

Warszawa, 17 czerwca 1935 r.

URZĄD PATENTOWY

C 21 b 11/06



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 21491.

Kl. 18 a, 18/05.

„Sachtleben” Aktiengesellschaft für Bergbau und Chemische Industrie
(Kolonja, Niemcy).

18 a, 11/06

Sposób bezpośredniego wytwarzania płynnego żelaza lub stali i urządzenie do wykonywania tego sposobu.

Zgłoszono 6 października 1933 r.

Udzielono 13 maja 1935 r.

Pierwszeństwo: 6 października 1932 r. (Niemcy).

Sposób bezpośredniego otrzymywania żelaza zapomocą gazowych środków redukcyjnych jest już znany. Do wykonywania tego sposobu stosowano najkorzystniej piece rurowe, przez które przeprowadza się ładunek w przeciwnym kierunku do gazu redukującego, przyczem albo nagrzewano ładunek w piecu obrotowym bezpośrednio gazem, albo też piec ten ogrzewano z zewnątrz. Przy stosowaniu powyższego sposobu otrzymywano jednak przeważnie żelazo gąbczaste, gdyż jest rzeczą trudną i poza tem kosztowną ogrzewać gaz redukujący w atmosferze redukującej aż do temperatury odlewania

żelaza. Z tych powodów, o ile chodziło o otrzymanie płynnego żelaza lub stali, materiał przeznaczony do redukcji najczęściej stapiano przedwstępnie w oddzielnym piecu.

Otrzymywano również bezpośrednio żelazo przy pomocy stałych środków redukujących. Pokrywano np. kształtki z rudy i środka redukującego warstwą węgla i ogrzewano w obrotowym piecu rurowym, w którym kształtki były przesuwane w przeciwnym kierunku do gazów grzejnych. Rdzeń kształtek był przytem redukowany do metalu, podczas gdy ich węglowe pokrycie zabezpie-

czało przed dotarciem utleniających gazów grzejnych do rdzenia kształtek. Przy wytwarzaniu stopów żelaza, np. żelazo-krzemu, przy wyrobie kształtek mieszano z rudą niezbędne surowce, jak np. krzemionkę lub krzem metaliczny. Znane jest również zabezpieczanie zredukowanego żelaza przed powrotnym utlenieniem zapomocą żużli ochronnych. Do tego celu dodawano do mieszaniny kawałków ładunku dodatki ciał, reagujących ze sobą wzajemnie w czasie procesu, jak np. soli lub chlorku amonu, krzemionki łącznie z opiłkami drzewnymi, płynnej smoły drzewnej, smoły pogazowej, melasy, marglu, gliny i t. d. Z dodatków tych tworzy się szklisty żużel, który ochrania żelazo od utleniająco działających gazów. Oczywiście wytwarzanie żużla jest potrzebne dopiero wtedy, gdy działanie środków redukujących nie wystarcza do zabezpieczenia świeżo zredukowanego żelaza przed utlenieniem. Działanie żużli, tworzących się przy ogrzewaniu zredukowanego ładunku do temperatury topienia, jest stosowane również w znanych sposobach, polegających na ładowaniu do obrotowego pieca rurowego jednocześnie rudy, węgla i środka upłynniającego, przeprowadzaniu redukcji i ogrzewaniu do temperatury tworzenia się żużla, poczem cała zawartość pieca zostaje wyładowana, a piec zostaje ponownie naładowany w celu przeprowadzenia następnego takiegoż procesu. Sposoby te są pod względem gospodarki cieplnej znacznie korzystniejsze, niż sposoby redukowania zapomocą gazów. Zarówno jednak przy tych sposobach, jak i przy stosowaniu sposobów redukowania krzemianów żelaza, otrzymywanych z rud przez stapianie ze stałym węglem, wprowadzonym do kąpieli topnej, powstawały jednak duże trudności z tego powodu, że wykładziny pieców zbyt szybko się zużywały.

Wynalazek niniejszy usuwa te niedogodności.

Zgodnie z wynalazkiem osiąga się bez-

pośrednie wytwarzanie płynnego żelaza lub stali przez redukcję rud żelaznych lub podobnych zapomocą węgla w ruchomym piecu, ogrzewanym bezpośrednio, w szczególności zaś w piecu obrotowym. Zawartość węgla i krzemionki w ładunku ustala się tak, iż przy stale podnoszącej się temperaturze tworzy się najpierw równocześnie żelazo gąbczaste i żużel z krzemianu żelazawego, a podczas odbywającego się następnie topienia redukuje się, wskutek wymiany z wapnem żużla krzemiano-żelazawego, tlenek żelazawy. Proces wykonywa się najkorzystniej okresowo w ten sposób, że wstępnie podgrzany ładunek wprowadza się do pieca, redukuje go i stapia. Po spuszczeniu żelaza i żużla piec jest gotowy do przyjęcia następnego ładunku. Przy odpowiednio długich piecach można również zastosować pracę ciągłą.

Dzięki stosowaniu pieca ruchomego, najkorzystniej pieca obrotowego, osiąga się to, że krzemionka, tlenki żelaza i węgiel redukujący doskonale wzajemnie się mieszają, co oczywiście wpływa bardzo korzystnie na tworzenie się żużla i przebieg redukcji.

Znajdująca się w ładunku ilość krzemionki winna być obliczona tak, żeby żużel wytwarzał się równocześnie z żelazem gąbczastem, tworzącem się w temperaturze około 900 do 1000°C. Żużel jest zatem w czasie tworzenia się żelaza gąbczastego gęsto-płynny lub ciastowaty, tak iż podczas ruchu pieca poszczególne cząstki żelaza gąbczastego zaczynają się stykać z żużlem. Utlenieniu powrotnemu żelaza gąbczastego zapobiega się w ten sposób prawie całkowicie; w każdym razie utlenienie to nie ma miejsca w stopniu szkodliwym, przyczem nadżeranie wykładziny pieca tlenkiem żelazawym również nie ma miejsca. Nadżeraniu wykładziny pieca zapobiega zawarta w ładunku krzemionka, która z tlenkiem żelazawym tworzy żużel, zawierający żelazisty krzemian. Poza tem zawartość węgla w ładunku oblicza się zgodnie z wynalazkiem tak,

że wystarcza ona do redukcji, aż do całkowitego stopienia ładunku, czyli że ilość węgla sprowadza się do możliwego minimum, co w znacznym stopniu zmniejsza możność powtórnego utleniania żelaza.

W dalszym przebiegu redukcji wskutek ruchu pieca żelazo gąbczaste miesza się z rozżarzonym węglem redukcyjnym, znajdującym się w nadmiarze. Żelazo gąbczaste wchłania węgiel i zaczyna topnieć. Wskutek dodania wapna żużel, zawierający krzemian żelazawy, rozkłada się coraz bardziej podczas podnoszenia się temperatury. Wapno wchodzi na miejsce tlenku żelazawego do krzemianu żelazawego, który z wapnem zamienia się na krzemian wapniowy, podczas gdy tlenek żelazawy zostaje wydzielony z krzemianu żelazawego. Tlenek żelazawy zostaje również zredukowany częściowo przez węgiel, zawarty jeszcze w ładunku, a częściowo przez węgiel, który rozpuścił się w świeżo stopionym żelazie. Dzięki temu, że tlenek żelazawy reaguje także z węglem, który przeszedł do stopionego żelaza, osiąga się ten skutek, że zawartość węgla w żelazie nie przekracza pewnej najwyższej granicy. Wapno, dodawane na początku redukcji, nie przeszkadza tworzeniu się żużla z krzemianu żelazawego. Wprawdzie do rozłożenia żużla, zawierającego krzemian żelazawy, potrzeba jest niewiele wapna; częstokroć wystarczy już 5%. Jednak dodatek wapna nie działa szkodliwie nawet i wówczas, jeżeli, np. w celu ochrony wykładziny pieca, doda się 4- lub 5-krotną ilość wapna, potrzebnego do rozłożenia żużla, zawierającego krzemian żelazawy.

Niezbędna do przeprowadzenia sposobu według wynalazku ilość krzemionki może być dodana do materiału wyjściowego, np. w postaci ciał, zawierających krzemionkę, lub też w postaci rudy, zawierającej potrzebną ilość krzemionki. Tego rodzaju rudy są, jak wiadomo, nie bardzo odpowiednie do stosowania w wielkich piecach. Możliwość zastosowania tego rodzaju materiału stano-

wi zatem jeszcze jedną zaletę sposobu według wynalazku. Również przez zmieszanie różnych rud lub materiałów o dużej i niskiej zawartości krzemionki można utworzyć ładunek o odpowiedniej zawartości tego związku.

Tworzenie się żużla, zawierającego krzemian żelazawy, może być ułatwione przez dodanie odpowiednich środków upłynniających, takich, jak szpat żelazny prażony, fluoryt, kryolit, chlorek wapnia, soda i t. d. Dodawanie krzemionki i innych środków upłynniających, jak np. prażonego szpatu żelaznego lub fluorytu, przy bezpośrednim otrzymywaniu żelaza nie jest nowością. Jednak tego rodzaju dodatki nie były stosowane dotychczas w tym celu, ani też reakcji nie prowadzono tak, aby już na początku redukcji żelaza tworzył się żużel, zawierający krzemian żelazawy.

Ładunek może być wprowadzony do pieca redukcyjnego w stanie zimnym. Korzystnie jest jednak podgrzać go. Przez podgrzanie, które może być doprowadzone aż do temperatury redukcji i nawet wyższej, skraca się odpowiednio czas trwania redukcji. Działanie redukujące węgla zostaje przytem przyspieszone tak, iż tworzenie się żelaza gąbczastego postępuje szybko naprzód. Dzięki takiemu postępowaniu piec redukcyjny nie ochładza się. Dzięki podgrzewaniu ładunku unika się psucia wykładziny pieca, co może mieć miejsce przy stosowaniu niepodgrzanego ładunku, wskutek działania pary wodnej, wytwarzanej przez parowanie w piecu zawartej w ładunku wilgoci. Kamień wapienny (lub wapno) niezbędny do rozłożenia żużla, zawierającego krzemian żelazawy, zostaje szybko rozłożony tak, iż tlenek wapnia szybko reaguje z jeszcze niezupełnie upłynnionym krzemianem żelazawym, tworząc odpowiednio szybko krzemian wapnia, podczas gdy tlenek żelazawy redukuje się do żelaza.

Podgrzewanie może być dokonywane w taki sposób, że równocześnie odpędza się

szkodliwe zawartości, np. siarkę. Podgrzewanie może być np. przeprowadzane w piecu obrotowym, znajdującym się przed piecem redukcyjnym i ogrzewanym odlocinami z pieca redukcyjnego. Również i inne zawartości ładunku pieca mogą być podczas podgrzewania wydalone dzięki całkowitemu lub częściowemu ulatnianiu się ich, np. cynk, ołów, cyna i podobne lotne metale. Również proces prażenia można zużytkować jako podgrzewanie, przy zastosowaniu jako materiału, zawierającego żelazo, np. szpatu żelaznego, prażonki piritowej lub innych surowców, zawierających siarczki żelaza. Wydalenie wspomnianych domieszek z materiału wyjściowego przez podgrzewanie nie jest jednak niezbędne. Również dzięki samej redukcji zostają już w znacznym stopniu wydalone zdolne do ulatniania się metale, jak cyna, ołów, cynk, antymon, arsen i podobne. Można je np. odzyskać w postaci ich tlenków z odlocin pieca. Nawet siarka zostaje w czasie redukcji częściowo wydalone.

Dodatek wapna, niezbędny do rozłożenia żużla, zawierającego krzemian żelazawy, może być dodany, jak już wspomniano, od razu do ładunku. Gdy ładunek podgrzewany wprowadza się do pieca redukcyjnego, to dodanie wapna może nastąpić przed podgrzewaniem lub po podgrzaniu. Można jednak wapna dodawać dopiero w odpowiedniej strefie pieca redukcyjnego.

Gdy redukcja została już dokonana, spuszcza się z pieca żużel krzemianowy, a żelazo przerabia się dalej, w celu usunięcia z niego zanieczyszczeń albo w tym samym piecu, albo w drugim piecu (obrotowym, rusztowym, elektrycznym), do którego zlewa się płynny surowiec z pieca redukcyjnego. Wykończanie odbywa się np. w znany sposób, a mianowicie na płynne żelazo wprowadza się wapno, żelazny szpat prażony, rudę manganową lub też ewentualnie żelazo-mangan. Żużel, tworzący się przy ostatecznym przerabianiu żelaza, może być do-

dany do następnego ładunku w celu wykorzystania żelaza, manganu i t. d., znajdujących się w tym żużlu.

Wykończanie w oddzielnym piecu jest wówczas korzystniejsze, gdy piec redukcyjny jest połączony z innym urządzeniem, służącym do przygotowywania ładunku, np. z piecem do podgrzewania, urządzeniem Dwight - Lloyd'a i t. d.

Na rysunku przedstawiono jako przykład wykonania dwa rozmaite urządzenia do wykonywania sposobu według wynalazku.

Surowiec, który może być uprzednio poddany prażeniu lub skupianiu w taśmowym aparacie prażelnym, po zmieszaniu go z około 20% węgla redukcyjnego, np. w postaci gruzu koksowego, w stanie rozdrobnionym lub nierozdrobnionym doprowadza się zapomocą taśmy przenoszącej 1 przez rurę zasilającą 2 do pieca 3. W piecu tym wydala się z materiału wyjściowego, według jakiegokolwiek znanego sposobu, metale łatwiej lotne, jak cynk, ołów i t. d. Z pieca 3 przeprowadza się materiał wyjściowy, z którego wydalone już lotne metale, przy możliwym unikaniu strat cieplnych, przez pochylnię 4 do pieca redukcyjnego 5, który jest ogrzewany np. zapomocą paleniska 6 na miał węglowy. Dodawanie węgla redukcyjnego i innych dodatków, niezbędnych do redukcji żelaza, może się odbywać zgodnie z wynalazkiem również przy pomocy pochylni 4, do której doprowadza się węgiel redukcyjny i dodatki ze znajdujących się zboku pieca zbiorników, przyczem cyfrą 7 oznaczono zbiornik miału węglowego, a cyfrą 8 — przewód, doprowadzający miał węglowy. Odlociny z pieca 5 przeprowadza się ponad pochylnię 4 przez głowicę 9 do pieca 3, przyczem oddają one część swego ciepła obrabianemu materiałowi wyjściowemu. Z pieca 3 odlociny przechodzą do głowicy 10 pieca, a stamtąd do podgrzewacza powietrza 11, skąd z kolei są doprowadzane zapomocą przewodu 12 do urządzenia filtrującego, w którym zostają wydzielone z odlocin tlenki

metali. Wentylator 13 przetłacza powietrze spalania przez podgrzewacz 11 (wymieniacz ciepła) i przewód 14 do paleniska miału węglowego 6 pieca 5. Panew 15 służy do przeniesienia zawartości pieca 5 po skończonej redukcji.

Przy przeróbce w tego rodzaju urządzeniu rud, które nie zawierają lotnych metali, piec 3 służy do podgrzewania materiału wyjściowego. Materiał wyjściowy, ubogi w siarkę lub wolny od siarki, może być doprowadzany do pieca 3 zapomocą taśmy przenoszącej 1 bezpośrednio, bez poprzedniego prażenia. Piec 3 może być również użyty do prażenia materiału wyjściowego. Urządzenie może być również wykonane tak, że węgiel i dodatki, potrzebne do redukcji w piecu 5, są dodawane do materiału wyjściowego przedtem, zanim zostanie on wprowadzony do pieca.

W urządzeniu, przedstawionem na fig. 2, nie zastosowano pieca 3. Z aparatu prażelnego 20 materiał wyjściowy przechodzi początkowo do walców rozdrabniających 16. Po rozdrobieniu materiał ten zsuwa się przez urządzenie sitowe, np. przez ruszt sitowy 17, do koryta 18. Materiał, przesiany przez sito, zbiera się w zbiorniku 19 i służy następnie np. jako wypełnienie aparatu prażelnego. Koryto 18 służy do przesuwania rudy do pieca 5, przyczem w korycie tem następuje dodawanie paliwa, np. koksu, i dodatków, np. wapna i krzemionki, niezbędnych zgodnie z wynalazkiem do redukcji żelaza. Urządzenia, ogrzewające piec 5, i urządzenia 13, 11, 14, podgrzewające powietrze, mogą być takie same, jak według fig. 1. Odlociny pieca 5 przechodzą przez głowicę 10 pieca i, o ile zawierają one metal lub też o ile muszą być odpylone, przez przewód 12 do urządzenia filtrującego lub do komina, o ile odzyskanie zawartych w gazach ciał nie opłaca się. Po zakończonej redukcji może być zawartość pieca 5, jak to już wspomniano, spuszczone do panwi 15, przyczem oczywiście spuszcza się do oddzielnych panwi

najpierw żużel, a później stal, albo odwrotnie. Piec 5 może być obracany zapomocą znanych urządzeń.

Przykład. Przy zastosowaniu powyżej opisanych i na rysunku schematycznym przedstawionych urządzeń sposób według wynalazku przeprowadza się np. jak następuje. Prażonki piritowe o mniej więcej następującym składzie:

Fe	42,1 %
Zn	8,0 %
S	3,4 %
SiO ₂	10,9 %
Wilgotność	15,0 %

wypraża się w aparacie Dwight-Lloyd'a z dodatkiem około 6 % gruzu koksowego. Skawalenia mają wówczas mniej więcej następujący skład:

Fe	48,0 %
Zn	8,6 %
S	0,10 %
SiO ₂	12,5 %;

odcynkowuje się je albo w takim stanie, w jakim wychodzą z urządzenia prażelnego, albo też po uprzednim rozdrobieniu i dodaniu około 20 % gruzu koksowego w obrotowym piecu rurowym według znanego sposobu. Jeżeli materiał wyjściowy zawiera jeszcze inne łatwo lotne metale, to mogą one oczywiście być wydalone równocześnie z cynkiem. Z odlocin pieca odzyskuje się w urządzeniu filtrującym (filtrze elektrycznym, filtrze workowym i t. d.) lotny tlenek metalu. Po takiej obróbce materiał posiada mniej więcej skład następujący:

Fe	54,2 %
Zn	1,5 %
S	0,08 %
SiO ₂	15,0 %

Materiał ten wprowadza się albo sposobem ciągłym, albo też okresowo do pieca,

redukującego żelazo, ogrzewanego od strony czołowej pieca, przeciwległej stronie zasilania, zapomocą paleniska na miął węglowy. Do ładunku dodaje się około 30% gruzu koksowego i 5% wapna. W piecu zasyp osiąga stopniowo coraz wyższą temperaturę. Tworzy się żużel, zawierający krzemian żelazawy, i żelazo gąbczaste. Z żużla krzemiano-żelazawego wydziela się stopniowo, wskutek działania wapna, tlenek żelazawy, który również zostaje zredukowany do metalicznego żelaza, podczas gdy już zredukowane żelazo wchłania stopniowo węgiel i topi się. Stopione żelazo oddziela się z żużla wskutek ruchu obrotowego pieca, przyczem żużel w czasie większej części przebiegu redukcji znajduje się w stanie ciastowatym względnie gęsto-płynnym. Przy okresowym doprowadzaniu materiału, przeznaczonego do obróbki, do pieca, żużel krzemianowy zostaje stopiony mniej więcej po 2-ch godzinach i wydzielone zostaje z niego w zasadzie żelazo. Wówczas żużel się spuszcza z pieca. W celu następnego traktowania stopionej stali dodaje się jeszcze nieco wapna, około 5% żelaznego szpatu prażonego i około 0,6% żelazo-krzemu. Po krótkim oczyszczeniu można również spuścić z pieca płynną stal. Posiada ona mniej więcej następujący skład:

Fe	98,0 — 98,5 %
C	0,8 — 1,2 %
P	0,02%
Si	ślady
Zn	„
Cu	0,08%
As	0,01%
S	0,03 — 0,04%
Mn	0,13%

Wydażność płynnej stali wynosi około 92% w stosunku do ilości żelaza, zawartego w rudzie. Punkt topnienia otrzymanej stali leży około 1400 do 1450°C. Temperatura pieca podnosi się do 1600 — 1700°C. Żużel

krzemianowy, spuszczoney w stanie płynnym, zawiera około 5% żelaza, 40% krzemionki i 15 do 20% wapna. Można z niego odlewać w znany sposób kamienie brukowe.

Sposób może być przeprowadzany również tak, iż materiał skawalony, zawierający cynk, doprowadza się bezpośrednio do pieca, redukującego żelazo. W piecu tym odbywa się obok redukcji żelaza ulatnianie się cynku, ewentualnie i innych zawartych w surowcu metali lotnych. Piec może być ogrzewany nie miałem węglowym, ale gazem lub paliwem płynnym. Również zamiast gruzu koksowego mogą być użyte inne paliwa stałe, jako środek redukcyjny, np. chudy węgiel, węgiel drzewny i miałki koks.

Zamiast obrotowego pieca 3 mogą być użyte inne znane piece prażelne lub służące do podgrzewania wstępnego. Również zamiast taśmowego aparatu prażelnego mogą być użyte inne urządzenia prażelne, np. panwie prażelne do przeprowadzania prażenia lub skawalania surowca. W wielu przypadkach można nie stosować wstępnej obróbki surowca i bezpośrednio wprowadzać go do pieca redukcyjnego.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób bezpośredniego wytwarzania płynnego żelaza lub stali przez redukcję rud żelaznych lub podobnych z węglem w ruchomych piecach, a zwłaszcza w piecach obrotowych, w obecności żużla, zabezpieczającego wytwarzające się żelazo gąbczaste od utlenienia, znamienny tem, że nastawia się zawartość krzemionki i węgla w ładunku tak, iż początkowo wytwarza się obok żelaza gąbczastego żużel krzemiano-żelazawy, przy stale podnoszącej się temperaturze i pracy okresowej, poczem żelazo gąbczaste topi się i podczas tego topienia przeprowadza się wymianę żużla krzemiano-żelazawego z wapnem, przyczem uzyskany wolny tlenek żelazawy redukuje się do metalu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamien-

ny tem, że ustaloną ilość krzemionki w ładunku wytwarza się albo przez dodanie krzemionki lub materiałów, zawierających ją, np. rud, zawierających dużo żelaza i krzemu, albo przez zastosowanie rud, które zawierają dokładnie pożądaną ilość krzemionki.

3. Sposób według zastrz. 1 — 2, znamieny tem, że do pieca redukcyjnego wprowadza się uprzednio podgrzany ładunek.

4. Sposób według zastrz. 1 i 3, znamieny tem, że z podgrzanego ładunku wydziela się lotne zawartości ładunku, jak siarkę, cynk, ołów, cynę, arsen i t. d.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4, znamieny tem, że w celu sprzyjania tworzeniu się żużli krzemiano-żelazawych do ładunku pieca dodaje się znanych środków upłynniających takich, jak żelazny szpat prażony, fluoryt, kryolit, chlorek wapnia, soda i t. d.

6. Sposób według zastrz. 1 — 5, znamieny tem, że wapna, niezbędnego do rozłożenia żużla krzemiano-żelazawego, dodaje się do ładunku przy redukcji, przed podgrzewaniem go lub po wstępnym podgrzaniu, lub też dopiero w piecu redukcyjnym.

7. Sposób według zastrz. 1 — 6, znamieny tem, że z ładunku, zawierającego prócz żelaza, cynk, ołów i podobne lotne

metale, metale te wydziela się przez ich u-latnianie podczas redukcji żelaza.

8. Urządzenie do bezpośredniego wytwarzania płynnego żelaza lub stali przez redukcję rud żelaznych lub podobnych zapomocą stałego paliwa w obecności żużla, służącego do wykonywania sposobu według zastrz. 1 — 7, znamienne tem, że składa się z obrotowego pieca, a zwłaszcza obrotowego pieca rurowego (5), w którym surowiec zmieszany z węglem ogrzewa się w czasie redukcji bezpośrednio płomieniem gazów, oraz z urządzenia (73 względnie 11) do podgrzewania zapomocą odlocin z pieca redukcyjnego surowca i powietrza, z którym zostaje spalone niezbędne do redukcji paliwo, np. miał węglowy.

9. Urządzenie według zastrz. 8, znamienne tem, że rurowy piec obrotowy, podgrzewacz surowca względnie ładunku i podgrzewacz powietrza spalania są umieszczone bezpośrednio jeden za drugim.

„Sachtleben“
Aktiengesellschaft
für Bergbau
und Chemische Industrie.
Zastępca: Inż. J. Wyganowski,
rzecznik patentowy.

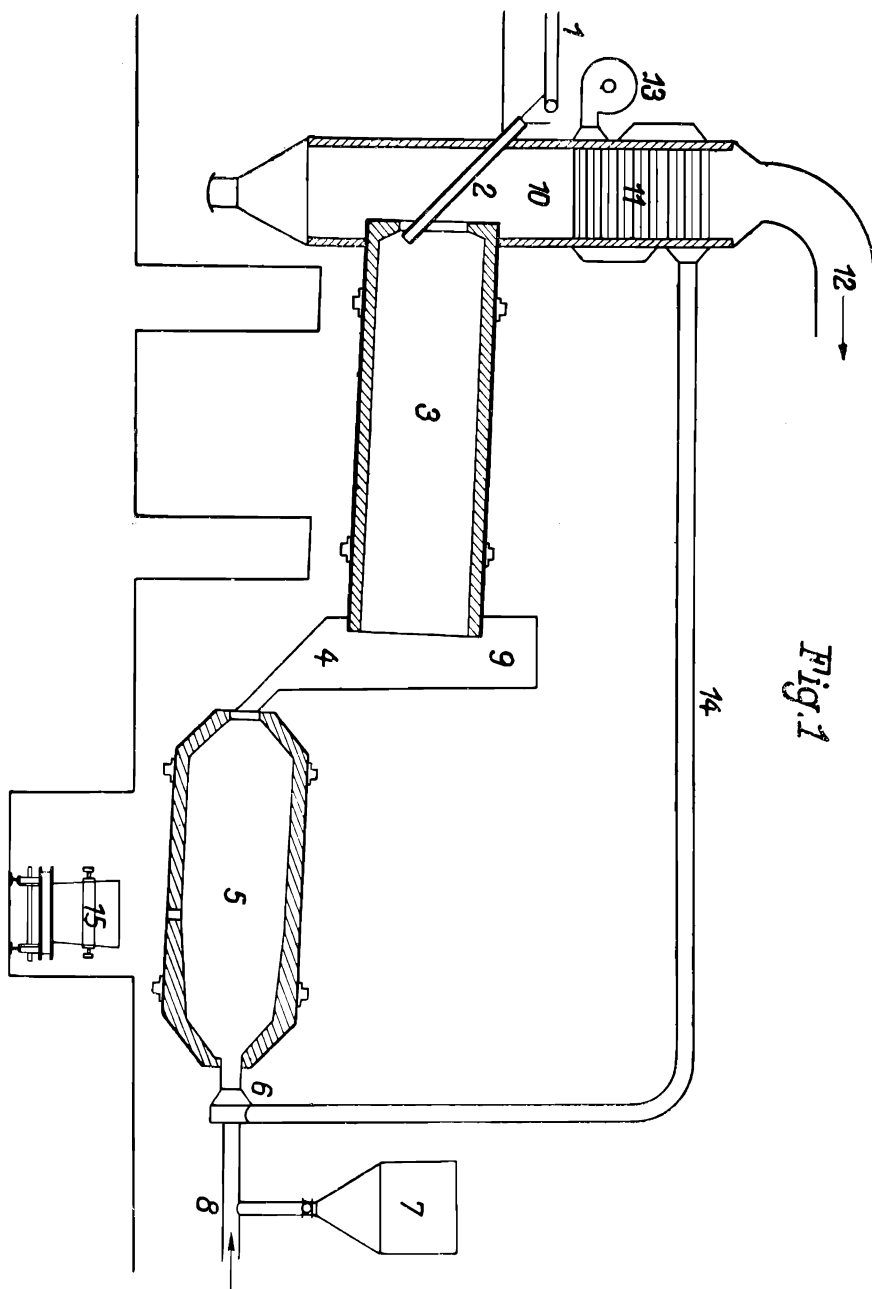


Fig.2

