką czołową kołpaka termoizolacyjnego.

Dzięki rozwiązaniom według wynalazku uniknięto spiętrzenia się przepływu spalin z palników w środku osłony i na skutek tego zawirowywania ogrzanych cząstek złożeń spiekalniczych, a w związku z tym powstawania szkodliwych narostów. Zarówno palniki po stronie wejściowej jak i palniki po stronie wyjściowej działają w taki sposób, że w osłonie powstaje obwodowy obieg spalin, którego kierunek przepływu jest utrzymywany wspólnie przez szeregi palników. Taki obieg powoduje, że gorące spaliny przetworzone przez stechiometryczne spalanie z palników od strony wejściowej przy stropie osłony przepływają od strony wejściowej do strony wyjściowej, przy czym przy panujących temperaturach oddają one swe ciepło przez bezpośrednie wypromieniowanie mieszaninie spiekalniczej i przez pośrednie promieniowanie za pośrednictwem stropu również do mieszaniny spiekalniczej. Uniknięto przy tym skierowania strumieni poszczególnych palników na złożeń spiekalnicze, co wywoływało opisaną nierównomierność ogrzewania. Przenoszenie ciepła następuje przy tym w opisany sposób zasadniczo poprzez promieniowanie wszystkich gazów i stropu, co zapewnia równomierność nagrzewania.

Zaletą jest również to, że pewne nierównomierności nagrzewania, które występują w kierunku poprzecznym do kierunku transportu taśmy spiekalniczej, mogą być wyrównywane przez różne zasilanie palników, umieszczonych obok siebie w ścianie czołowej. Okazuje się przykładowo, że obie zewnętrzne krawędzie taśmy są za mało nagrzewane, tak, że oba skrajnie umieszczone palniki w ścianie czołowej mogą być silniej zasilane.

Rozwiązanie według wynalazku łączy więc zaletę równomiernego nagrzewania przez przeniesienie ciepła na drodze promieniowania z górnego obszaru osłony palników zapłonowych z możliwością wpływania na dostarczanie ciepła do części leżących obok siebie patrząc w kierunku transportu. Jest to ważne dlatego, ponieważ dla równomiernego spiekane materiału potrzebne jest nie tylko, aby cały materiał był równomiernie nagrzewany, ale dodatkowo konieczne jest dostosowanie ogrzewania do ewentualnych różnic zapotrzebowania na ciepło różnych części złożeń spiekane, leżących obok siebie w kierunku transportu. Dla palników od strony wyjściowej, które są pochylone skośnie ku dołowi i pracują z nadmiarem powietrza, nie istnieje problem nierównomiernego nagrzewania. Ponieważ palniki te pracują z dużym nadmiarem powietrza, nadmiar temperatury spalin w stosunku do temperatury powierzchni spiekane złożeń w tym obszarze jest tylko jeszcze niewielki, tak, że od palników tych nie ma już zasadniczo żadnego nagrzewania. Zadaniem tych palników jest jedynie dostarczanie gorących gazów o zwiększonej zawartości tlenu, które są potrzebne dla reakcji ze stałym paliwem, zawartym w mieszaninie spiekalniczej. Szczególnie ważne jest, aby opisany obieg spalin w osłonie palników zapłonowych powodował według wynalazku uwarstwienie jeden nad drugim

dwóch strumieni spalin. Górna warstwa pochodząca od palników od strony wejściowej, zawierająca gorące spaliny stechiometryczne, powoduje nagrzewanie spiekane go złoża przez promieniowanie, przy czym gęstość przepływu ciepła i temperatura na skutek przenoszonych ilości ciepła maleją od strony wejściowej do strony wyjściowej. Pochodzący od palników położonych po stronie wyjściowej strumień mniej gorących, ale bogatych w tlen gazów służy do dostarczania tlenu potrzebnego dla reakcji stałego paliwa.

Promieniowanie cieplne górnej warstwy spalin na złożo spiekalnicze jest tylko stosunkowo nieznacznie pochłaniane przez dolną warstwę spalin, ponieważ ta ostatnia ze względu na swój duży nadmiar powietrza ma tylko nieznaczną zawartość spalin pochłaniających promieniowanie cieplne. Szczególna zaleta tej korzystnej konstrukcji polega więc na tym, że dla zapalania dysponuje się dużą i równomierną gęstością przepływu ciepła, a równocześnie tlen potrzebny dla spalania paliwa stałego jest dostarczany w sposób ograniczony. Przez dostarczanie odpowiednio podgrzanego powietrza spalania powodowany jest więc szybki i równomierny zapłon. Po zapaleniu powierzchni materiału temperatura, a więc i spiekanie górnej warstwy złoża spiekalniczego coraz bardziej polepsza się. Dzięki temu uniknięto szkodliwego w znanych rozwiązaniach zjawiska, polegającego na tym, że spiekanie górnej warstwy było niekompletne. Ponieważ również górna warstwa może być wykorzystana jako gotowy spiek, zwiększono przez to przepustowość taśmy spiekalniczej i zmniejszono właściwy pobór ciepła na tonę gotowego spieku.

Reasumując, można stwierdzić na podstawie praktycznych doświadczeń, że na taśmie spiekalniczej realizującej sposób według wynalazku można uzyskać większą wydajność, jakościowo lepszy spiek i znaczną oszczędność energii. Przykładowo porównano wyniki spiekania w konwencjonalnej osłonie zawierającej dwa rzędy palników, umieszczonych po stronach czołowych, każdy rząd po dziewięć palników, które skierowane są skośnie ku dołowi po stronie wejściowej w kierunku do mieszaniny spiekalniczej, z wynikami spiekania uzyskanymi za pomocą osłony palników zapłonowych i kołpaka termoizolacyjnego według wynalazku. Za pomocą środków według wynalazku można obniżyć zużycie gazu z 27,4 normalnego metra sześciennego na tonę gotowego spieku /m³_n/t/ do 13,1 m³_n/t. Zużycie koksu zmniejszyło się z 61,0 kg/t gotowego spieku na 47,7 kg/t. Badania otrzymanego gotowego spieku wykazały, że jego cechy jakościowe pomimo znacznie zmniejszonych kosztów energii są przynajmniej równe, a w pewnych istotnych punktach, przykładowo jeśli chodzi o wytrzymałość spieku, nawet lepsze.

Przedmiot wynalazku jest bliżej opisany w przykładach wykonania pokazanych na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia taśmę spiekalniczą z osłoną palników zapłonowych oraz z kołpakiem termoizolacyjnym, w pionowym przekroju wzdłużnym, fig. 2 - osłonę palników zapłonowych w innym wykonaniu, w pionowym przekroju wzdłużnym, fig. 3 - strop osłony z fig. 2 w schematycznym widoku od dołu, zaś fig. 4 przedstawia kołpak termoizolacyjny z fig. 1 w schematycznym przekroju pionową płaszczyzną, prostopadłą do kierunku przemieszczania się taśmy spiekalniczej.

Jak pokazano na fig. 1 nad taśmą spiekalniczą jest usytuowany mieszalnik 56 materiałów spiekalniczych, do którego za pomocą przenośników taśmowych są doprowadzane surowce wyjściowe do procesu spiekania, a mianowicie ze zbiornika podawczego 55 rudy, zbiornika podawczego 54 koksu oraz ze zbiornika podawczego 53 dodatków spiekalniczych. Zgodnie z fig. 1 zaznaczono powierzchnię górną mieszaniny spiekalniczej 1. Mieszanina spiekalnicza porusza się w kierunku zaznaczonym strzałką 2 z prędkością dobraną odpowiednio do procesu pod osłoną 3 palników zapłonowych. Mieszanina spiekalnicza znajduje się na taśmie spiekalniczej utworzonej z wózków rusztowych i ma zwykle grubość 40 cm. Taśma spiekalnicza, zaznaczona liniami kreskowymi, składa się z wózków rusztowych 22, które toczą się za pomocą rolek 24 po szynach 26.

Osłona 3 palników zapłonowych składa się ze stropu 9, wejściowej ściany czołowej 4 i wyjściowej ściany czołowej 5 oraz ze ścian bocznych. Osłona 3 tworzy zatem kołpakową, zamkniętą komorę. Ściany czołowe 4 i 5 podobnie jak ściany boczne, nie pokazane na rysunku,

w znany sposób sięgają do dołu aż do powierzchni mieszaniny spiekalniczej 1. Strop 9 osłony oraz jej ściany są w znany sposób izolowane termicznie. W przedstawionym przykładzie wykonania w każdej ze ścian czołowych 4 i 5 umieszczony jest szereg palników, których osie są zaznaczone na rysunku dla palników 6 od strony wejściowej i dla palników 7 od strony wyjściowej. Liczba palników umieszczonych po danej stronie określona jest przez ich moc, szerokość taśmy spiekalniczej i inne czynniki i nie jest przedmiotem wynalazku. W każdym przypadku w przedstawionej korzystnej postaci wykonania wszystkie palniki od strony wejściowej i wszystkie palniki od strony wyjściowej mają osie ustawione równolegle i są rozmieszczone równomiernie na odpowiedniej ścianie czołowej, na całej jej szerokości.

Jak to zaznaczono na rysunku, palniki 6 od strony wejściowej są ustawione pod kątem 5° względem poziomu w kierunku do stropu osłony 3. Palniki 7 od strony wyjściowej są ustawione pod kątem 30° względem poziomu do dołu ku powierzchni mieszaniny spiekalniczej. Przez takie ustawienie szeregów palników uzyskuje się przepływ cyrkulacyjny, który na rysunku oznaczony został schematycznie linią 8.

Dla wynalazku istotne jest, że palniki od strony wejściowej pracują w przybliżeniu ze stechiometrycznym stosunkiem paliwa do tlenu, natomiast palniki od strony wyjściowej mają stosunek paliwa do powietrza ustawiony tak, że stosunek powietrza λ jest większy niż 1,3. Takie stosunki powietrza w obu rzędach palników są w konwencjonalny sposób utrzymywane za pomocą odpowiednich zaworów i urządzeń regulacyjnych, które na rysunku nie są pokazane, ponieważ nie są istotne dla wynalazku.

Utworzenie obiegu spalin w osłonie palników zapłonowym jest jeszcze dodatkowo polepszone przez to, że według korzystnego przykładu wykonania palniki od strony wejściowej są palnikami krótkopłomieniowymi, natomiast palniki od strony wyjściowej są palnikami długopłomieniowymi.

W przykładzie wykonania przedstawionym na rysunku ściana czołowa 5 od strony wyjściowej jest ustawiona prostopadłe do osi palników 7. Jest to korzystne zwłaszcza przy większych nachyleniach osi palników, aby umożliwić łatwe ich mocowanie w danej ścianie i właściwe prowadzenie spalin. Również korzystne jest, gdy osie palników 6 osadzonych w ścianie czołowej 4 są prostopadłe do tej ściany.

Kąt pochylenia, pod którym do obszaru zapłonowego doprowadzone są spaliny ze spalania stechiometrycznego i gazy o zwiększonej zawartości tlenu oraz długość osłony pozostają we wzajemnym związku. Długość ta związana jest ponadto z prędkością taśmy spiekalniczej, od której zależy wydajność spiekania. Prędkość otrzymuje się z podzielenia długości osłony przez czas potrzebny na zapalenie mieszaniny spiekalniczej. Zasadniczo obowiązuje, że im bardziej małe są kąty nachylenia, tym dłuższa jest osłona i tym większa może być prędkość taśmy spiekalniczej.

Kiedy kąt nachylenia palników ustawia się na jego wartość maksymalną, to znaczy kiedy spaliny powstające w warunkach stechiometrycznych doprowadza się pod kątem 30° , a gaz o zwiększonej zawartości tlenu doprowadza się pod kątem 50° , optymalna długość osłony wynosi około 3 m. Ponieważ czas zapłonu wynosi 1 - 2 min, zatem prędkość przenośnika taśmowego przy przykładowym czasie zapłonu 1,5 min wynosi 2 m/min. Jest to najniższa jeszcze opłacalna prędkość przenośnika taśmowego. Gdy ustawi się palniki pod kątem $7,5^{\circ}$, to znaczy kiedy kąt doprowadzania spalin powstających w warunkach stechiometrycznych wynosi $7,5^{\circ}$, a kąt doprowadzania gazu o zwiększonej zawartości tlenu wynosi $27,5^{\circ}$, optymalna długość osłony wynosi 7 m. Przy czasie zapłonu przykładowo 1,5 min prędkość taśmy wynosi 4,7 m/min. Prędkość w zakresie 4 - 5 m/min okazują się optymalne.

Jeżeli kąt doprowadzania spalin powstających w warunkach stechiometrycznych wynosi 5° , a kąt nachylenia dla doprowadzania gazów o zwiększonej zawartości tlenu wynosi 20° , wówczas optymalna długość osłony wynosi 13,5 m. Przy czasie zapłonu przykładowo 1,5 min prędkość taśmy wynosi 9 m/min. Jest to najwyższa dopuszczalna prędkość przenośnika taśmowego.

Zgodnie z fig. 1 za osłoną 3 palników zapłonowych znajduje się kołpak termoizolacyjny 20, pokazany również na fig. 4 w przekroju pionowym, poprzecznym do kierunku przemieszczania się taśmy spiekalniczej. Kołpak termoizolacyjny 20 ma dwie ściany czołowe 30, 32, ścianę boczną 36 złożoną z kilku elementów 34 i strop 38. Strop 38 składa się z nieruchomych części 40 ograniczających otwory 44 do doprowadzania powietrza spalania oraz z pokryw 42 ruchomych do góry i do dołu. Jak pokazano na fig. 4 pokrywy 42 mają wymiary poziome większe niż przerwy pomiędzy częściami nieruchomymi 40. Pokrywy 42 zachodzą więc na części nieruchome 40. Wszystkie ścianki 30, 32, 36 i 38 kołpaka termoizolacyjnego 20 są w znany sposób izolowane cieplnie. Przez zastosowanie ruchomych pokryw 42 osiągnięto to, że strat ciepła pod kołpakiem termoizolacyjnym, jeżeli powstają one przez promieniowanie, unika się nawet wtedy jeszcze, gdy otwory 44 w stropie 38 są odsłonięte.

Kołpak termoizolacyjny powoduje więc dobrą izolację cieplną powyżej mieszaniny spiekalniczej, znajdującej się na wózkach rusztowych 22. Poniżej wózków rusztowych znajdują się nie pokazane na rysunku komory ssące, tak że gazy zawierające tlen, zwłaszcza powietrze, są przesypane przez mieszaninę spiekalniczą. Powietrze takie może wchodzić w kołpak termoizolacyjny 20 poprzez otwory 44. Zależnie od okoliczności powietrze to może być już podgrzane w procesie. W każdym przypadku kołpak termoizolacyjny umożliwia stworzenie kontrolowanej i izolowanej cieplnie atmosfery w obszarze łączącym się bezpośrednio z osłoną palników zapłonowych. Stwierdzono, że tymi środkami w sposób decydujący polepsza się zapalenie powierzchni mieszaniny spiekalniczej lub też można znacznie zmniejszyć koszt potrzebnego do tego celu paliwa.

Konstrukcja służąca do ustawienia kołpaka termoizolacyjnego została zaznaczona tylko schematycznie. Złożona jest ona zasadniczo z ramy 46, na której na linii 48 zawieszony jest dźwigar 50 wspólny dla ruchomych pokryw 42 stropu 38. Lina 48 poprowadzona jest po rolkach nośnych 52 i rolkach zwrotnych 54, które są zamocowane na ramie 46. Dla napędzania liny 48 zastosowano schematycznie zaznaczoną wciągarkę 56. Wciągarka ta daje się tak sterować, że pokrywy 42 można umieścić w dowolnym odstępnie od części nieruchomych 40 stropu 38 i pozostawić je w tym położeniu.

Nieruchome części 40 stropu 38 oraz ściany czołowe 30 i 32 i elementy 34 ścian bocznych 36 są zamocowane nieruchomo nad taśmą spiekalniczą za pomocą znanej konstrukcji nie pokazanej szczegółowo na rysunku. Ważne jest, aby ściany boczne i czołowe sięgały aż do mieszaniny spiekalniczej, tak aby przestrzeń pod kołpakiem termoizolacyjnym 20 była zamknięta. Gotowy spiek po wyjściu z kołpaka termoizolacyjnego 20 jest dostarczany do zbiornika 57.

Na figurze 2 i 3 przedstawiony jest inny przykład wykonania osłony 3' palników zapłonowych. Szczegółność tej osłony polega na tym, że zarówno palniki dla doprowadzania spalin ze spalania w przybliżeniu stechiometrycznego jak i dysze dla doprowadzania gazów o zwiększonej zawartości tlenu są przeprowadzane przez strop osłony. Pokazano palniki stropowe 10, dysze stropowe 11 o dłuższej konstrukcji i dysze stropowe 12 o krótszej konstrukcji.

Palniki stropowe 10 są korzystnie wykonane jako stropowe palniki strumieniowe. Ten znany typ palnika charakteryzuje się tym, że paliwo i powietrze, dzięki ukształtowaniu dyszy palnika, opuszczają palnik z określonym zawirowaniem. Linie przepływu strumieni paliwa, rozchodzą się po opuszczeniu palnika spiralnie do dołu i na zewnątrz. Dzięki temu powstaje z jednej strony krótki płomień, a z drugiej strony działanie ssące w środku palnika, przez które spaliny w środku spirali są zasysane do góry. Zasadniczy kształt linii przepływu zaznaczony jest na fig. 2 w przekroju poprzecznym.

Ważne jest, że przy tym typie palnika uzyskuje się bardzo krótki płomień i silne nagrzewanie otoczenia palnika. Ciepło oddawane jest zasadniczo przez promieniowanie spalin i stropu 9' osłony nagrzanej przez palniki.

Dla doprowadzania gazów o zwiększonej zawartości tlenu służą w przedstawionym przykładzie wykonania dysze 11 i 12, które korzystnie wykonane są jako dysze z przepływem równoległym. Zależnie od przypadku zastosowania dysza jest złożona z rurki dla powietrza lub

innej mieszaniny gazowej zawierającej tlen, lub z koncentrycznych rurek dla paliwa i powietrza. Mają one gładkie powierzchnie i są tak ukształtowane, że materiały przy końcu dyszy wypływają stosunkowo powoli strumieniem laminarnym, dzięki czemu uzyskuje się podłużnie rozciągniętą drogę przepływu do powierzchni mieszaniny spiekalniczej. Dysze są korzystnie wykonane jako dłuższe rurki lub krótsze rurki, przy czym dłuższe rurki nadają się lepiej dla prowadzenia gazów o zwiększonej zawartości tlenu bez dużego przemieszania ze spalinami z palników stropowych w pobliżu mieszaniny spiekalniczej. Z drugiej strony rurki nie mogą być wykonywane jako dowolnie długie, ponieważ podlegałyby wtedy zwiększonemu zużyciu. Długość i ukształtowanie takich rurek dyszowych określone są w zależności od konkretnego przypadku zastosowania bez trudności przez każdego fachowca, przy czym chodzi tylko o to, aby również w tym przypadku osiągnąć według wynalazku rozwarstwienie gazów w obszarze zapłonowym.

Figura 3 pokazuje wyraźnie, że palniki stropowe 10 i dysze stropowe 11 lub 12 są umieszczone szachownicowo z takim przestawieniem względem siebie, że dysze stropowe 11, 12 są usytuowane zawsze pośrodku pól, utworzonych przez palniki stropowe jako punkty końcowe. Przez takie równomierne naprzemienne rozmieszczenie dysz stropowych i palników stropowych uzyskuje się szczególnie równomierne zapalenie powierzchni mieszaniny spiekalniczej.

Poszczególne szeregi palników umieszczone jeden za drugim w kierunku ruchu taśmy spiekalniczej, zaznaczonym strzałką 2', mogą być również zasilane różnymi ilościami paliwa i powietrza, w przybliżeniu w taki sposób, że doprowadzane ilości maleją w kierunku do strony wyjściowej. Można jednak oczywiście zmieniać również odpowiednio odstęp rzędów palników od siebie.

Jak to już wykazano powyżej, korzystny jest przykład wykonania ze spalinami lub gazami o zwiększonej zawartości tlenu doprowadzanymi poprzez strop osłony, zwłaszcza dla długich osłon palników zapłonowych, gdzie takie rozwiązanie umożliwia również szczególnie dokładne ustawianie rozkładu temperatury zarówno na szerokości taśmy spiekalniczej jak i zwłaszcza na długości obszaru zapłonowego.

Korzystny wariant wykonania urządzenia według wynalazku charakteryzuje się tym, że dla doprowadzania gazów o zwiększonej zawartości tlenu zastosowano rury, które rozciągają się pomiędzy ścianami bocznymi osłony palników zapłonowych. Rury te mają dysze, z których gazy są kierowane do dołu, ukośnie lub bezpośrednio pionowo. w szczególnych przypadkach zastosowania może być również korzystne poziome prowadzenie gazu z rur. Podobnie w określonych warunkach zastosowania celowe jest prowadzenie rur nie wprost od jednej ściany bocznej do drugiej, lecz wyprowadzenie jedynie pewnego odcinka ze ściany bocznej lub ściany czołowej osłony.

W przykładowym wykonaniu sposobu według wynalazku zastosowano następujące surowce wyjściowe mierzone w kg na 1 tonę spieku otrzymanego w wyniku spiekania tych surowców:

drobna ruda żelaza	-	835
drobny fajans wapniowy	-	100
drobny dolomit	-	150
koksik lub antracyt	-	48
piasek kwarcowy	-	10
żużel zawierający związki żelaza	-	10
szlam zawierający związki żelaza	-	10
woda	-	28
spiek zawracany	-	350,

a ponadto gazy zapłonowe w ilości 117 000 kJ na tonę spieku oraz powietrze w ilości $41 \text{ m}_n^3/\text{h}$.

Jako gazy zapłonowe zastosowano mieszkankę gazową składającą się z gazu wielkopieczowego i gazu pieca koksowego, przy czym zadawalające wyniki daje również mieszanina gazu pieca koksowego i gazu ziemnego.

Wyżej wymienione surowce wyjściowe dla otrzymania spieku doprowadzane były na taśmę spiekalniczą przemieszczającą się z prędkością 4 m/min. Zmierzona wartość temperatury spieku pod osłoną palników zapłonowych wynosiła 1 200 - 1 400° C. Otrzymany spiek zawierał Fe w ilości 55,9 % wagowych, FeO - 6,1 % wagowych, SiO₂ - 6,0 % wagowych, CaO - 10,6 % wagowych, Al₂O₃ - 1,4 % wagowych, MgO - 1,8 % wagowych, CaO/SiO₂ - 1,77 % wagowych oraz inne składniki, bliżej nie analizowane w ilości 16,43 % wagowych.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Sposób wytwarzania spieku z mieszaniny spiekalniczej, która w stosunku umożliwiającym zapalenie złożona jest z paliwa stałego, materiałów pomocniczych i materiału spiekane-go, zwłaszcza rudy żelaza, polegający na przeprowadzaniu tej mieszaniny spiekalniczej na taśmie spiekalniczej pod obszarem zapłonowym zamkniętym z przodu, z tyłu, z boków i od góry oraz ogrzewanym gorącymi spalinami, a następnie, ewentualnie przy lub po przejściu przez obszar obróbki cieplnej na spiekaniu tej mieszaniny, z n a m i e n n y t y m, że do górnej części obszaru zapłonowego doprowadza się spaliny wytworzone przez spalanie w przybliżeniu stechiometryczne, a do dolnej części doprowadza się gaz o zwiększonej zawartości tlenu.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się gazy doprowadzane do dolnej części obszaru zapłonowego, zawierające co najmniej 5 % wolnego tlenu.

3. Sposób według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że stosuje się gazy doprowadzane do dolnej części obszaru zapłonowego zawierające spaliny ze spalania przy stosunku powietrza $\lambda = 2 - 5$.

4. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że od strony wejściowej obszaru zapłonowego doprowadza się więcej spalin z palników pracujących w przybliżeniu stechiometrycznie, a od strony wyjściowej więcej gazów o zwiększonej zawartości tlenu.

5. Taśma spiekalnicza, zawierająca taśmę bez końca, złożoną z wielu wózków rusztowych oraz mająca komory ssawne, urządzenia zasypowe materiałów wyjściowych i otwartą od dołu osłonę palników zapłonowych z dwiema ścianami czołowymi, dwiema ścianami bocznymi i stropem, przy czym ściany czołowe i ściany boczne sięgają do dołu aż do mieszaniny spiekalniczej, ograniczając oddzielony od atmosfery obszar zapłonowy, z n a m i e n n a t y m, że na usytuowanej od strony wejściowej ścianie czołowej /4/ osłony /3/ palników zapłonowych, poziomo lub z pochyleniem do 30°, korzystnie 5 - 10°, w stosunku do poziomu stropu /9/ osłony, umieszczone są palniki /6/ pracujące w przybliżeniu stechiometrycznie, a na usytuowanej od strony wyjściowej ścianie czołowej /5/ umieszczone są, pracujące ze stosunkiem powietrza λ większym niż 1,3, palniki /7/ z pochyleniem względem powierzchni mieszaniny spiekalniczej do 50°, korzystnie 20 - 35°.

6. Taśma według zastrz. 5, z n a m i e n n a t y m, że ściany czołowe /4, 5/ są usytuowane w przybliżeniu prostopadle do osi palników /6, 7/ umieszczonych w nich.

7. Taśma według zastrz. 5 albo 6, z n a m i e n n a t y m, że palniki /6/ po stronie wejściowej są znanymi palnikami krótkopłomieniowymi, a palniki /7/ po stronie wyjściowej są znanymi palnikami długopłomieniowymi.

8. Taśma według zastrz. 5, z n a m i e n n a t y m, że umieszczony za osłoną /3/ palników zapłonowych kołpak termoizolacyjny /20/ otwarty od dołu, ze ścianami izolującymi ciepłnie, ma strop /38/ z otworami /44/ doprowadzającymi gazy zawierające tlen.

9. Taśma według zastrz. 8, z n a m i e n n a t y m, że wielkość otworów /44/ doprowadzających gazy zawierające tlen jest nastawna.

10. Taśma według zastrz. 8, z n a m i e n n a t y m, że otwory /44/ doprowadzające gazy zawierające tlen mają pokrywy /42/ ruchome do góry i do dołu, korzystnie zawieszane na dźwigarze /50/ przesuwym w płaszczyźnie pionowej.

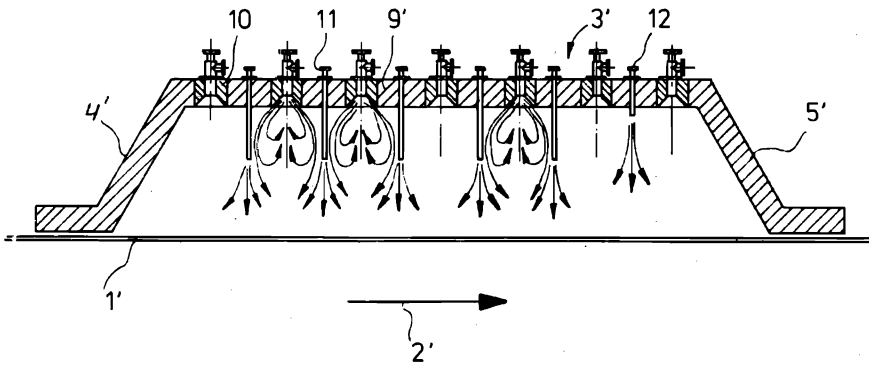


Fig. 2

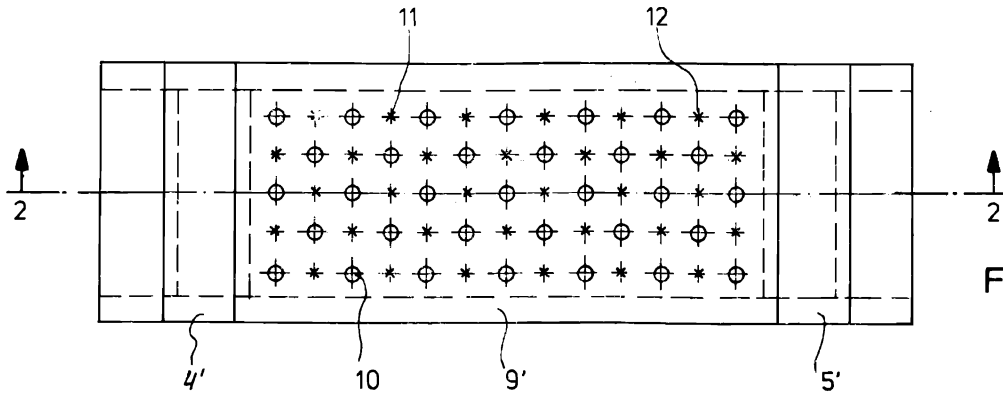


Fig. 3

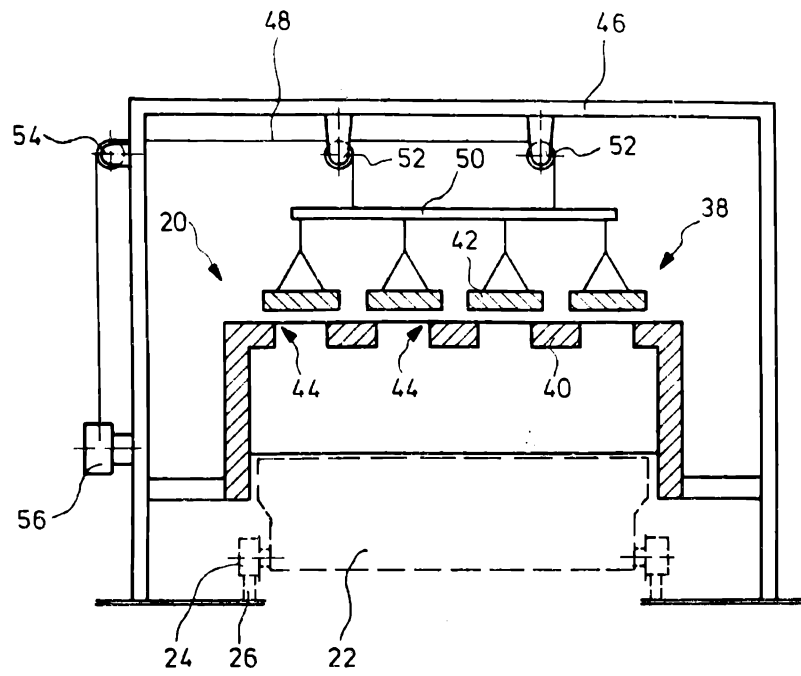


Fig. 4