

Wydano 25 kwietnia 1941

URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 29690

Kl. ~~40 a, 40/50~~

Nikolaus Lebedenko, Berlin
i John Elian, Berlin

40a, 5/10
C22 b, 5/10

**Piec do otrzymywania metali lotnych, jak np. cynku,
przez redukcję tlenków metali lub rud tlenkowych**

Zgłoszono 20 sierpnia 1934

Udzielono 8 kwietnia 1941

Pierwszeństwo: 21 sierpnia 1933 (Niemcy)

Wynalazek niniejszy dotyczy pieca do otrzymywania przez redukcję cynku i innych metali lotnych z tlenków tych metali albo rud tlenkowych (prażonego błyszczu) przy użyciu tlenku węgla jako środka redukcyjnego. Redukcję przeprowadza się w strumieniu tlenku węgla, krążącego w obiegu zamkniętym w przestrzeni w postaci szybu, uszczelnionego u dołu szczelnie na gaz i ogrzewanego z zewnątrz.

Komora redukcyjna jest zasilana przepuszczającą gaz mieszaniną materiału, zawierającego tlenek cynku, najlepiej spieczonego, z węglem lub koksem względnie mieszaniną rudy z materiałem, zawierającym węgiel. Tlenek węgla wprowadza się

do komory redukcyjnej w pobliżu dolnego końca ogrzewanej części szybu albo muflki lub rur, umieszczonych jedna nad drugą i tworzących szyb, którym przepływa on w górę ogrzewając się przez wymianę ciepła z gorącymi, opadającymi częściami ładunku i z gorącymi częściami ścianek szybu, ogrzewanych z zewnątrz. Tlenek węgla redukuje tlenki metali tworząc dwutlenek węgla w stosunku stechiometrycznym do ilości zredukowanego metalu lotnego. Tlenek węgla, wznoszący się w komorze redukcyjnej, zmieszany z powstającym dwutlenkiem węgla i parami metali, odprowadza się w stanie ogrzanym z tej komory w celu skroplenia par metali.

Wiadomo, że redukcja tlenku cynku w strumieniu tlenku węgla rozpoczyna się w znacznie niższych temperaturach (około 600°C), aniżeli przy destylacji zwykłych, zawierających węgiel, ładunków w zwykłych retortach ogrzewanych z zewnątrz (około 1050 — 1100°C).

Redukujący tlenek węgla w ostatnio wymienionym przypadku wytwarza się przez redukcję dwutlenku węgla dopiero przy jego zetknięciu się z węglem ładunku retorty. Wysoka temperatura ładunku jest tu określona, jak wiadomo, przez wysoką temperaturę spalania węgla, przy czym szybkość redukcji dwutlenku węgla z powstawaniem dwóch cząsteczek tlenku węgla z jednej cząsteczki dwutlenku węgla osiąga, praktycznie biorąc, znaczną wartość. Przy otrzymywaniu cynku w piecach według wynalazku tlenek węgla doprowadza się w sposób uregulowany z taką szybkością, aby temperatura mieszaniny par metali i gazów, wychodzącej z komory redukcyjnej, utrzymywała się na wysokości około 870°C lub większej, jednak poniżej 1050°C.

Mieszaninę par metali i gazów, wydostającą się z komory redukcyjnej podczas otrzymywania cynku z prażonego błyszczu, po drodze do komory skraplania metalu względnie do odbieralnika przepuszcza się przez komorę wypełnioną materiałem węglistym. Komora ta, ogrzewana w miejscu dopływu gazu, jest ogrzewana do temperatury około 1100°C w celu zredukowania dwutlenku węgla, zawartego również w tej mieszaninie, i pary wodnej, pochodzącej częściowo z wilgoci materiałów, a częściowo z węglowodorowych składników ładunku. Mieszanina gazu i par, po zredukowaniu dwutlenku węgla, jest przepuszczana przez zimniejszą, utrzymywaną w temperaturze około 800°C część ładunku komory do redukcji dwutlenku węgla, przy czym w tej części ładunku pozostają domieszki, unoszone przez mieszaninę gazo-

wo-parową i skraplające się w temperaturze 800°C, przede wszystkim zaś sublimujące pary siarczków z niecałkowicie wyprażonych części błyszczu, jak również i ołów zawarty w mieszaninie gazowej. Pary metalu następnie przechodzą do odbieralnika w celu skroplenia w nim w atmosferze redukującej czystego tlenku węgla względnie mieszaniny gazów i par ze śladami wodoru i azotu, który może przedostawać się do pieca przez dyfuzję z otaczającego powietrza i spalin. Po skropleniu większej części metalu, który pozostaje w odbieralniku w stanie ciekłym, mieszanina gazowa będzie zawierała tylko nieznaczną część par metalu, a mianowicie ilość, odpowiadającą ciśnieniu cząstkowemu w temperaturze panującej w odbieralniku, i będzie następnie przechodziła do drugiej komory skraplania, w której pary te wydzielają się z gazów w postaci pyłu metalu. Tlenek węgla, wychodzący z drugiej komory skraplania, jest wdmuchiwany, jak wspomniano wyżej, do dolnej części komory redukcyjnej. W ten sposób zamyka się obieg tlenku węgla.

W niżej przytoczonych przykładach opisane są piece według wynalazku niniejszego, służące do wykonywania omówionego sposobu.

Ścianki obydwóch komór redukcyjnych, ogrzewane z zewnątrz, są zaopatrzone na dolnym końcu w przedłużenia, wykonane z blachy stalowej, które są połączone z murem względnie z zewnętrznym płaszczem stalowym pieca szczelnie na gaz, przy czym wyloty przedłużenia komór na dolnym końcu są zaopatrzone w szczelne zamknięcia wodne. Przez te zamknięcia usuwa się z komór redukcyjnych pozostałości ładunku podczas pracy pieca.

W omówionych niżej przykładach obydwie komory redukcyjne, służące do redukcji tlenku cynku i dwutlenku węgla, są umieszczone współosiowo jedną w drugiej. Stąd wynika również współosiowy układ

komór grzejnych i odzyskiwaczy. Taki układ pozwala na znaczne zmniejszenie strat ciepła wskutek promieniowania, gdyż ciepło, wydzielone w wewnętrznej części urządzenia, wykorzystuje się do ogrzewania jego części zewnętrznych. Do oszczędności przyczynia się również i to, że części pieca o temperaturze najwyższej znajdują się wewnątrz pieca, temperatury zaś jego części zewnętrznych obniżają się ku zewnątrz urządzenia odpowiednio do przebiegu procesu. Ponieważ ogrzewane części wewnętrzne pieca silniej rozszerzają się niż części zewnętrzne, przeto gdyby wszystkie jego części były wykonane z jednakowego materiału, to wówczas części wewnętrzne pieca wywierałyby nacisk na części zewnętrzne, co mogłoby powodować uszkodzenie ich. Aby temu zapobiec, poszczególne części pierścienia pieca są wykonane z materiałów dobieranych tak, że na części wewnętrzne, silniej ogrzewane, używa się materiałów o mniejszym współczynniku rozszerzalności, natomiast na części, umieszczone bardziej ku zewnątrz, stosuje się materiały o większym współczynniku rozszerzalności. Należy się starać o to, aby przepływ ciepła w kierunku promieniowym odbywał się w warunkach odpowiadających równaniu następującemu:

$$(T - t) \cdot \beta = \text{const. albo}$$

$$(T - t) \cdot \beta \cdot R = \text{const. } R$$

w którym t oznacza temperaturę otoczenia, w której umieszczony jest piec, T — temperaturę roboczą danej części pieca, β — liniowy współczynnik rozszerzalności, R — średni promień danej części pieca. Ostatnio podany warunek, tj. rozszerzalność danej części pieca w kierunku promieniowym $R \cdot \text{const.}$, odpowiada jednorośnie i równomiernie ogrzaniem kadłubowi jednolitemu lub złożonemu z pierścieni. Jak wiadomo, stopniowanie współczynnika

rozszerzalności użytych materiałów zależy od stosunkowej zawartości w nich Al_2O_3 . Dobierając materiały o wzrastającej zawartości Al_2O_3 można ich współczynnik rozszerzalności utrzymać w pożądanym w praktyce granicach.

Miedzy poszczególnymi pierścieniami pieca, wykonanymi z materiałów stałych (kształtek albo cegieł), znajdują się przestrzenie pośrednie, wypełnione materiałem podatnym, jak np. żwirem, ziemią okrzemkową lub innym materiałem specjalnym. Zadaniem takiego materiału jest osłabianie odchyleń od wyżej podanego prawidłowego rozszerzania się pierścieni, powodowanych ewentualnie zbyt szybkim ogrzewaniem pieca albo innymi przyczynami. Przez ubicie tych materiałów nadaje się układowi pierścieniowemu pewną sztywność, która zapewnia szczelność pieca po wielokrotnym ogrzewaniu i ponownym ochładzaniu go.

Dwa przykłady wykonania pieca według wynalazku są uwidocznione na rysunku. Fig. 1 przedstawia przekrój podłużny pieca z komorami redukcyjnymi wzdłuż linii $I - K$ na fig. 6, fig. 2 przedstawia widok z boku pieca, częściowo w przekroju wzdłuż linii $G - H$ na fig. 5 i 6, fig. 3 — widok z góry połowy pieca, częściowo odkrytego, fig. 4 — przekrój poprzeczny pieca wzdłuż linii $E - F$ na fig. 2, fig. 5 — przekrój połowy pieca wzdłuż linii $C - D$ na fig. 2, fig. 6 — przekrój połowy pieca wzdłuż linii $A - B$ na fig. 2, fig. 7 — przekrój podłużny pieca z pierścieniowymi komorami redukcyjnymi wzdłuż linii $L - M$ na fig. 11 i 12, fig. 8 — przekrój podłużny pieca wzdłuż linii $N - O$ na fig. 12 i 13, fig. 9 — przekrój pieca wzdłuż linii $P - Q$ na fig. 7, fig. 10 — widok z góry częściowo odkrytego pieca według fig. 7 i 8, fig. 11 — przekrój poprzeczny połowy pieca wzdłuż linii $R - S$ na fig. 7, fig. 12 — przekrój poprzeczny połowy pieca wzdłuż linii $T - U$ na fig. 7 i fig. 13

— przekrój poprzeczny połowy pieca wzdłuż linii V — W na fig. 7.

Cyframi 1 i 2 oznaczono komory redukcyjne. Do komory 1 wprowadza się materiał, zawierający cynk i zmieszany z porowatym materiałem redukcyjnym, np. koksem. Komorę 2 napełnia się materiałem węglowym (koksem albo węglem drzewnym). Komory redukcyjne 1 i 2 są ogrzewane przez ścianki 5 i 6 spalinami, przepływającymi przez komory grzejne 3 i 4. Komory redukcyjne 1 i 2 są połączone ze sobą za pomocą kanałów 7, przez które mieszanina gazowo-parowa może przejść z jednej komory do drugiej.

Ponieważ tlenki metalu w strumieniu tlenku węgla ulegają redukcji w temperaturze 850 — 870°C, przeto temperatura ta utrzymuje się niezmiennie w każdym miejscu komór redukcyjnych, w którym następuje redukcja, i wzrasta w strefach zakończonej już redukcji dzięki ciepłu doprowadzonemu z zewnątrz. Ponieważ do całkowitej przemiany CO_2 na CO potrzebna jest temperatura 1000 — 1100°C, przeto materiał, wypełniający retortę 2, w której zachodzi redukcja CO_2 , jest ogrzewany do tej temperatury za pomocą komory grzejnej 4.

Komorą zewnętrzną 3, przez którą przepływają spaliny, jest otoczona stałym murem, który stanowi sztywny pierścień 8. Pierścień ten może być zaopatrzony w kanały 9 do doprowadzania powietrza dodatkowego. Pierścień 8 jest otoczony elastyczną warstwą pośrednią 10 (fig. 7 — 13), otoczoną z kolei zespołem odzyskiwaczy 11 (fig. 1 — 13). Zespół odzyskiwaczy 11 jest także otoczony warstwą elastyczną 12, przytrzymywaną płaszczem stalowym 13. Ciężar całej tej części pieca spoczywa na pierścieniach 14 względnie 15, przymocowanych sztywno do konstrukcji stalowej 16. Spaliny w komorach grzejnych 3, 4 unoszą się do góry i po opłynięciu obydwóch komór redukcyjnych 1 i 2

przepływają rurami 17 (fig. 1 i 7) do odzyskiwaczy 11. Na fig. 1 — 6 uwidocznił się piec zbudowany z odcinków mufl.

Na figurach tych liczbą 18 oznaczono poszczególne odcinki mufl, płyty zaś dzielące komory redukcyjne 1 i 2 oznaczono liczbą 19. Na fig. 7 — 13 przedstawiono piec, którego komory redukcyjne są wykonane w postaci szybów. Obie komory redukcyjne są oddzielone od siebie murem 19. Kanały, łączące komory redukcyjne 1 i 2 i służące do przepływu mieszaniny gazowo-parowej, są oznaczone cyfrą 7. Wewnętrzna komora redukcyjna 2 jest ogrzewana przez ściany 6 komory grzejnej 4.

Liczbami 38 i 39 (fig. 8) oznaczono dzwony, stanowiące przedłużenia komór redukcyjnych 1 i 2 i komory grzejnej 4, wykonane z blachy stalowej. Dzwony te są połączone z murem względnie zewnętrznym płaszczem stalowym 13 pieca szczelnie na gaz. Dzwony 38 i 39 są zanurzone w napełnionych wodą korytach 35 i 36, stanowiących zamknięcia wodne komór redukcyjnych 1 i 2.

Liczba 21 oznacza odpowiednie urządzenie względnie przewody pierścieniowe, służące do wdmuchiwania do komory redukcyjnej 1 tlenku węgla, a liczba 40 — przewody służące do odprowadzania z komory redukcyjnej 2 mieszaniny tlenku węgla i pary wodnej. W ten sposób oprócz strumienia tlenku węgla, unoszącego się w komorze redukcyjnej 1, w komorze redukcyjnej 2 powstaje prąd skierowany przeciw prądowi pary wodnej, unoszącej się z położonych niżej zamknięć wodnych, wskutek czego para wodna nie może przedostawać się do komory redukcyjnej 2. Para ta wskutek wysokiej temperatury w komorze redukcyjnej rozkładałaby się na wodór i tlen i działałaby utleniająco na parę cynku, co mogłoby znowu powodować powstawanie tlenku cynku. Przez dolne przewody pierścieniowe 40 mieszanina tlenku węgla i pary wodnej zostaje odprowa-

dzona na zewnątrz i może być użyta do innych celów.

Komora grzejna 3 składa się z poszczególnych odcinków 22, które są zaopatrzone w żebra 41 w celu lepszego prowadzenia spalin. W celu uszczelnienia poszczególnych odcinków 22 komory grzejnej 3 zastosowane są mankiety szamotowe 23 i 24.

Na fig. 1 i 2 uwidocznione jest urządzenie wyrównawcze 27, służące do wyrównywania zmian długości odcinków mufl.

Mieszanina gazowo-parowa po przejściu przez komory redukcyjne 1 i 2 dostaje się do kanału zbiorczego 28, a stamtąd do odbieralnika 29, w którym następuje skraplanie się par. W celu polepszenia stopnia wymieszania gazu z powietrzem w pierwszej części odbieralnika 29 znajduje się narząd 30 w kształcie śruby (fig. 7). Osadzanie się pyłu cynkowego i oczyszczanie gazowego tlenku węgla przeprowadza się w urządzeniu oddzielnym, nie przedstawionym na rysunku.

Zasilanie komór redukcyjnych 1 i 2 uskutecznia się przez otwory pierścieniowe 31 i 32, przykryte płytami 34, leżącymi na konstrukcji stalowej 33. Komory redukcyjne można zasilać również za pomocą specjalnego mechanizmu nie przedstawionego na rysunku, który pobiera odważoną i odmierzoną ilość ładunku i koksu z odpowiednich skrzyń i rozprowadza równomiernie na całej przestrzeni pierścieniowej oraz wprowadza do odpowiednich komór pieca. Pozostałości ładunku, jak również nadmiar koksu usuwa się z komór redukcyjnych w miejscu zamknięć wodnych 35 i 36. Do usuwania pozostałości można również zastosować urządzenie mechaniczne.

W celu zwiększenia przepuszczalności ładunku względem gazów komorę redukcyjną 1 można wypełnić materiałem porowatym, np. okruciami szamotowymi. Ten

obojętny materiał porowaty można całkowicie albo częściowo zastąpić koksem w kawałkach. Zgodnie z wynalazkiem obecność materiału węglowego w komorze redukcyjnej 1 jest wyzyskiwana do przesunięcia równowagi wychodzącej mieszaniny gazowo-parowej w kierunku większego stężenia par cynku.

Piec przytoczony w przykładach składa się z poszczególnych części o kształcie cylindrycznym względnie stożkowym. Przy budowie większych pieców tego typu, wyróżniających się współosiowym i symetrycznym układem elementów konstrukcyjnych, można elementom tym nadać w przekroju poprzecznym kształt wielokątów równobocznych, zwłaszcza jeżeli pożądane jest podzielenie komór redukcyjnych przegrodami promieniowymi.

We wszystkich piecach wspomnianej konstrukcji poszczególne odcinki wyróżniają się tym, że górna część komór redukcyjnych posiada kształt graniastosłupów, natomiast dolna część — najlepiej kształt ostrosłupów ściętych o podstawie czworokątnej, rozszerzającej się ku dołowi.

Ogrzewanie obydwóch komór redukcyjnych odbywa się w ten sposób, że spaliny opływają wewnętrzne i zewnętrzne ściany tych komór. Ściany te pochłaniają przy tym największą część ciepła spalin; po opłynięciu ścian komór redukcyjnych spaliny przeprowadza się do odzyskiwacza. Odzyskiwacz 11 składa się z zespołu rur, które ustawione obok siebie tworzą jeden ze współśrodkowych pierścieni układu piecowego. Rury te są podzielone na dwie części przegrodą pionową 42. Spaliny wprowadza się do wewnętrznej części zespołu rur odzyskiwacza i prowadzi się je w nich z góry na dół, natomiast do zewnętrznej części zespołu tych rur wdmuchuje się świeże powietrze.

Powietrze unosi się w przeciwnym kierunku względem ruchu gazów spalinowych. Podczas tego ruchu odbywa się wymiana cie-

pła, tak iż gazy, jeszcze gorące w górnej części odzyskiwacza, opuszczają piec już zupełnie zimne, natomiast powietrze po dojściu do góry jest już bardzo ogrzane. Warstwa elastyczna 12, umieszczona pomiędzy odzyskiwaczem 11 a stalowym płaszczem zewnętrznym 13, służy do izolowania zewnętrznej części odzyskiwacza 11 od powietrza otaczającego.

Dobrze jest część ogrzanego powietrza, jak również część gorących spalin, zanim przepłyną one przez odzyskiwacz, odprowadzić na bok i wyzyskać do podgrzania i wysuszenia ładunku albo poszczególnych jego składników.

Płaszcz stalowy 13, jako najbardziej zewnętrzny pierścień konstrukcji, otacza cały piec. Według równania

$$(T - t) \cdot \beta R = R \cdot \text{const.}$$

płaszcz ten powinien by mieć temperaturę około 100°C. Ponieważ powierzchnia zewnętrzna płaszcza w tej temperaturze promieniowałaby jeszcze znaczne ilości ciepła, co jest niepożądane, przeto jest on otoczony materiałem izolacyjnym, np. azbestem, przytrzymywanym arkuszami cienkiej blachy.

Części wewnętrzne pieca mogą być wykonane w ten sposób, że w znany sposób ustawia się ponad sobą poszczególne odcinki mufl, posiadające kształt wycinków pierścieniowych. Przy takim składaniu odcinków mufl powstają kolisto rozmieszczone komory o przekroju pierścieniowym. Podział mufl na dwie komory redukcyjne uskutecznia się np. w ten sposób, że do mufl, do przeznaczonych w tym celu wylotów, wkłada się podziurawione płyty, albo przymocowuje się je do haków, dzięki czemu powstają dwa współosiowo rozmieszczone układy komór. Brzeg zewnętrzny mufl komory redukcyjnej 1 wraz z murem 8 tworzy komorę grzejną 3 w postaci kanału pierścieniowego, przez który

przepływają spaliny i w ten sposób oddają swe ciepło ścianom komory redukcyjnej. Ściany wewnętrzne odcinków mufl, nałożonych na siebie, tworzą komorę grzejną 4 w rodzaju komina, w której również unoszą się spaliny.

W celu ułatwienia obsługi komór redukcyjnych nadaje się im postać szybów pierścieniowych. Szyby te są oddzielone od siebie murem 19 w postaci komina. Aby umożliwić przepływ mieszaniny gazowo-parowej z jednej komory do drugiej, w murze lub w płytach 19 w strefie redukcyjnej wykonane są kanały 7. Ogrzewanie wewnętrznej komory redukcyjnej 2 uskutecznia się przez ściany 6 komory grzejnej 4, wykonanej w postaci rury jednolitej względnie złożonej z pojedynczych odcinków. Natomiast zewnętrzna komora redukcyjna 1 jest ogrzewana otaczającym ją ze spółem kanałom spaliny komory grzejnej 3.

Obie komory redukcyjne 1 i 2 są wykonane w ten sposób, że rozszerzają się stożkowato ku dołowi, przy czym to rozszerzanie się ewentualnie następuje jedynie poniżej strefy redukcyjnej. Dzięki nadaniu komorom takiego kształtu unika się wytwarzania zwisu albo sklepień wskutek spiekania się części ładunku w wysokiej temperaturze. Przez to zapobiega się zatrzymywaniu się wyżej leżących części ładunku po usunięciu ładunku wypalonego. W przypadku stożkowego ukształtowania komór redukcyjnych powstawanie zwisów albo sklepień nie jest możliwe, gdyż spadające w dół materiały wsadowe muszą wypełniać coraz większą powierzchnię przekroju szybu, wskutek czego następuje kruszenie się i rozrywanie brył ładunku, skłonnych do spiekania się. To kruszenie się zostaje jeszcze bardziej wzmożone przez klinowe działanie stożkowatej ściany wewnętrznej 19.

Przez odpowiednie wydrążenie i otwory w ściankach 5, tworzących komorę

grzejną 3 i otaczających komorę redukcyjną 1, spaliny mogą przepływać zarówno w kierunku z dołu do góry, jak i w kierunku poziomym. Ostatnio wymieniony kierunek ruchu spalin zapewnia równomierność temperatury w każdym poziomym przekroju pieca.

Z tych przewodów pionowych tlenek węgla jest doprowadzany do wąskich kanalików w ściankach 5. Kanaliki te są (najlepiej) wykonane w ten sposób, że podczas wyrobu poszczególnych kształówek tych ścian do formy razem z warstwą materiału ogniotrwałego wkłada się szerokooczkową siatkę z materiału łatwopalnego, jak np. sznurka lub innych wyrobów włókienniczych. Podczas wstępnego suszenia kształtek sznurki te działają jak knoty i przyspieszają suszenie. Podczas wypalania cegieł sznurki zostają spalone i pozostawiają wolne kanaliki rurkowate.

W tych porowatych ściankach komór spalania tlenek węgla tworzy dwa przeciwprądy. Pierwszy z nich płynie w kierunku przeciwnym niż pary cynku, usiłujące dyfundować przez ścianki. Drugi przeciwprąd zapobiega wnikanii dwutlenku węgla i tlenu ze spalin do porów ścianek. Dzięki temu w porach tych nie może się odkładać tlenek cynku, a także niemożliwe jest powstawanie w materiale ścianek pieca glinianów cynku (kryształów spinelu).

Materiał zarówno w komorze 1 do redukcji dwutlenku węgla, jak i w komorze 2 do redukcji tlenu cynku można ogrzewać również prądem elektrycznym.

Piece pracujące opisanym wyżej sposobem posiadają następujące zalety.

Pozwalają na obniżenie temperatury w komorze redukcyjnej, na zwiększenie wydajności cieplnej oraz na zmniejszenie możliwości powstawania żużla w komorze redukcyjnej, uniemożliwiają ponowne utlenianie par cynku w odbieralniku dwutlenkiem węgla i parą wodną, co zdarza się w zwykłych odbieralnikach, i wreszcie po-

zwalają na jak najdokładniejsze usuwanie par otrzymanego metalu z komory redukcyjnej wskutek ciągłego przepływania przez nią strumienia tlenu węgla.

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

1. Piec do otrzymywania metali lotnych, jak np. cynku, przez redukcję tlenków metali lub rud tlenkowych, znamienny tym, że zawiera dwie lub większą liczbę komór redukcyjnych (1, 2), połączonych ze sobą kanałami (7), przy czym komora (1) służy do redukcji tlenków metali (np. w postaci spieczonej i wyprażonej rudy albo mieszaniny rudy z materiałem węglistym), druga zaś komora (2) — do redukcji dwutlenku węgla na tlenek węgla za pomocą materiału węglistego.

2. Piec według zastrz. 1, znamienny tym, że każda komora redukcyjna (1, 2) posiada oddzielną komorę grzejną (3 i 4).

3. Piec według zastrz. 1 — 2, znamienny tym, że składa się ze współosiowo umieszczonych jedna w drugiej części pierścieniowych.

4. Piec według zastrz. 3, znamienny tym, że nagrzewane silniej pierścienie wewnętrzne są wykonane z materiału o współczynniku rozszerzalności mniejszym od współczynnika rozszerzalności materiału pierścieni zewnętrznych, ogrzewanych do temperatur niższych.

5. Piec według zastrz. 1, znamienny tym, że komory redukcyjne (1 i 2) posiadają kształt sztyków, rozszerzających się stożkowo ku dołowi.

6. Piec według zastrz. 1 — 5, znamienny tym, że komora redukcyjna (1) w dolnej części jest zaopatrzona w przewody pierścieniowe (21), służące do wdmuchiwania tlenu węgla.

7. Piec według zastrz. 1 — 6, znamienny tym, że komora redukcyjna (2) jest zaopatrzona w przewody pierścieniowe (40), służące do odprowadzania z niej

tlenku węgla i pary wodnej, wydzielającej się z zamknięć wodnych (35, 36).

8. Piec według zastrz. 1 — 7, znamieny tym, że posiada przestrzeń chłodzoną, przez którą prowadzi się uchodzącą z odbieralnika (29) wraz z tlenkiem węgla resztę par metalu nieskroplonych w odbieralniku.

9. Piec według zastrz. 1 — 8, znamieny tym, że jego pierścień zewnętrzny jest zaopatrzony w odzyskiwacze (11).

10. Sposób otrzymywania lotnych metali, np. cynku, przez redukcję tlenków metali lub rud tlenkowych w piecu według zastrz. 1 — 9, przy użyciu tlenku węgla jako środka redukcyjnego, znamieny tym, że mieszaninę gazu i par metalu, wychodzącą z ogrzewanej komory redukcyjnej (1) w temperaturze około 870 — 1500°C, przepuszcza się przez warstwę węgla w komorze redukcyjnej (2), ogrzane go do temperatury około 1100°C, następnie po zredukowaniu dwutlenku węgla w tej komorze (2) mieszaninę ochładza się do temperatury około 800°C, a po pierwszym skropleniu metalu w odbieralniku (29) ochładza się ją w drugiej komorze skra-

plania w przybliżeniu do temperatury otoczenia, przy czym tlenek węgla tej mieszaniny wdmuchuje się do komory redukcyjnej (1) w ilości dającej się regulować.

11. Sposób według zastrz. 10, znamieny tym, że ochłodzony tlenek węgla, wdmuchiwany do komory redukcyjnej (1) przez przewody pierścieniowe (21) i unoszący się w tej komorze ku górze, przeprowadza się przez komorę redukcyjną (2) w przeciwnym kierunku do pary wodnej, powstającej w zamknięciu wodnym (36), i następnie razem z parą odprowadza się na zewnątrz przez przewody pierścieniowe (40), umieszczone tuż nad poziomem wody w zamknięciach wodnych.

12. Sposób według zastrz. 10 — 11, znamieny tym, że do komory redukcyjnej (1) razem z mieszaniną poddawanych odtlenianiu tlenków i materiału węglatego ładuje się obojętny materiał wypełniający, np. glinę szamotową lub tuf.

N i k o l a u s L e b e d e n k o
J o h n E l i a n
Zastępca: M. Skrzypkowski
rzecznik patentowy

Fig.1

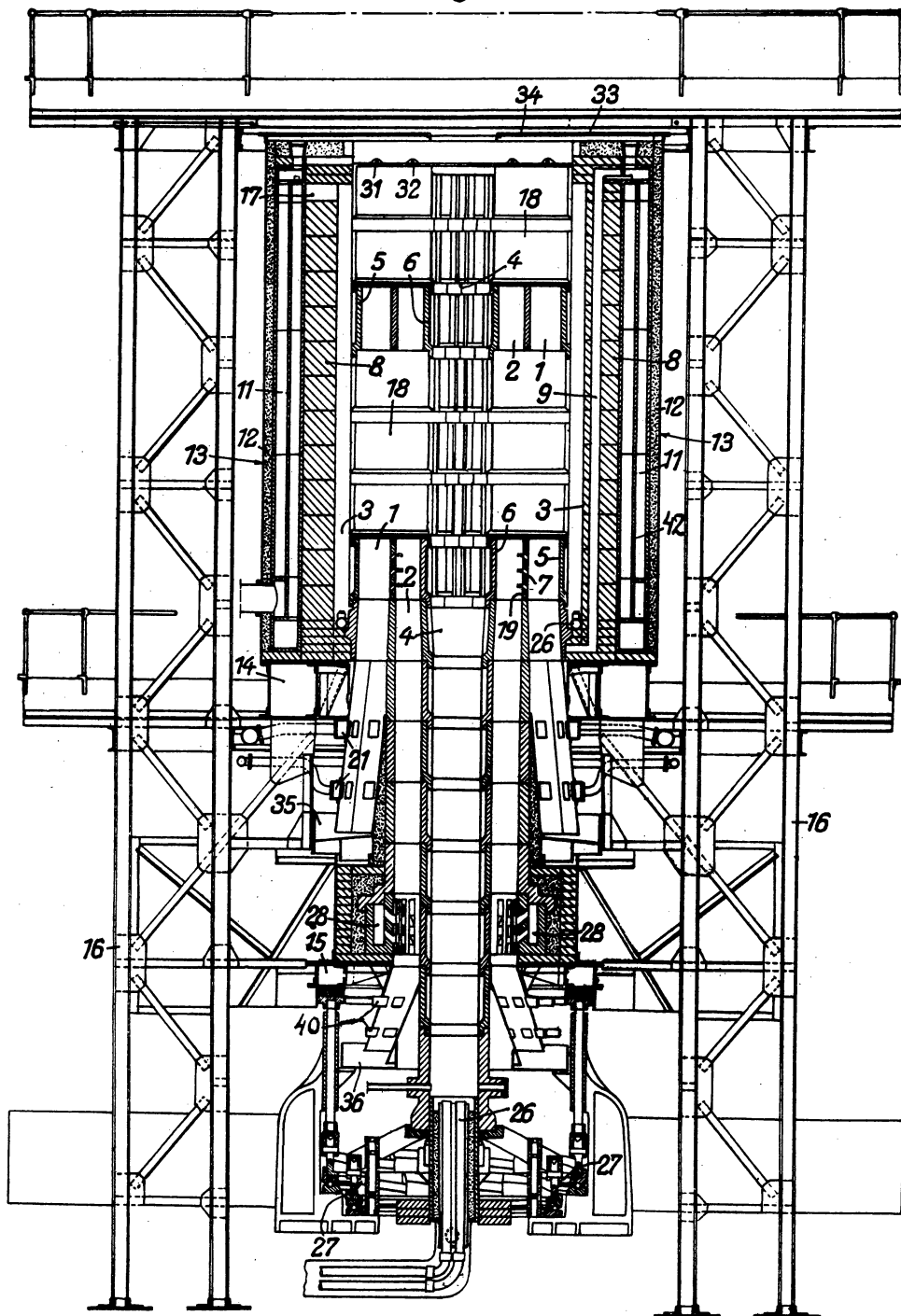


Fig. 2

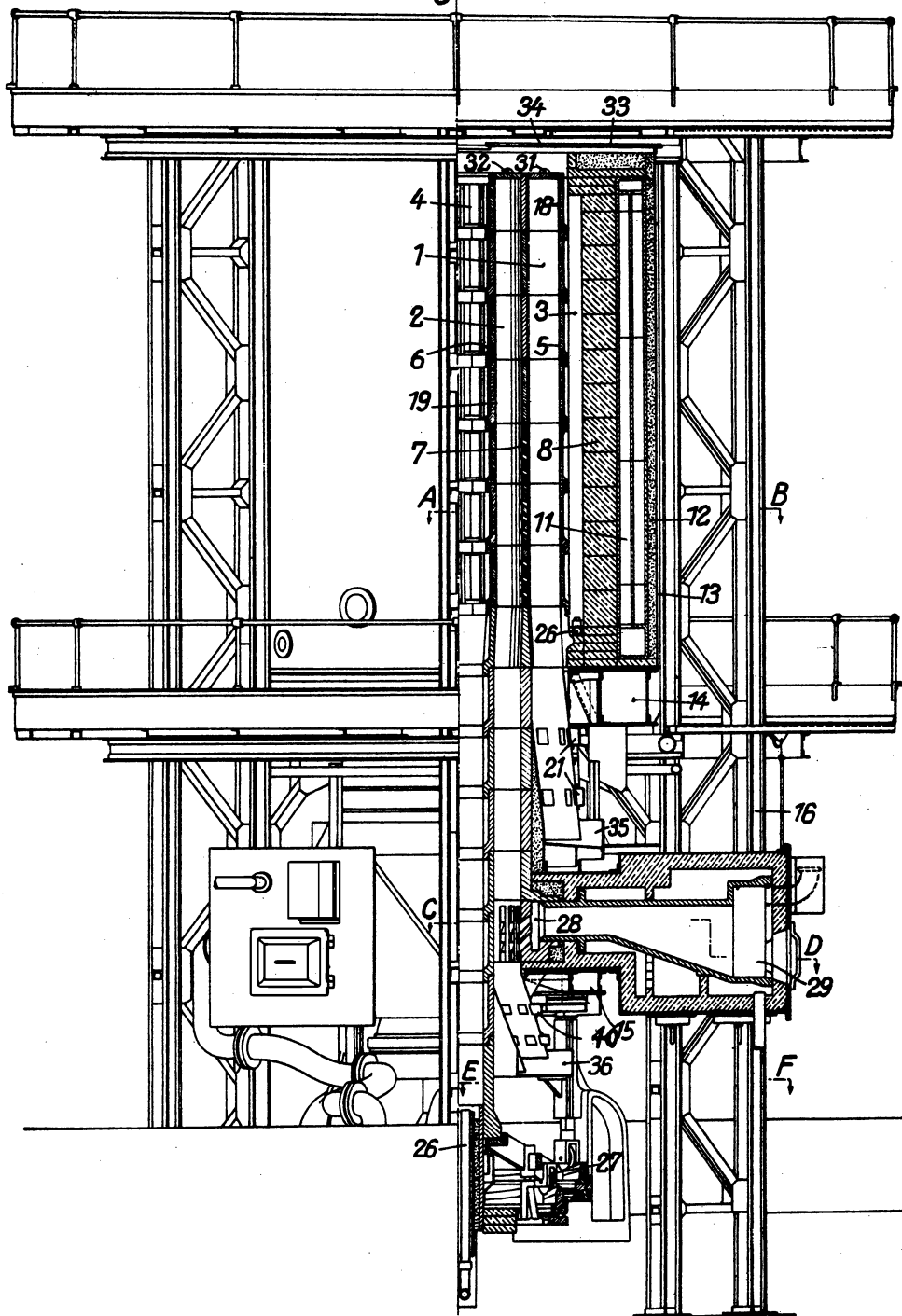


Fig. 3

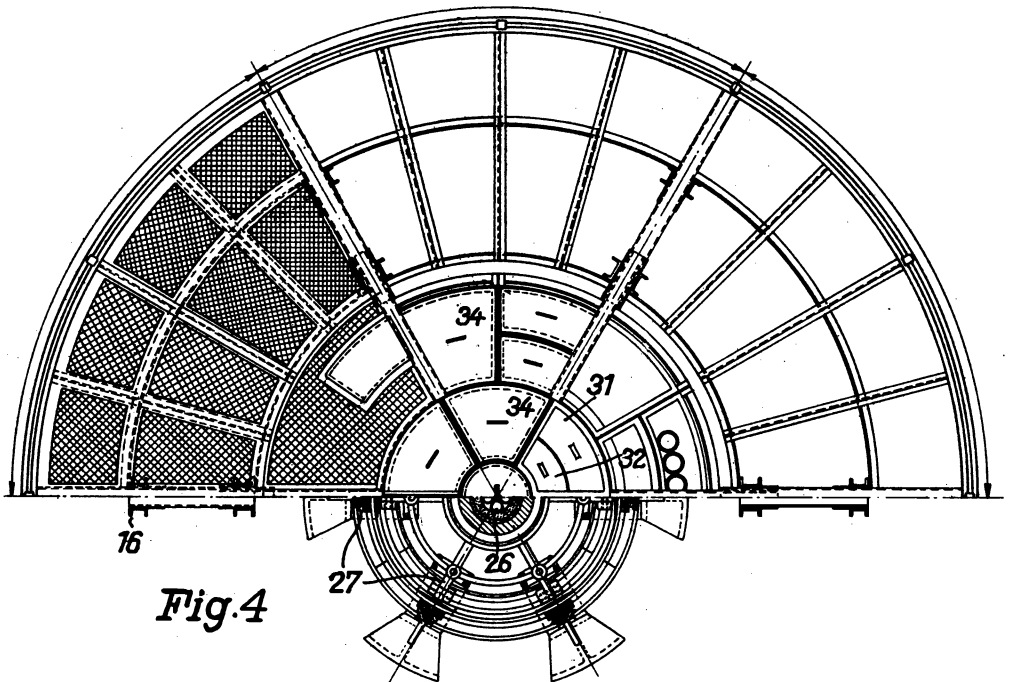


Fig. 4

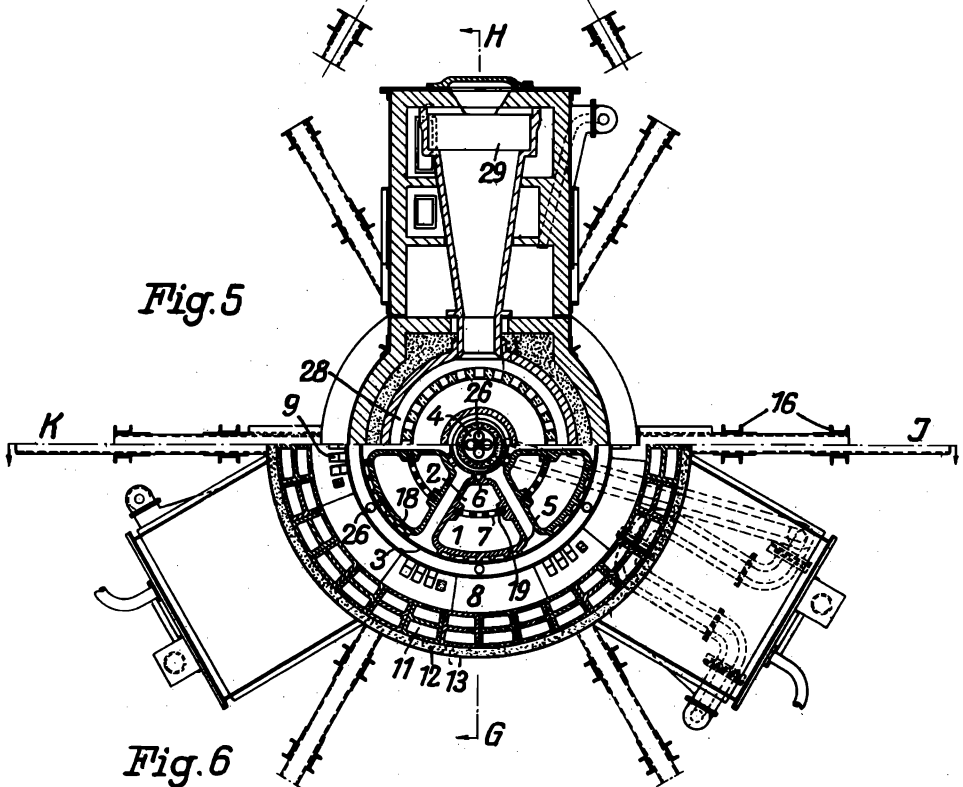


Fig. 5

Fig. 6

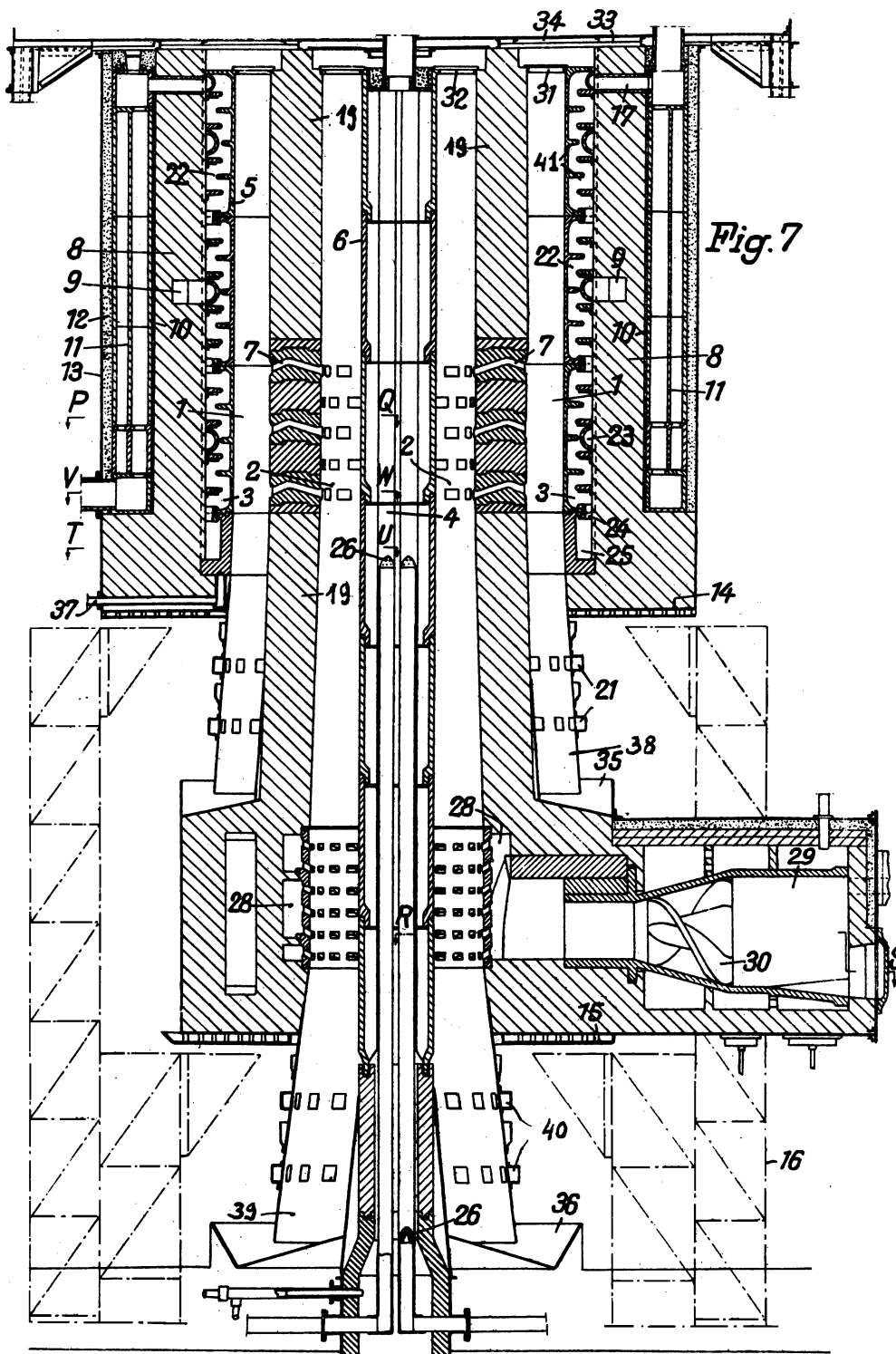


Fig. 8

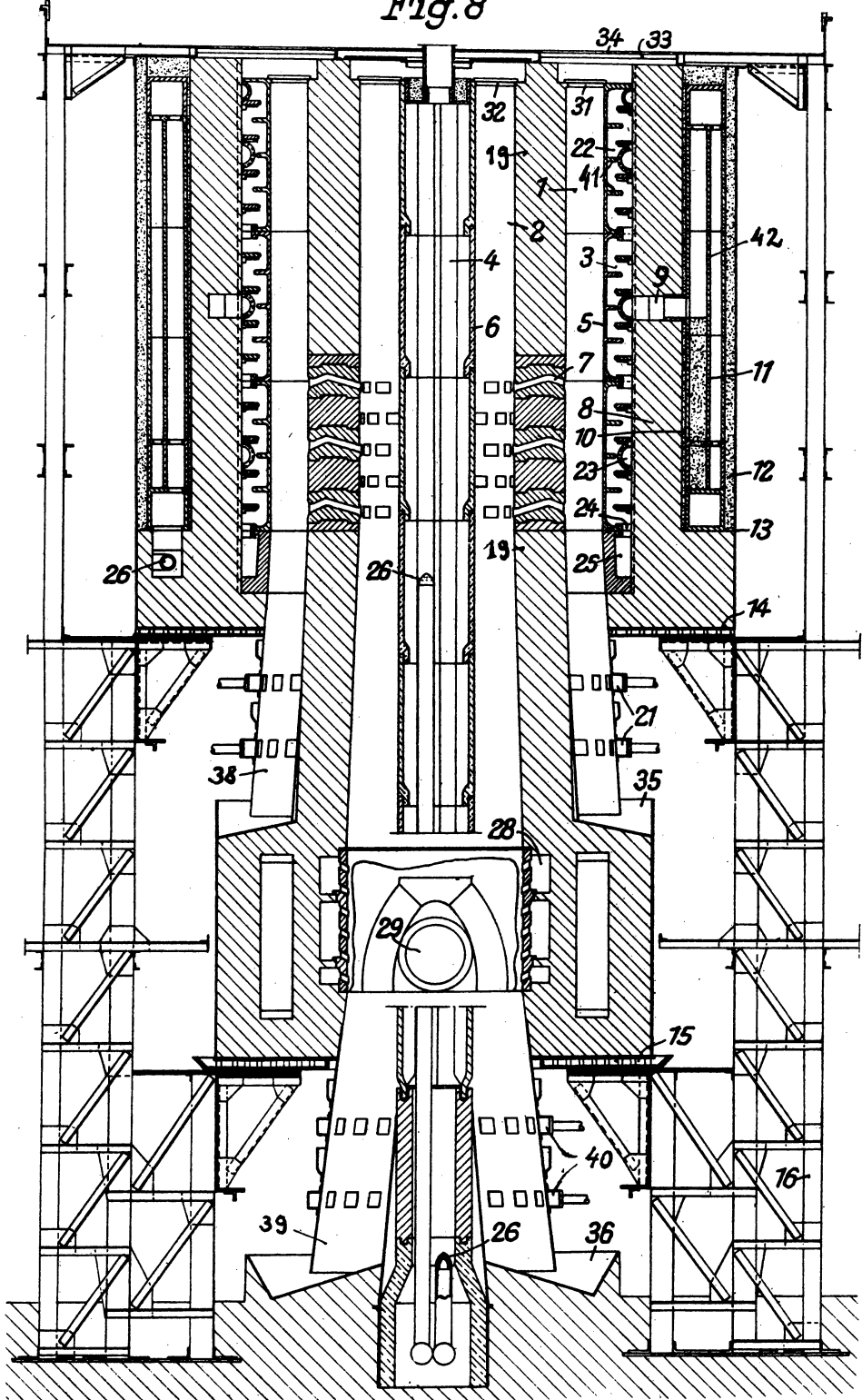


Fig. 9

