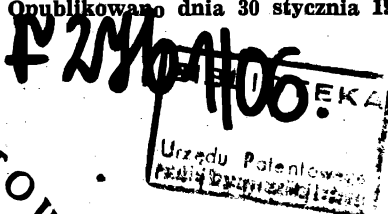


Opublikowano dnia 30 stycznia 1963 r.



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ OPIS PATENTOWY

Nr 46531

Kl. 80 c, 17/01
Kl. internat. COA c
04

Karl Beckenbach

Büderich k/Düsseldorfu, Niemiecka Republika Federalna

Sposób wypalania wapienia, dolomitu, magnezytu lub podobnych surowców w piecu szybowym i urządzenie do stosowania tego sposobu

Patent trwa od dnia 31 marca 1962 r.

Pierwszeństwo: 21 czerwca 1961 r. dla zastrz.: 4, 6, 8—10, 23—27, 30, 33, 34 (Niemiecka Republika Federalna).

Wynalazek dotyczy sposobu wypalania wapienia, dolomitu, magnezytu i podobnych materiałów w piecu szybowym, z którego odprowadza się część gazów odlotowych poniżej górnego zakończenia pieca, aby wymieszać je z powietrzem, potrzebnym do spalania i/lub z paliwem w innym miejscu pieca, albo całkowicie lub częściowo doprowadzić je, przy jeszcze wysokiej ich temperaturze, do generatora gazu bądź innego urządzenia potrzebującego ciepła.

W szczególności nowy sposób znajduje zastosowanie w piecu szybowym, opalanym paliwem ciekłym i/lub gazowym, do spalania których stosuje się przede wszystkim powietrze podgrzane przy przepływie przez strefę chłodzącą pieca. To powietrze będzie w dal-

szym ciągu nazywane powietrzem chłodzącym. Wynalazek odnosi się także do pieców szybowych służących do wykonywania nowego sposobu.

Przy sposobie według wynalazku temperatury pieca w dolnym obszarze strefy spalania winny być utrzymane niżej, aniżeli w górnym obszarze tej strefy. Ma to znaczenie dla uniknięcia przepalenia wsadu wypalanego, a w szczególności dla wyrabiania wapna palonego. Temperatura w dolnym obszarze strefy spalania nie powinna przy tym w żadnym miejscu przekraczać temperatury około 1150°C.

Wiadomo, że w celu obniżenia temperatury w dolnym obszarze strefy spalania należy doprowadzić do tego obszaru pieca jedynie część paliwa ciekłego lub gazowego potrzebnego do cał-

kowitego przebiegu spalania, podczas gdy pozostają część paliwa doprowadza się do górnej strefy spalania w jednym lub wielu wyżej położonych miejscach pieca. Gdy przy takim rozdzielenie doprowadzanego paliwa powietrze chłodzące rozdzielone na całkowity przekrój kolumny wsadu dostaje się do dolnej strefy spalania, to wtedy średnia temperatura w tym obszarze pozostaje stosunkowo niska, gdyż następuje spalanie stosunkowo szczupłej ilości paliwa, doprowadzonej do dolnego obszaru tej strefy przy dużym nadmiarze powietrza.

Aby osiągnąć łagodny przebieg wypalania w dolnej części strefy spalania, zaproponowano dalej, aby gazy palne doprowadzone w dolnym zakończeniu strefy spalania, rozrzedzić przy pomocy gazów odlotowych, odprowadzanych z pieca w górnym zakończeniu strefy spalania w wysokich temperaturach, i równocześnie większą część powietrza chłodzącego doprowadzić z pieca w górnym zakończeniu strefy chłodzenia i wprowadzić z powrotem do pieca dopiero w górnym obszarze strefy spalania. Do spalania gazów palnych, rozrzedzonych gorącymi gazami odlotowymi i doprowadzonych w dolnej części strefy spalania dysponuje się tutaj, a więc w dolnym obszarze tej strefy, stosunkowo małą ilością powietrza, tak że nie można w ogóle, względnie można tylko niezupełnie urzeczywistnić cel wynalazku, polegający na pracy w dolnej strefie spalania przy dużym nadmiarze powietrza.

Odbiór gazów odlotowych (które mają być ponownie dodane) z górnego zakończenia strefy spalania, oprócz wymaganego tu długiego rurociągu, posiada jeszcze następującą zasadniczą wadę: gazy odlotowe muszą być pobierane z miejsc ustalonych na piecu względnie jego obmurzu. Przy tym temperatura gazów odlotowych nie może być zbyt wysoka ze względu na urządzenia znajdujące się na rurociągu gazów odlotowych, np. dmuchawę.

Temperatura gazów odlotowych nie powinna jednak leżeć poniżej ca. 900°C, ponieważ cyrkulacja gazów odlotowych o niskiej temperaturze powoduje pogorszenie termicznej sprawności pieca. Ze względu na to, że przy wyższym obciążeniu pieca, strefa spalania przesuwana się w górę, a więc rozciąga się na wyżej położoną część pieca, może z tego powodu przy wyższej wydajności pieca w miejscu, w którym przedtem przy niskiej wydajności pieca zasysano gazy odlotowe o temperaturze 900°C, panować teraz najwyższa tempe-

ratura strefy spalania, a więc temperatura ca. 1400°C lub więcej. Jeśliby, w celu uniknięcia w każdym przypadku zbyt wysokiej temperatury gazów odlotowych, pobierać gazy odlotowe bardzo wysoko ponad strefą spalania, to przy małych wydajnościach pieca mielibyśmy temperaturę gazów odlotowych poniżej 900°C i w związku z tym zły stopień sprawności urządzenia.

Wynalazek zmierza inną drogą do tego, aby otrzymać w dolnym obszarze strefy spalania pożądaną niską temperaturę spalania i aby równocześnie w całym obszarze tej strefy przeszkodzić powstawaniu nadmiernych temperatur. Cel ten osiągnięto według niniejszego wynalazku przez to, że gazy odlotowe pobiera się nie z górnej, lecz dolnej strefy spalania, przez co unika się przedstawionych wad odbioru z górnej strefy spalania. Mianowicie przy pobieraniu gazów z dolnej strefy spalania istnieją istotnie bardziej stałe stosunki temperatur. Ponieważ w celu uzyskania wapna palonego stosuje się i tak wszelkie środki, aby w dolnej strefie wypalania utrzymać niższe temperatury aniżeli w górnej strefie tzn. utrzymuje się temperatury, które nie przekraczają ca. 1150°C, muszą jednak być wyższe aniżeli 900°C, gazy odlotowe mają tu zawsze właściwą temperaturę. Ta temperatura w istocie jest niezależna od wahań wydajności pieca, zwłaszcza że odstęp między stałym wylotem gazów a miejscem doprowadzenia paliwa jest zawsze jednakowy.

Przy szczególnie korzystnej postaci wykonania wynalazku, przynajmniej część gazów opałowych i powietrza potrzebnego do ich spalania prowadzi się w dolnym obszarze strefy spalania z góry na dół, w współprądzie z opadającą kolumną wsadu.

W piecach szybowych, w których podgrzane powietrze chłodzące, wznoszące się z strefy chłodzenia, zostaje całkowicie lub częściowo zawrócone w górnej części tej strefy, poleca się domieszać do zawróconego powietrza chłodzącego gazy odlotowe, pobrane z dolnej części strefy spalania i następnie to powietrze chłodzące zmieszane z gazami odlotowymi doprowadzić z powrotem do kolumny wsadu w wyżej położonych miejscach szybu piecowego.

Jeżeli w piecach szybowych, w których w dolnej części strefy spalania gazy poruszają się w dół w współprądzie z wsadem, odprowadzimy z kolumny wsadu całość lub część powietrza chłodzącego wnoszącego się z strefy chłodzenia, to gazy odlotowe i powietrze chło-

dzące można wymieszać już przy pobieraniu ich i wspólnie odprowadzić z kolumny wsadu, jak to jeszcze będzie poniżej wyjaśnione w opisie przy pomocy figur 2, 3, 4 i 6. Pobieranie gazów odlotowych i powietrza chłodzącego może następować także w miejscach rozmieszczonych pionowo w odstępach tak, że pomiędzy miejscami poboru, wzgl. między strefą spalania i strefą chłodzenia, pozostaje tzw. strefa „duszenia”, w której przez wsad gazy nie przepływają w ogóle lub tylko w małej ilości.

Duży nadmiar powietrza w połączeniu z domieszką gazu odlotowego, zastosowany tutaj dla osiągnięcia niższych temperatur wypalania, jest więc stały na całym przekroju i na wszystkich jego częściach, dzięki czemu można tu wszędzie utrzymać równomierną i niską temperaturę spalania. Zastosowany tu współprąd posiada nadto tę wielką zaletę, że wprost w tej części pieca, w której następuje ostateczne wypalenie, występują temperatury, obniżające się wraz z postępującym procesem ostatecznego wypalenia.

Powietrze potrzebne do spalania gazów, przepływających w dolnym obszarze strefy spalania w dół, może przy tym składać się całkowicie lub częściowo z powietrza dodatkowego, które nie przepłynęło przez strefę chłodzenia i które przeważnie jest podgrzane w ogrzewanym gazami odlotowymi wymienniku ciepła, umieszczonym w górnej części pieca lub na zewnątrz niego.

Poleca się spalać gazy opałowe w dolnej części strefy spalania z dużym nadmiarem powietrza. Spalanie z dużym nadmiarem powietrza zapewnia zupełne spalanie paliwa doprowadzonego w dolnej strefie spalania tak, że pobrane w tej strefie gazy odlotowe, domieszane do prowadzonego dookoła powietrza chłodzącego nie zawierają żadnych palnych składników i nadto posiadają stosunkowo niską temperaturę tak, że można je odprowadzić przy pomocy dmuchawy.

Prowadzonym dookoła gazom odlotowym, wzgl. mieszaninie gazów i powietrza chłodzącego, lub tylko powietrzu chłodzącemu można nadać przyspieszenie przy pomocy inżektorów, które napędzane są dodatkowym powietrzem znajdującym się pod wyższym ciśnieniem lub, w przypadku pieca opalanego gazem, przy pomocy gazu opałowego, doprowadzonego pod wyższym ciśnieniem, albo również przy pomocy wentylatorów.

W przypadku szczególnie korzystnej postaci wykonania pieca szybowego, pracującego we-

dług wynalazku mogą odpaść dodatkowe urządzenia służące do przyspieszania gazów, które może być wywołane jedynie dzięki różnicom siły wznoszącej, istniejącym w dolnym zakończeniu strefy spalania i w przewodzie prowadzącym dookoła gazy i rozciągającym się od dolnej części strefy spalania do wyżej położonych punktów pieca. Według wynalazku przewidziano do tego celu w szybie pieca wstawkę w kształcie rurowym, umieszczoną koncentrycznie w stosunku do osi pieca. Puste wewnątrz tej wstawki posiada na wysokości dolnego zakończenia strefy spalania otwory wlotowe, a na wysokości miejsc doprowadzania paliwa górnej strefy spalania — otwory wylotowe, przez które gazy znajdujące się w szybie przedostają się do wnętrza wstawki względnie z niego wydostają. Różnica wysokości między tymi otworami i różnica oporów przepływu w szybie wypełnionym wsadem i w pustym wnętrzu wstawki są tak wielkie, że gazy wchodzące do szybu w miejscach doprowadzenia paliwa w dolnej strefie spalania płyną w dół i dostają się do wnętrza wstawki razem z powietrzem chłodzącym.

Stanowiącą istotną cechę urządzenia według wynalazku, wstawka z otworami wlotowymi dla gazów w dolnym zakończeniu strefy spalania i otworem wylotowym dla gazów w wyżej położonych miejscach szybu, może także być stosowaną jedynie do zawrócenia powietrza chłodzącego, przy czym powietrze albo wchodzi do szybu bezpośrednio w tych wyżej położonych miejscach, albo doprowadzone jest przez przewody umieszczone wewnątrz żeber, łączących wstawkę ze ścianą pieca, do miejsc doprowadzenia paliwa i następnie zmieszane z paliwem dostaje się do szybu.

Na rysunku uwidoczniono schematycznie kilka przykładów rozwiązania urządzenia według wynalazku, przy czym fig. 1 do 5 przedstawia przekroje wzdłużne środkowych części pieców szybowych z różnymi systemami pobierania i prowadzenia gazów odlotowych i powietrza chłodzącego w obszarze dolnej strefy spalania tych pieców, fig. 6 — przekrój wzdłuż linii VI—VI na fig. 7 górnej i środkowej części pieca szybowego według odmiany wynalazku, fig. 7 — przekrój poprzeczny górnej galerii palników, w którym płaszczyzna przekroju przy jednym palniku tej galerii przecina jedno z żeber daszkowych, przy pozostałych zaś przechodzi poniżej przynależnych żeber, przy czym w trzeciej płaszczyźnie pokazany jest inżektor w przekroju wzdłużnym.

Dla uzyskania lepszej przejrzystości przedstawiono na fig. 1—5 jedynie środkową część pieca szybowego, która obejmuje górną i dolną część strefy spalania oraz górną część strefy chłodzenia. Nie pokazano strefy podgrzania znajdującej się powyżej górnej części strefy spalania oraz powyżej umieszczonych urządzeń do zasilania. Obszary stref zaznaczono schematycznie liniami przerywanymi.

Na każdym piecu pokazanym schematycznie na fig. 1—5 przewidziano w ścianie pieca 10 dwie galerie, każdą z czterema miejscami do doprowadzenia paliwa, rozmieszczonymi równomiernie na obwodzie pieca, z których na pokazanych rysunkach przedstawiono lub zaznaczono tylko trzy. Miejsca doprowadzenia paliwa górnej galerii, umieszczone w górnej części strefy spalania, oznaczono cyfrą 12, zaś dolnej galerii umieszczone w dolnej części strefy spalania oznaczono cyfrą 14. Ilość miejsc doprowadzania paliwa, w których można umieścić jeden lub kilka palników, może być większa lub mniejsza aniżeli cztery. Miejsca doprowadzenia paliwa na każdej galerii mogą albo leżeć na tej samej wysokości, albo mogą być rozstawione na różnych wysokościach, szczególnie wtedy, gdy w ich pobliżu przewidziane są żebra rozciągające się w poprzek szybu pieca, w celu osiągnięcia bardziej równomiernego rozdzielania gazów piecowych na cały przekrój szybu. Dalej przewidziano komorę wstępnego spalania w każdym miejscu doprowadzenia paliwa. Komory wstępnego spalania dolnych miejsc doprowadzania oznaczono 15a, a górnych 15b. Następnie pokazano na fig. 1, 2 i 4 dwa alternatywne układy urządzeń do przyspieszenia gazów lub powietrza pobranych z pieca, przy czym urządzenia te w układzie pokazanym po lewej stronie tych figur składają się z wentylatorów, a w układzie po prawej stronie z iniektorów.

Na fig. 1 przedstawiono takie wykonanie, w którym przewidziano w obszarze górnego zakończenia strefy chłodzenia w ścianie pieca otwory 16, przez które odprowadza się z pieca powietrze chłodzące unoszące się ze strefy chłodzenia i wprowadza do zbiorczego kanału 18, który opasuje piec. W pewnym miejscu ściany szybu, leżącym pomiędzy oboma galeriami miejsc doprowadzenia paliwa przewidziano otwory 20 dla odprowadzenia gazów, które prowadzą do zbiorczego kanału 22. W części szybu leżącej między dolnymi miejscami doprowadzenia paliwa 15a i otworami odprowadzającymi 16, wsad nie oziębia się w

ogóle lub tylko nieznacznie od powietrza chłodzącego tak, że w tej strefie wtórnego odkwaszenia te kawałki wsadu, których zewnętrzna skorupa jest już odkwaszona, a których wnętrze nie jest jeszcze odkwaszone, mogą zostać całkowicie odkwaszone dzięki ciepłu zawartemu w skorupie, znacznie większej objętościowo w porównaniu z wnętrzem. Oba zbiorcze kanały 18 i 22 są połączone przewodami 24 i 26 z przewodem ssącym wentylatora 30, względnie z komorą ssania iniektora 32. Dysza 34 iniektora 32 połączona jest z przewodem 36, którym doprowadza się dodatkowe powietrze pod wysokim ciśnieniem przy pomocy dmuchawy nie pokazanej na rysunku. Strona tłocząca wentylatora, wzgl. iniektora połączona jest do przewodu zbiorczego 38 opasującego piec, w formie pierścienia, z którego przewodami 40 i 42 mieszanina gazów i powietrza o pewnym przyspieszeniu dostaje się do miejsc doprowadzenia paliwa. Przewody doprowadzające paliwo do nie pokazanych na rysunku palników oznaczono 46a i 46b. W miejscach pojedynczego wentylatora lub iniektora można przewidzieć dwa lub więcej takich urządzeń, z których przykładowo jedno przynależy do górnej galerii, a jedno do dolnej lub jedno zaopatruje mieszaninę gazów i powietrza miejsca doprowadzenia paliwa jednej strony pieca, a drugie drugiej strony pieca. Wtedy system przewodów musi być odpowiednio zmieniony. W systemie przewodów umieszczone są, jak przedstawiono na rysunku, kłapy dławiące lub podobne, których celem jest regulacja składu mieszanki gazów i powietrza dopływającej od wentylatora wzgl. iniektora, względnie regulacja rozdziału mieszanki na poszczególne miejsca doprowadzenia paliwa w górnej i dolnej strefie spalania.

W pokazanym na fig. 1 wykonaniu zostaje więc tylko część gazów pobranych w pobliżu górnego zakończenia dolnej części strefy spalania przeprowadzona powtórnie przez część szybu między otworami 20 i komorami spalania 15a, podczas gdy część gazów doprowadzona do górnych miejsc doprowadzenia paliwa 12 nie zostaje powtórnie przeprowadzona.

W układzie według fig. 2, odmiennie aniżeli na fig. 1, część gazów wychodzących z komór wstępnego spalania 15a, spalających się z dużym nadmiarem powietrza, płynie w dół i zostaje natępnie razem z powietrzem chłodzącym zassana otworami 16, kanałem zbiorczym 18 i przewodem 48 przez wentylator 30, względnie iniektor 32 i dalej w podobny sposób, jak

w układzie na fig. 1 poprzez przewody 38, 40, 42 doprowadzona do górnych i dolnych miejsc doprowadzenia paliwa 12 i 14. Część gazów, wychodzących z dolnych komór wstępnego spalania 15a płynie jednak w górę, jak to zaznaczono strzałkami.

W układzie według fig. 3 przewidziano w środku szybu pieca cylindryczną wstawkę pionową 50 w kształcie rurowym, która wisząc podparta jest na poprzecznych dźwigarach w górnej części pieca, nie pokazanej na rysunku. Wstawka, rozciągająca się w dół aż do górnego zakończenia strefy chłodzenia, powiązana jest ze ścianą pieca przy pomocy promieniowych żeber 51 i 52 o przekroju w formie kątownika, w rodzaju daszku. Żebra daszkowe 51, 52 są powyżej komór wstępnego spalania 15a i 15b w ten sposób ustawione, że gazy wychodzące z tych komór mogą zbierać się w pustych przestrzeniach w wsadzie, znajdujących się pod tymi żebrami. Tworząca się w miejscach doprowadzenia paliwa 12, 14 palna mieszanka gazu i powietrza składa się z powietrza dodatkowego doprowadzonego przewodami 36 i z paliwa gazowego lub ciekłego doprowadzonego przewodami 46a i 46b. Także w układzie pokazanym na fig. 3 przepływa w górę część gazów, wychodzących z komór wstępnego spalania 15a z dużym nadmiarem powietrza, a część opada w dół w współprądzie z ruchem wsadu, jak to zaznaczono strzałkami. Gazy płynące w dół są zupełnie spalone w okolicy dolnego zakończenia dolnej strefy spalania i wchodzi następnie razem z całym powietrzem chłodzącym do przestrzeni cylindrycznej 53 wstawki 50, która mniej więcej na wysokości komór wstępnego spalania posiada ściankę poprzeczną 54. Mieszanka gazów i powietrza chłodzącego płynie w górę w przestrzeni cylindrycznej 53 wchodzi przez promieniowo rozmieszczone otwory 55 do pustych przestrzeni w wsadzie, znajdujących się pod żebrami 52, gdzie miesza się ona z gazami palnymi wychodzącymi wraz z nadmiarem powietrza z komór wstępnego spalania 15b. W przewodach doprowadzających powietrze do miejsc doprowadzenia paliwa przewidziano organa dławiące, aby móc regulować szybkość gazów w komorach wstępnego spalania 15a i 15b niezależnie jedna od drugiej.

Dla wyprowadzenia gazów odlotowych zbytecznym jest przy takim wykonaniu wynalazku jakiekolwiek urządzenie na zewnątrz pieca do przyspieszenia gazów; ponieważ siła

unosząca w przestrzeni cylindrycznej 53 jest znacznie większa, aniżeli siła unosząca na odcinku szybu, rozciągającym się między komorami wstępnego spalania 15a i dolną krawędzią wstawki 50, a mianowicie w stosunku zaznaczonych wysokości $h_1:h_a$. Ponieważ jednak przestrzeń cylindryczna 53 jest pusta a wspomniany odcinek szybu wypełniony prze-rabianym wsadem, rzeczywisty stosunek sił unoszących jest znacznie większy aniżeli stosunek $h_1:h_a$ tak, że w wspomnianym odcinku szybu będzie występować prąd gazów skierowany w dół.

Wykonanie przedstawione na fig. 4 podobne jest do wykonania na fig. 3 z tym, że w środku szybu przewidziano środkową wstawkę piecową 50a, która jednak, inaczej aniżeli na fig. 3, rozciąga się do podstawy pieca (nie pokazanej na rysunku) i tam opiera się. Również i w tym układzie zastosowano urządzenie do przyspieszania gazów. Mieszanka gazów i powietrza unosząca się w górę w przestrzeni cylindrycznej 53 zostaje doprowadzona do kanału zbiorczego 58 w kształcie pierścienia przez przewody umieszczone w żebrach 56 o kształcie daszkowym, a stąd przewodem 59 zostaje zassana przez wentylator 30, względnie inżektor 32. Prowadzenie gazów od strony tłoczącej urządzeń 30, 32 do miejsc doprowadzenia paliwa 12, 14 odpowiada wykonaniu według fig. 2. Tutaj także część gazów wychodząca z komór wstępnego spalania 15a płynie w górę, a część w współprądzie z ruchem wsadu w dół, gdzie w górnym zakończeniu strefy chłodzenia wchodzi razem z powietrzem chłodzącym do przestrzeni cylindrycznej 53 przez otwory 60. Również i w tym wykonaniu, podobnie jak w fig. 3, mogą być umieszczone promieniowo daszkowe żebra ponad komorami wstępnego spalania.

Pokazane na fig. 5 wykonanie pieca szybko-opalanego olejem lub gazem z pobieraniem gazów odlotowych w dolnym zakończeniu strefy spalania i pobieraniem powietrza chłodzącego w górnym zakończeniu strefy chłodzenia, jest takie samo ze względu na prąd gazów skierowany w dół, jak wykonanie pokazane na fig. 2, przy czym pokazana jest tylko dolna strefa spalania. Podczas jednak, gdy na fig. 2 gazy płynące w dół w dolnym obszarze strefy spalania oraz powietrze chłodzące są odprowadzane wspólnie, to w piecu szybowym przedstawionym zupełnie schematycznie na fig. 5, przewidziano w sposób podobny jak na fig. 1, oddzielne otwory 16 i 20 dla pobrania powietrza chłodzącego i gazów. Część szy-

bu rozciągająca się między otworami 16 i 20, służy tutaj także jako strefa wtórnego odkwaszenia lub strefa „duszenia”.

Na fig. 6 i 7 przedstawiono dalsze wykonanie pieca szybowego, pracującego według sposobu będącego tematem wynalazku, który to piec odznacza się środkową częścią w kształcie rurowym w podobny sposób, jak wykonanie według fig. 3. Jako środkową część pieca zastosowano cylindryczną wstawkę 61, która wisząc podparta jest dźwigarami profilowymi 62 umocowanymi w górnym zakończeniu pieca i składa się z cylindra stalowego 63 o podwójnych ściankach, który to cylinder na całej swojej zewnętrznej długości a nadto w dolnej części również wewnątrz wyłożony jest wykładziną ogniotrwałą 65. Cylinder stalowy na odcinkach chronionych płaszczem ogniotrwałym zaopatrzony jest w wystające żebra blaszane dla podparcia kamieni okładziny. Tych żeber blaszanych nie pokazano. Pierścieniowy kanał 66 leżący pomiędzy oboma ścianami cylindra stalowego 63 służy do prowadzenia powietrza chłodzącego, jak to poniżej szczegółowiej opisano.

Otwarta z dołu pusta przestrzeń 67, znajdująca się w dolnej części wstawki zamknięta jest w górnej swej części mniej więcej na wysokości dolnego zakończenia górnej strefy spalania ścianką działową 68 z materiału ogniotrwałego.

Wstawka szybu 61 połączona jest ze ścianką pieca 69 przy pomocy pewnej liczby żeber w kształcie kątowników biegnących promieniowo, które w dalszym opisie określono jako żebra daszkowe z powodu ich kształtu w rodzaju daszka. W pokazanym przykładzie wykonania umieszczone są w obszarze strefy spalania pieca dwa rzędy, względnie kondygnacje żeber daszkowych z odstępem między nimi, z których górne oznaczono 70 a dolne 71. Linię grzbietu dachu żeber daszkowych 71 oznaczono na fig. 7 przez 71a. Górne względnie dolne żebra daszkowe 70 wzgl. 71, z których na pokazanym przykładzie wykonania przewidziano pięć, leżą w jednej płaszczyźnie, mogą jednak również być rozmieszczone w różnych wysokościach, gdy potrzebne są większe przesławy pomiędzy żebrami. Dolne żebra 71 są rozmieszczone w ten sposób, że w stosunku do górnych żeber 70 są przesunięte na wprost luki, względnie obrócone o 36°. Ze względu na uproszczenie obie kondygnacje na fig. 6 i 7 pokazano jako leżące jedne nad drugimi.

Każde z żeber 70 lub 71 posiada dwa prze-

pusty. Górne przepusty 72 łączą się z kanałem pierścieniowym 66. Zewnętrzne zakończenia przechodzą przez ścianę pieca i są otwarte, tak że powietrze otaczające może przedostać się do kanału pierścieniowego 66, a następnie z górnego zakończenia wstawki pieca może być odprowadzone w atmosferę przez dźwigar z okładziną skrzynkową i umocowaną na nim rurę 94 w formie komina. Dolne przepusty 75 łączą się wewnętrznymi końcami z pustą przestrzenią 67. Zewnętrzne końce przepustów sięgają do wewnątrz nasad 76 wystających ze ściany pieca na zewnątrz. W tych nasadach 76 poniżej przepustów 75 przewidziano komory wstępnego spalania 77 z okładziną ogniotrwałą, których wewnętrzne zakończenia mają ujście do pustych przestrzeni w wsadzie, znajdujących się poniżej żeber daszkowych. Na zewnętrznych zakończeniach komór wstępnego spalania ustawione są palniki 78.

Dolne przepusty 75 są odgięte do góry w pobliżu ich zewnętrznych zakończeń. Do tych odgiętych do góry zakończeń podłączone są rury 79 sięgające ukośnie w dół w kierunku do sąsiedniej nasady 76. Rury te 79 są wykształcone w formie inżektorów i posiadają ujście 80 styczne do komory wstępnego spalania w sąsiedniej nasadzie. Wchodząca w głąb rury inżektorowej 79 rura 81 doprowadzająca medium zasysające połączona jest z przewodem w kształcie pierścienia 82, do którego dołączone są także przewody powietrza pierwotnego 83 dla palników. Przewody 81 — 83 posiadają organa regulujące, nie pokazane na rysunku.

Przewód pierścieniowy 82 połączony jest z wyprowadzoną z górnego zakończenia pieca rurą wylotową 84 rekuperatora 85, zawieszonego w górnym zakończeniu wstawki 61. Rekuperator 85 składa się z cylindrycznego wydrążonego kompusu 86 dzielącego się na małą górną komorę gazów odlotowych 87 i dużą dolną komorę powietrzną 88. Część gazów odlotowych opuszczająca strefę spalania przepływa przez otwory 89 przewidziane w ścianach wstawki do jej środka i następnie przez rury 90 przechodzące przez komorę powietrzną 88 do komory gazów odlotowych 87 rekuperatora, skąd doprowadzona jest przewodem 91 do króćca ssącego wentylatora gazów odlotowych 92. Wentylator ten zasysa również rurą 93 gazy odlotowe płynące przez wsad do górnego zakończenia pieca. Udział gazów płynących przez rekuperator można regulować przez nastawienie organów regulujących 94a i 94b.

Górne zakończenie komory powietrznej 88

rekuperatora połączone jest z stroną tłoczącą nie pokazanego na rysunku wentylatora, świeżego powietrza poprzez przewód 95 rozciągający się na wskroś komory gazów odlotowych. Przez ten przewód 95 prowadzi rura wylotowa gorącego powietrza 84 sięgająca aż w pobliże dolnego zakończenia komory powietrznej 88.

Powietrze unoszące się w górę w strefie chłodzenia może być wtłaczane do dolnego zakończenia pieca przez wentylator świeżego powietrza nie pokazany na rysunku. Urządzenie pieca według wynalazku może pracować w różny sposób. Gdy np. piec ma służyć do wytwarzania wapna palonego, to z jednej strony dla osiągnięcia wysokiej ekonomii cieplnej jest pożądanym, aby wapń w górnym obszarze strefy spalania w wysokich temperaturach gazu palnego, lecz przy możliwie małym nadmiarze powietrza, był poddany tak intensywnemu odkwaszeniu, aby proces odkwaszenia był już daleko posunięty, gdy wapień znajdzie się w dolnym obszarze strefy spalania. Z drugiej strony w końcowej fazie odkwaszenia możliwie nie powinna być przekroczona temperatura około 1150°C w dolnym obszarze strefy spalania. Oba warunki są wypełnione w nowym układzie pieca, np. wtedy, gdy mniejszą część paliwa w obszarze dolnej strefy spalania doprowadza się przez dolną kondygnację palników wzgl. komór spalania 77, mieszczącą się mniej więcej w środku tej strefy i tam spala z dużym nadmiarem powietrza, przy czym przez odpowiednią regulację dopływu powietrza w taki sposób ustala się prędkość powietrza zassanego z pustej przestrzeni 67 przez przepusty 75 dolnych żeber daszkowych, że część gazów palnych wydostająca się z komór spalania 77 do pustych przestrzeni pod żebrami daszkowymi 71 płynie w dół w współprądzie z wsadem. Ta część gazów palnych płynąca w dół jest już całkowicie spalona w momencie osiągnięcia dolnej krawędzi wstawki pieca 61. Z powodu dużego nadmiaru powietrza temperatura gazów odlotowych jest także stosunkowo niska tak, że temperatura wapnia w obszarze szybu, przez który przepływają te gazy może być utrzymana na pożądanej wysokości (około 1150°C) i poniżej. Gazy odlotowe zawierające jeszcze dużą nadwyżkę powietrza, mieszają się w dolnym zakończeniu wstawki szybu z powietrzem chłodzącym wznoszącym się z strefy chłodzenia, nie podwyższając jego temperatury do niedopuszczalnie wysokiej wartości.

W górnej kondygnacji palników 78 i komór

wstępnego spalania 77 leżących w pobliżu dolnego zakończenia górnej strefy spalania, zostaje spalona większa część paliwa z małym nadmiarem powietrza lub nawet z niedomiarem w komorach wstępnego spalania, przy czym powietrze stojące całkowicie do dyspozycji do spalania w tej części pieca, która rozciąga się w górę ponad żebrami daszkowymi 70, składa się z części powietrza pochodzącej z wysoko już podgrzanej mieszanki gazów i powietrza, zassanej przez przepusty 75 górnych żeber daszkowych 70, z powietrza podgrzanego w rekuperatorze, z udziału powietrza w części gazów palnych płynących wprost w górę od żeber daszkowych 71 oraz z powietrza pierwotnego pochodzącego z rekuperatora a przeznaczonego do rozpylenia i wstępnego spalania paliwa.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wypalania wapienia, dolomitu, magnezytu lub podobnych surowców w piecu szybowym opalanym koksem, gazem bądź olejem, z którego pobiera się część gazów odlotowych, aby albo wymieszać je w innym miejscu pieca z powietrzem potrzebnym do spalania i/lub z paliwem, albo w całości lub częściowo doprowadzić do gazogeneratorskiego bądź innego urządzenia potrzebującego ciepła, znamienny tym, że gazy odlotowe pobiera się z dolnej części strefy spalania.
2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że w najniższej położonym odcinku strefy spalania gazy palne spływają w dół w współprądzie z opadającą w piecu kolumną wsadu i są odprowadzane z kolumny wsadu w dolnym zakończeniu strefy spalania, aby następnie znowu zostać wprowadzone do pieca, w danym przypadku w wyżej położonych miejscach.
3. Sposób według zastrz. 2, w którym w górnym zakończeniu strefy chłodzenia pieca szybowego odprowadza się z kolumny wsadu co najmniej część przepływającego przez nią powietrza chłodzącego, znamienny tym, że odprowadzanie gazów odlotowych następuje w dolnym zakończeniu strefy spalania, a odprowadzenie powietrza chłodzącego następuje w miejscach pieca szybowego, leżących w pionowych odstępach względnie siebie, przy czym w części szybu pieca, leżącej pomiędzy tymi miejscami, nie ma żadnego istotnego przepływu gazów wewnątrz kolumny wsadu.

4. Sposób według zastrz. 1, w którym całość lub część powietrza przepływającego strefę chłodzenia zostaje odprowadzona z kolumny wsadu w górnym obszarze tej strefy i wprowadzona z powrotem do kolumny wsadu w jednej lub więcej wyżej położonych strefach szybu pieca, znamienno tym, że do zawróconego powietrza chłodzącego zostają domieszane gazy odlotowe pobrane z dolnej części strefy spalania, a powietrze chłodzące zmieszane z gazami odlotowymi zostaje po wymieszaniu z paliwem doprowadzone ponownie do kolumny wsadu w wyżej położonych miejscach szybu pieca.
5. Sposób według zastrz. 4, znamienno tym, że w dolnym obszarze strefy spalania przynajmniej część gazów palnych i potrzebne do ich spalania powietrze prowadzi się z góry na dół w wspólprądzie z opadającą kolumną wsadu w piecu, oraz że gazy wylotowe uchodzące z dolnego zakończenia strefy spalania zostają domieszane do powietrza chłodzącego.
6. Sposób według zastrz. 2, 4 i 5, znamienno tym, że powietrze potrzebne do spalania gazów płynących w dół w dolnym obszarze strefy spalania składa się całkowicie lub częściowo z powietrza dodatkowego wprowadzonego po raz pierwszy do pieca.
7. Sposób według zastrz. 2—6, znamienno tym, że w dolnej części strefy spalania i w komorach wstępnego spalania przewidzianych w miejscach doprowadzenia gazów do pieca, gazy opałowe zostają spalane z dużym nadmiarem powietrza, a w górnej części tej strefy i w jej komorach wstępnego spalania — z niedomiarem lub jedynie nieznacznym nadmiarem powietrza.
8. Sposób według zastrz. 3—7, znamienno tym, że prowadzone dookoła powietrze chłodzące zostaje przyspieszone przez powietrze dodatkowe, znajdujące się pod wyższym ciśnieniem lub, w przypadku pieca opalanego gazem, przez gaz, zanim zostanie ono ponownie wprowadzone do kolumny wsadu.
9. Sposób według zastrz. 8, znamienno tym, że powietrze robocze znajdujące się pod wyższym ciśnieniem, zostaje podgrzane gazami odlotowymi z pieca.
10. Sposób według zastrz. 3—7, znamienno tym, że prowadzone dookoła powietrze chłodzące nie stykając się z wsadem prowadzone jest środkiem pieca w górę i następnie wyprowadzone promieniowo na zewnątrz pieca, gdzie zostaje przyspieszone przez powietrze dodatkowe lub gaz, wymieszane z paliwem i wprowadzone do pustych przestrzeni przewidzianych w wypełnieniu pieca.
11. Sposób według zastrz. 3—10, znamienno tym, że gazy płynące przez dolną strefę spalania w wspólprądzie z wsadem zostają wymieszane w dolnym zakończeniu tej strefy z powietrzem wznoszącym się przez strefę chłodzenia w środkowej części pieca, i że powietrze chłodzące wymieszane w ten sposób z gazami odlotowymi prowadzone jest w górę środkiem pieca, a następnie promieniowo na zewnątrz, przy czym może być ewentualnie przyspieszone przez powietrze dodatkowe lub gaz opałowy, w przypadku pieców opalanych gazem, a następnie wymieszane z paliwem i doprowadzone do surowca wypełniającego piec lub do przewidzianych w nim pustych przestrzeni.
12. Piec szybowy opalany olejem lub gazem z palnikami olejowymi lub gazowymi przewidzianymi w ścianach pieca w górnym i dolnym obszarze strefy spalania, z doprowadzeniem powietrza chłodzącego przez dolne zakończenie strefy chłodzenia i z kanałami do prowadzenia go dookoła, przez które powietrze wznoszące się poprzez strefę chłodzenia zostaje odprowadzone z kolumny wsadu i doprowadzone do zaopatrzonych w palniki miejsc doprowadzenia paliwa, do stosowania sposobu według zastrz. 1—11, znamienno tym, że w obszarze dolnej strefy spalania zawiera w środku pieca kanał (53) lub kanały (20, 22 lub 16, 18), prowadzące bezpośrednio z wnętrza szybu pieca przez ściany pieca, służące do odprowadzenia gazów odlotowych z wsadu wypalonego znajdującego się w dolnej strefie spalania.
13. Piec szybowy według zastrz. 12, znamienno tym, że kanały dla prowadzenia powietrza chłodzącego dookoła szybu, umieszczone są w pewnej odległości poniżej kanałów dla gazów odlotowych (fig. 5).
14. Piec szybowy według zastrz. 12, znamienno tym, że kanały (16, 18) dla prowadzenia powietrza chłodzącego dookoła szybu, umieszczone są w dolnym końcu dolnej strefy spalania i równocześnie służą do odprowadzania gazów odlotowych.
15. Piec szybowy według zastrz. 12, znamienno tym, że kanały prowadzące przez ścianę pieca, służące do odprowadzenia gazów od-

- lotowych z kolumny wsadu, umieszczone są w ścianie pieca pomiędzy miejscami doprowadzenia paliwa (12) górnej strefy spalania i miejscami doprowadzenia paliwa (14) dolnej strefy spalania.
16. Piec szybowy według zastrz. 14, znamien-ny tym, że ma przynajmniej jeden kanał zbiorczy (22), połączony otworami (20) z wnętrzem pieca, który to kanał łączy się z miejscami doprowadzenia paliwa (12, 14) przynajmniej jednym przewodem (26), przy czym piec ten ma przynajmniej jeden dodatkowy kanał zbiorczy (18), połączony otworami (16) z wnętrzem pieca, umieszczony w dolnym zakończeniu dolnej strefy spalania i służący do odprowadzenia powietrza chłodzącego, który to kanał połączony jest przynajmniej jednym przewodem (24) z miejscami doprowadzenia paliwa (12, 14) tak, że w układzie powiązane są wzajemnie po jednym lub więcej przewodów gazów odlotowych i powietrza chłodzącego (24) i dołączone do jednego lub więcej urządzeń (30 lub 32), służących do przyspieszenia mieszanki gazów i powietrza chłodzącego i doprowadzających gazy do miejsc doprowadzenia paliwa (12, 14) bezpośrednio lub przez dalsze kanały zbiorcze (38) (fig. 1).
 17. Piec szybowy według zastrz. 13, znamien-ny tym, że ma przynajmniej jeden kanał zbiorczy (18), przeważnie w kształcie pierścienia, połączony z wnętrzem pieca otworami (16) w ścianie szybu, umieszczony w dolnym zakończeniu dolnej strefy spalania na zewnątrz szybu pieca, który to kanał połączony jest z urządzeniami (30 lub 32) przyspieszającymi mieszankę gazów odlotowych i powietrza chłodzącego i doprowadzającymi przyspieszone gazy bezpośrednio, lub przynajmniej przez jeden dalszy kanał zbiorczy (38) do miejsc doprowadzenia paliwa (12, 14) (fig. 2).
 18. Piec szybowy według zastrz. 13, znamien-ny tym, że ma wstawkę piecową (50) w kształcie rury, umieszczoną w jego środku i zaopatrzoną w ogniotrwałą wykładzinę, której to wstawki pusta przestrzeń wewnętrzna (53) w dolnym zakończeniu strefy spalania ma połączenie z szybem pieca wypełnionym wypalonym wsadem, w obszarze strefy spalania zaopatrzona jest w otwory (55) skierowane promieniowo na zewnątrz i zamknięta jest powyżej tych otworów. (fig. 3, 4 i 6).
 19. Piec szybowy według zastrz. 17, znamien-ny tym, że wstawka szybowa posiada żebra (51, 52) łączące ją z jego ścianą, umieszczone bezpośrednio ponad miejscami doprowadzenia paliwa (12, 14) tak, że uchodzące z nich gazy palne mogą dostać się do pustych przestrzeni istniejących we wsadzie w miejscach pod żebrami, przy czym mniej więcej naprzeciw miejsc doprowadzenia paliwa, znajdujących się w obszarze górnej strefy spalania, umieszczone są promieniowo otwory (55) wstawki szybowej (50), tak że gazy palne uchodzące z miejsc doprowadzenia paliwa (12, 14) oraz mieszanka gazów odlotowych i powietrza uchodząca przez promieniowo ułożone otwory (55) spotykają się wewnątrz pustych przestrzeni pod żebrami (fig. 3).
 20. Piec szybowy według zastrz. 18, znamien-ny tym, że odstęp (h_1) między dolnym, względnie dolnymi otworami wstawki szybowej, znajdującymi się w dolnym zakończeniu dolnej strefy spalania, przez które to otwory dostaje się do wstawki szybowej mieszanka gazów i powietrza, a otworami w wstawce rozmieszczonymi promieniowo pod górnymi żebrami, jest dobrany tak duży w stosunku do odstępów (h_2) między miejscami doprowadzenia paliwa w dolnej strefie spalania i dolnym, względnie dolnymi otworami wstawki szybowej, że we wstawce szybu (50) ustala się ciąg wystarczająco duży na to, aby zassać gazy palne doprowadzone z dużym nadmiarem powietrza w dolnych miejscach doprowadzenia paliwa (14), prowadząc je w dół w dolnej strefie spalania, a w dolnym zakończeniu tej strefy zassać je do góry razem z powietrzem chłodzącym poprzez dolne otwory wstawki szybu.
 21. Piec szybowy według zastrz. 17, znamien-ny tym, że posiada żebra (51, 70, 71) łączące wstawkę szybu (50) z jego ścianą oraz kanały (57 i 75) prowadzące na zewnątrz, umieszczone wewnątrz tych żeber, połączone z otworami (55) rozmieszczonymi promieniowo w wstawce (fig. 4 i 6).
 22. Piec szybowy według zastrz. 20, znamien-ny tym, że większość lub wszystkie kanały (57) przeprowadzone przez żebra na zewnątrz, podłączone są do jednego lub więcej kanałów zbiorczych (58) przeważnie kształtu pierścieniowego, które to kanały (58) połączone są z urządzeniami (30 lub 32) służącymi do przyspieszenia mieszanki gazów

odlotowych i powietrza oraz do doprowadzania przyspieszonych gazów bezpośrednio lub przez dalsze kanały zbiorcze (38) do miejsc doprowadzenia paliwa (fig. 4).

23. Piec szybowy według zastrz. 20, znamien-ny tym, że żebra (70, 71) umieszczone są bezpośrednio ponad miejscami doprowadzenia paliwa (77, 78) tak, że wychodzą-
ce z nich gazy mogą dostać się do pustych
przestrzeni, istniejących w kolumnie wsadu
w miejscach pod żebrami (fig. 6).
24. Piec szybowy według zastrz. 12—23, zna-
mienny tym, że pomiędzy miejscami do-
prowadzenia paliwa i szybem znajdują się
komory wstępnego spalania (15a, 15b, 77)
otwierające się w kierunku szybu.
25. Piec szybowy według zastrz. 16, 17, 22 lub
23, znamien-ny tym, że urządzeniami służa-
cymi do przyspieszenia gazów są dmucha-
wy (30) lub inżektory (32), napędzane po-
wietrzem o ciśnieniu wyższym od ciśnienia
gazów lub, w przypadku pieców opalanych
gazem, napędzane gazem opałowym o wyż-
szym ciśnieniu.
26. Piec szybowy według zastrz. 25, znamien-
ny tym, że ma wymiennik ciepła (85),
ogrzewany gazami odlotowymi, umieszczo-
ny wewnątrz pieca, włączony do układu
przewodów, prowadzącego od dmuchawy
podającej dodatkowe powietrze do inżekto-
rów.
27. Piec szybowy według zastrz. 26, znamien-
ny tym, że rekuperator (85) umieszczony
jest w górnej części wstawki szybu (61)
znajdującej się w obszarze strefy podgrza-
nia.
28. Piec szybowy o kształcie pierścieniowym
do wypalania wapienia, dolomitu i magne-
zytu lub podobnych surowców, sposobem
według zastrz. 1—11, znamien-ny tym, że
pusta przestrzeń środkowej jego części na
wysokości górnego zakończenia strefy chłó-
dzenia ma połączenia z szybem poprzez je-
den lub więcej otworów, przy czym w czę-
ści ścian środkowej jego części leżącej w ob-
szarze strefy spalania, przewidziano pro-
mieniowo skierowane otwory, i że pusta
przestrzeń środkowej części pieca jest zam-
knięta powyżej tych promieniowo skiero-
wanych otworów.
29. Piec szybowy o kształcie pierścieniowym
według zastrz. 28, znamien-ny tym, że środ-
kowa jego część związana jest ze ścianą
szybu żebrami (51, 52) o przekrojach kąto-
wych, ustawionych na kształt daszków, oraz
że górne otwory skierowane promieniowo
(55) mają ujście do szybu poniżej tych że-
ber.
30. Piec szybowy o kształcie pierścieniowym
według zastrz. 28, znamien-ny tym, że środ-
kowa jego część, posiadająca o skierowa-
nych promieniowo żebrach (56, 70, 71),
o przekrojach kątowych ustawionych na
kształt daszków, związana jest ze ścianą
szybu, przy czym górne promieniowo skiero-
wane otwory prowadzą do kanałów (57, 75),
umieszczonych w żebrach o kształcie dasz-
kowym, a przechodzących przez ściany pie-
ca.
31. Piec szybowy o kształcie pierścieniowym
według zastrz. 28—30, znamien-ny tym, że
środkowa jego część jest wstawką (50, 61)
zawieszoną na dźwigarach umieszczonych
w górnym zakończeniu pieca, i że sięga ona
w dół aż do granicy dolnej strefy spala-
nia.
32. Piec szybowy o kształcie pierścieniowym
według zastrz. 28—30, znamien-ny tym, że
środkowa jego część (50a) opiera się na
swojej dolnej części, rozciągającej się po-
przez strefę chłodzenia.
33. Piec szybowy o kształcie pierścieniowym
według zastrz. 29—32, znamien-ny tym, że
w ścianie środkowej jego części przewi-
dziano kanał pierścieniowy (66), przez któ-
ry przepływa powietrze chłodzące i do któ-
rego w dolnym jego zakończeniu podłączo-
ne są kanały (72) umieszczone w żebrach
o kształcie daszkowym, a w górnym jego
zakończeniu jedną lub więcej rur prowa-
dzących do atmosfery lub do miejsc dopro-
wadzenia paliwa.
34. Piec szybowy o kształcie pierścieniowym
według zastrz. 28—33, znamien-ny tym, że
w górnym odcinku środkowej jego części
pieca, leżącym w obszarze strefy podgrza-
nia, umieszczony jest rekuperator (85), i że
na wysokości dolnego końca tego rekupe-
ratora przewidziano w ścianie środkowej
części pieca skierowane promieniowo otwo-
ry (89) doprowadzające gazy odlotowe.

Karl Beckenbach

Zastępca: mgr inż. Janusz Kryczkowski
rzecznik patentowy

Fig.1

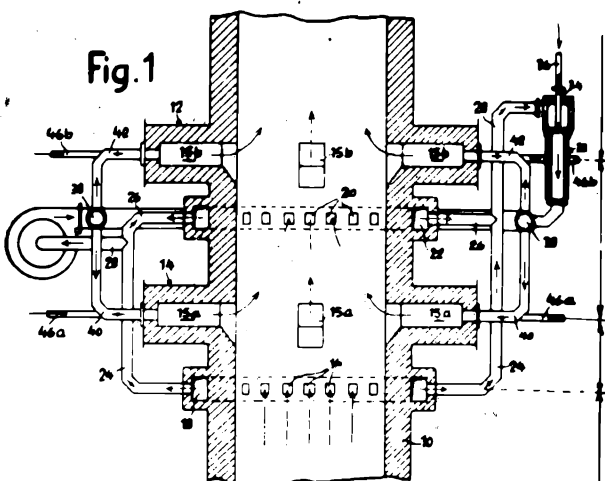


Fig.3

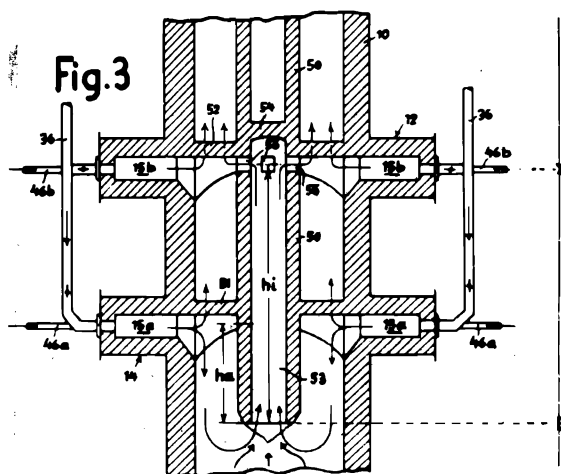


Fig.2

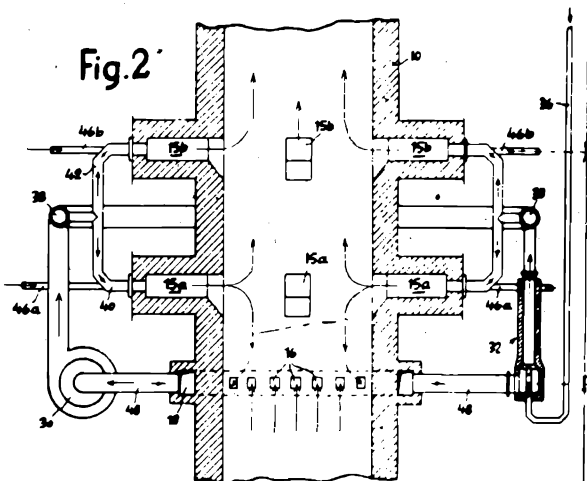


Fig.4

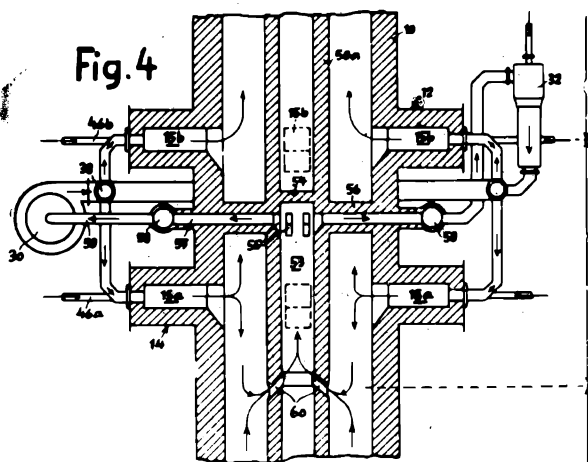


Fig.5

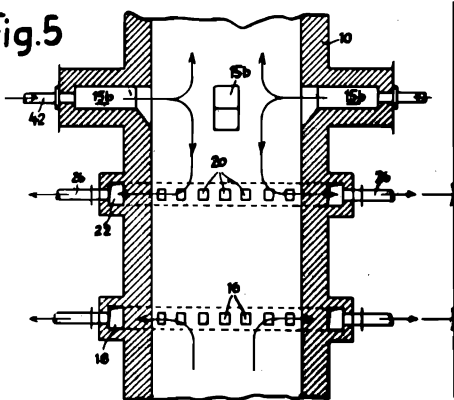


Fig.6

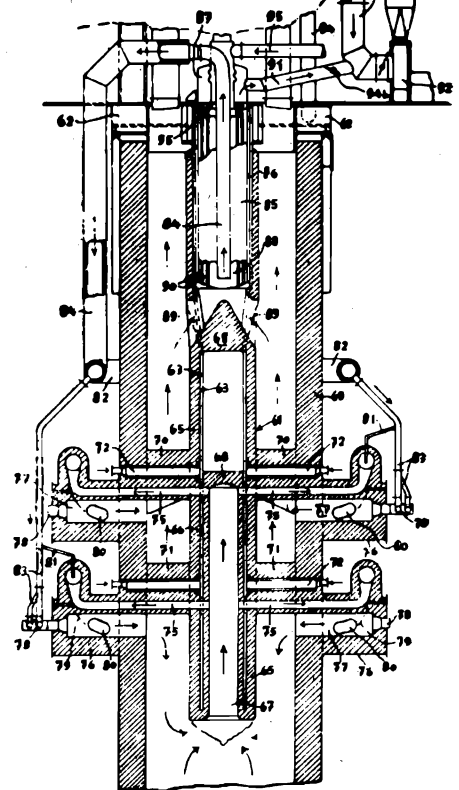


Fig.7

