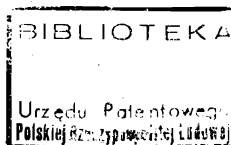


20 lipca 1926 r.

URZĄD PATENTOWY



C216,5700

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 3580.

Jacob G. Aarts
(Dongen, Niderlandy).

Kl. 18 a s.

18a, 5700

Sposób i urządzenie do wytwarzania w wielkich piecach surowca lub stali.

Zgłoszono 12 marca 1924 r.

Udzielono 28 listopada 1925 r.

Pierwszeństwo; 8 maja 1923 r. (Niemcy).

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu przeróbki w wielkim piecu rud i odpadków, zawierających żelazo, na surowiec. Proces wielkopiecowy stosowany obecnie posiada rozmaite braki. Ponieważ koks i ruda zadają się do pieca warstwami, spoczywającymi jedna na drugiej, więc zmieszanie się tych materiałów w części dolnej pieca (garze) jest bardzo wadliwe. Ponadto dzięki swej bryłowej postaci ruda podlega działaniu tlenku węgla (CO) tylko z zewnątrz, co szczególnie jest szkodliwe w wypadku rud spieczonych lub stopionych, jak to zwykle ma miejsce w wielkim piecu nawet w temperaturze 1200—1300° C. Wskutek tego tlenki rudy w strefie gorącej wraz ze skałą płonną i topnikami żu-

lują się lub spiekają. Ruda zżużlowana lub spieczona redukuje się bardzo trudno, wskutek czego redukcja zachodzi w roztopionej masie żużla, a proces ten obejmuje również niepożądane domieszki w rodzaju siarki, arsenu i t. d. Większą część żelaza wypada odzyskiwać ze związków, których część redukuje się z trudnością, zapomocą rozpuszczonego węgla.

W dotychczasowych procesach wielkopiecowych najgłówniejsza część redukcji odbywa się więc tylko w przestrzeni bardzo ograniczonej i w warunkach niepomyślnych, mianowicie w pasie topliwości, gdzie przebiegają reakcje, w których bierze udział nie żelazo metaliczne, lecz tlenek żelaza w postaci zlepu płynnego. Wskutek

tych niepomysłnych warunków cierpi nie-tylko jakość otrzymanego surowca, lecz przede wszystkim zwiększa się niepotrzebnie zużycie koksu, gdyż redukcja główna odbywa się kosztem stałego C, z wytworzeniem pośrednim tlenku węgla lub węgliku żelaza.

Dalszą niedogodność polega na tem, że w wielkich piecach dotychczasowych cała redukcja odbywa się w obecności nadmiaru węgla, który bezpośrednio ponownie redukuje powstały kwas węglowy, gdyż średnia temperatura panująca w wielkim piecu leży powyżej 1000°, w której kwas węglowy nie jest związkiem trwałym. Niedogodności te odpadają w procesie wielkopieczowym, stanowiącym przedmiot wynalazku niniejszego.

Proponowano już wprawdzie urządzać wielki piec elektryczny tak, aby przyrząd nadawczy zaopatrzyć w walec wydrażony, stosunkowo krótki, sięgający wewnątrz szybu, w celu umieszczania w nim paliwa i oddzielania tego ostatniego od rudy, którą zadaje się do przestrzeni pierścieniowej, obejmującej ów walec. Wskutek tego oba materiały obsuwają się nadół oddzielnie do miejsca sięgania tego walca, a to dla uzyskania w części górnej pieca skokowania, które w tych warunkach przebiega w wysokiej temperaturze. W przeciwieństwie do tego sposobu istota procesu wielkopieczowego, stanowiąca przedmiot niniejszego wynalazku, polega na następującem.

Ruda i paliwo wraz z ewentualnymi topnikami obsuwają się nadół, aż do trzonu pieca, w przestrzeniach oddzielnych. Gazy wydzielające się w strefie spadkowej redukują na sucho większą część obsuwającej się oddzielnie rudy bez udziału węgla pierwotnego, a jednocześnie paliwo, również obsuwające się oddzielnie, ulega destylacji cząstkowej i skokowaniu. W takim stanie ruda i opał stykają się w ga-

rze i tu dopiero następuje redukcja całkowita rudy, względnie manganu, krzemu i t. d. i stapianie metalu i topników, jak również nawęglanie żelaza.

W nowym więc sposobie z jednej strony zachodzi redukcja rudy i nawęglania, z drugiej zaś—oddzielne stapianie, wskutek czego produkt otrzymuje się w tych warunkach w stanie bardziej czystym. Ilość opału zużywanego na tonnę żelaza daje się również kilkakrotnie zmniejszyć w stosunku do ilości rudy, wskutek czego otrzymujemy znaczne zaoszczędzenia paliwa. W razie potrzeby można zapomocą wodoru, wytwarzanego przy tym sposobie, przeprowadzić bez udziału węgla uwodornienie i ulotnienie się zanieczyszczeń w rodzaju siarki, arsenu i t. d., znajdujących się w ładunku, jakowe reakcje przebiegają już w środkowym i dolnym pasie szybu wypełnionego rudą, dzięki czemu zanieczyszczenia te nie mogą przedostać się do żelaza.

Na załączonym rysunku fig. 1—4 wyobrażają formę wykonania wielkiego pieca nadającego się do przeprowadzenia nowego sposobu, a fig. 5—schemat uwidoczniający przebieg reakcji.

Wewnątrz szybu *a* pieca mieści się szyb mniejszy *b* tak, że między nimi pozostaje przestrzeń pierścieniowa.

Do wewnętrznego szybu *b* zadaje się paliwo, do szybu zaś *a* rudę, oba te tworzywa wraz z właściwymi topnikami. W ten sposób wewnątrz pieca zostaje podzielone na cztery komory lub przestrzenie *I, II, III, IV*. W komorze *I* zachodzi stapianie, komora *II* odgrywa rolę czadnicy, w komorze *III* mieści się ruda, a w komorze *IV* — opał. Paliwo surowe, zmieszane w razie potrzeby z topnikami, zadaje się z góry do zbiornika (fig. 2), rudę zaś z topnikami do leja *d*, obejmującego tamten. Masy zadane z lejów *c* i *d* przez biegnące nadół *i* zaopatrzone w zasuwę rury *f* i *g* zostają doprowadzone do szybu, przeznaczonego do paliwa i rudy.

Piec może posiadać zamiast jednego środkowego szybu, który służy do koksovania, i szybu pierścieniowego, gdzie się odbywa redukcja, więcej niezależnych komór koksoowniczych i redukcyjnych. Komorę *III* ponadto można wyposażać w przenośnik, pracujący mechanicznie częściowo lub całkowicie, np. w obracające się łapy, przy czym ruda stacza się mechanicznie coraz niżej w kierunku przeciwnym do prądu wznoszących się gazów.

W szybie *IV* paliwo obsuwa się stopniowo nadół, zostaje poddane, pod wpływem ciepła przeciągających gazów, destylacji cząsteczkowej i wreszcie ulega skoksovaniu. Ruda i topniki, zmieszane w ilościach odmierzonych i znajdujące się w stanie rozdrobionym, zadajemy z góry do szybu *III*, w którym ruda, obsuwając się stopniowo nadół, ulega, zależnie od swej budowy, częściowej lub całkowitej redukcji. Dla możliwie jaknajdłuższego przetrzymania rudy w szybie redukcyjnym i jaknajdokładniejszego i stałego zetknięcia się jej z przeciągającymi ku górze gazami, zaopatrujemy szyb w schody *h* o stopniach z otworami *i* (fig. 3), wskutek czego gazy muszą przepływać w kierunku przeciwnym do obsuwającej się nadół rudy.

Tu następuje, jak to objaśnimy dalej, sucha redukcja rudy i odpędzanie pewnych niepożądanych zanieczyszczeń.

Zredukowana i oczyszczona ruda przedostaje się przez otwory *l* na dnie szybu *III* do komory *II*, gdzie styka się z opadającym z szybu *IV* skoksovaniem paliwem. W komorze *II* natychmiast kończy się (o ile nie nastąpiło to już uprzednio) redukowanie rudy, która zostaje stopiona z topnikami. Tu również odbywa się nawęglanie wytopionego żelaza. Gar posiada zwykły otwór *m* do odpływu żużla, otwór spustowy *n* i dysze *o*.

Ruda w szybie *III* zostaje w temperaturze poniżej 1000°C zredukowana częściowo

lub całkowicie i, będąc stale w stanie rozdrobionym, miesza się ze znajdującym się w komorze *II* koksem, gdzie redukuje się całkowicie na ferryt, nawęgla i stapia, gdyż skała płonna i topniki reagują z sobą dopiero w temperaturze wysokiej. W ten sposób redukcja tlenków metalowych z jednej strony i redukcja zanieczyszczeń z drugiej — przebiegają oddzielnie w rozmaitych stanach skupienia, mianowicie redukcja tlenków odbywa się w stanie niestopionym (suchym), redukcja zaś zanieczyszczeń — w stanie stopionym. Należy przytem zaznaczyć, że najgłówniejsze zanieczyszczenia, jak siarka, arsen i t. d. zostają usunięte uprzednio w sposób, opisany bardziej szczegółowo poniżej.

Do wypełnionej paliwem części dolnej szybu *IV* korzystnie jest wdmuchiwać przez rozmieszczone promieniowo dysze *p* parę wodną, która wznosi się, wraz z wydzielającym się z garu tlenkiem węgla, ku górze szybu *IV* i, napotykając rozżarzone paliwo, wytwarza gaz wodny. Zamiast pary lub jednocześnie z nią można, o ile warunki na to pozwolą, część gazów odlotowych, wypływających przez otwory *q* i zawierających kwas węglowy, doprowadzać u dołu szybu *IV* do zredukowania kwasu. Wskutek tego gaz odlotowy ulega regeneracji, co wpływa na obniżenie jego temperatury i podnosi w nim zawartość węgla. Ponadto korzystnie jest gazy, wypływające z szybu *IV*, przez otwory górne *r*, po uwolnieniu ich od cennych produktów pobocznych i ochłodzeniu, doprowadzać przewodem *t* do szybu *III*. Gazy wydzielające się z garu, których część ma być użyta do redukcji rudy, posiadają temperaturę od 1400 do 1500°C; temperatura ta więc byłaby zbyt wysoka i mogłaby wywołać stąpienie się topników i topienie się rudy. Wobec tego należy temperaturę tę obniżyć i w tym celu wydzielający się z szybu *IV* gaz zmieszany, ochłodzony i uwolniony od pro-

duktów pobocznych dodaje się, w myśl wynalazku, do gazów poprzednich, wydzielających się z garu. W ten sposób osiągamy ponadto i tę znaczną korzyść, że w szybkiej redukcyjnym rozporządzamy gazem zasobnym w wodór i nasyconym węglem. Wodór, łącząc się z siarką, arsenem i t. d., daje związki lotne, uchodzące wraz z gazami nazewnątrz. Poza tem wodór, stanowiąc jeden z najbardziej czynnych ze znanych w technice ciał redukujących, odgrywa w procesie tym, dzięki swej własności redukcyjnej, wybitną rolę, co proces ten wyraźnie odróżnia od innych znanych i stosowanych procesów wielkopiecowych.

Ponieważ redukcja rudy w procesie niniejszym ma duże znaczenie i stanowi jego znamioną własność, korzystnie przeto będzie reakcję tę rozpatrzyć bardziej szczegółowo.

Do gorących tlenków węgla, wydzielających się z komory I (przystawy), dodajemy dla względów wyszczególnionych ostudzone i uwolnione od produktów pobocznych gazy odlotowe i w ten sposób otrzymujemy, jak to zaznaczono powyżej, gaz, praktycznie wolny od kwasu węglowego, zasobny w wodór i przesycony węglem, który, jak wiadomo, napotyka w temperaturze 950° już zredukowaną rudę. Gaz wodny, który, jak wiadomo, w temperaturze niższej już działa redukująco, wytwarza żelazo metaliczne nawet w pasach górnych komory redukcyjnej. Żelazo metaliczne, stykające się z zasobnym w tlenek węgla, zawierającym węgiel gazem, działa katalitycznie i to, dzięki stale zwiększającej się i zmiennej powierzchni, w stopniu silnym. Na powierzchni żelaza osadza się węgiel bezpostaciowy, bardzo czynny, i działa nawęglająco, gdyż wytwarza się w temperaturze niskiej.

Węglik żelaza (Fe_3C), jaki się wskutek tego wytwarza, stanowi odczynnik redukujący jeszcze energiczniej i działa obok o-

becnego węgla silnie redukująco na tlenowe związki żelaza, znajdujące się ewentualnie pod powierzchnią metalu. Wytwarza się przeto kwas węglowy, względnie CO, i z węgla żelaza powstaje ponownie żelazo metaliczne, które znowu oddziaływa katalitycznie, pokrywając się węglem czynnym. Powtarza się to dopóty, dopóki żarna rudy nie zredukują się całkowicie. W miarę wzrostu temperatury rudy powyżej 600° tworzy się mniej czynny węgiel, który nawęglą żelazo i chroni je od późniejszego stapiania się z topnikami.

Nowy sposób procesu wielkopiecowego rozpada się na cztery oddzielne stadia, odpowiadające strefom I — IV wielkiego pieca (porównaj również fig. 5).

I. Przystawa pieca. Tutaj stop żelaza i topników powinien osiągnąć temperaturę 1500° i pozostawać w stanie płynnym aż do spustu. Powyżej tej stopionej masy wytwarza się strefa utleniająca gorącego dmuchu, który jednak nie może utleniać w stopniu godnym jakiegokolwiek uwagi, ze względu na znaczną szybkość spływającego metalu.

II. Spadek, w którym powinny przebiegać reakcje następujące:

- a) redukcja ostateczna (o ile to nie nastąpiło już uprzednio) rudy zapomocą węgla stałego w temperaturze powyżej 1000°;
- b) topienie się metalu i topników;
- c) nawęglanie żelaza ciekłego w temperaturze od 1200° do 1500°;
- d) powstawanie tlenku węgla.

III. Komora redukcyjna. W niej powinny zachodzić reakcje następujące:

- a) sucha redukcja rudy zapomocą opisanej powyżej mieszaniny gazowej o temperaturze co najwyżej 950°;
- b) uwodornianie zanieczyszczeń zawartych w rudzie, w szczególności siarki i arsenu, jak o tem była mowa powyżej;

Ponadto komora ta, o ile zbudowana jest w kształcie pierścienia, ma za zadanie

zapobieganie stratom ciepła wypromieniowywanym przez komorę do koksovania paliwa.

IV. Komora koksoownicza. W przestrzeni tej powinna zachodzić:

a) destylacja cząstkowa paliwa w temperaturze, stopniowo wzrastającej, poczynając od temperatury zewnętrznej do 1300°;

b) w dolnej części szybu w temperaturze 1100 — 1300° wytwarzanie gazu wodnego, a jednocześnie temperatura powinna pozostawać w granicach sprzyjających koksovaniu;

c) skoro warunki na to pozwolą, powinno się przeprowadzić regenerację części gazów uchodzących z komory redukcyjnej lub innych gazów odlotowych, wprowadzając je u dołu szybu. Regenerację tę można przeprowadzić oddzielnie, bądź połączyć ją z wytwarzaniem gazu wodnego w temperaturze 1300° — 1100°.

Należy przytem zaznaczyć, że destylacja przebiega endotermicznie (pochłania ciepło) do chwili osiągnięcia przez węgiel temperatury 600°. Poczynając od tej chwili, w pasie dolnym szybu, destylacja przebiega egzotermicznie (wydziela wielką ilość ciepła).

Korzyści tego sposobu są następujące:

1) Odpada potrzeba urządzania oddzielnych koksowni, a wskutek tego unika się znacznych kosztów budowy, reperacji i kosztów utrzymywania jej w ruchu.

2) Unika się znacznych strat ciepła, związanych z gaszeniem, ponownem ogrzewaniem i suszeniem koksu w wielkim piecu.

3) Zmniejsza się ilość zgorzeliny wskutek miażdżenia i gaszenia i zmniejsza się również ilość miazgi, powstającego przy rozdrabnianiu, ładowaniu, przechowywaniu, przewożeniu i załadowywaniu do wylotu wielkiego pieca.

4) Odpadają koszty przewozu koksu z

pieca koksoowniczego, względnie ze składu, do wylotu wielkiego pieca.

5) Nie obniża się jakość koksu, podczas rozdrabniania, ładowania, przewożenia i zasypywania do pieca.

6) Dzięki wielkiej ilości gorących rozporządkalnych gazów, ogrzewanie podlegającego koksovaniu węgla nie pociąga za sobą kosztów, gaz potrzebny zwykle do ogrzewania koksowni można zużyć w innym celu; ponadto gazy te wytwarzają warunki idealne dla przebiegu destylacji, gdyż wszelkie jej produkty, bez względu na temperaturę w jakiej je otrzymujemy, są zabezpieczone od przedwczesnego skroplenia lub jakiegokolwiek rozkładu. Wobec tego wydajność produktów tak co do ilości, jak i jakości znacznie wzrasta, co ze swej strony obniża koszty koksu dostarczanego do trzonu pieca, jak i koszty wytwarzania żelaza.

7) Sposób ogranicza się do usuwania z gazów odlotowych komory koksoowniczey, obok amoniaku, tylko węglowodorów, skraplanych ochładzaniem. W razie potrzeby z gazów usuwa się również siarkę. Otrzymujemy w ten sposób gaz, pozbawiony, praktycznie rzeczy biorąc, kwasu węglowego, zawierający mniej niż zwykle azotu, zasobniejszy w wodór i przesycony węglem. Dzięki temu gaz ten stanowi dla rudy żelaznej znakomity środek redukujący, a jednocześnie służy do nawęglania żelaza metalicznego. W dzisiejszych procesach wielkopieczowych gaz o takich własnościach nie wytwarza się wcale, ponieważ wodór jest środkiem redukującym nietylko bardziej czynnym od tlenku węgla, lecz działa w temperaturze znacznie niższej, wskutek czego łączy się z siarką i arsenem, które stanowią niepożądane domieszki surowca, i uchodzi w postaci ich związków wodorowych nazewnątrz. Dzięki temu otrzymujemy żelazo bardziej czyste i cenniejsze.

Ponadto osiągamy, zwiększając w gazie ilość tlenku węgla i węglowodorów, przesylenie węglem, co umożliwia powstawanie znacznej ilości czynnego węgla bezpostaciowego. Wzmacnia to znacznie redukcję tlenowych związków żelaza nawet w temperaturze niższej.

8) Można znacznie obniżyć wymagania co do jakości koksu, gdyż ten nie dźwiga na sobie wielkiego ciężaru rudy i topników, niepotrzeba go więc przesiewać i można wytwarzać z węgla pośledniejszego.

9) Ponieważ redukcja rudy sama przez się przebiega łatwo, szybko i całkowicie w temperaturze niższej, musi ona być w stanie bardzo rozdrobionym, co umożliwia przeróbkę rudy ze złóż sypkich, których dzisiaj, wobec wielkiego ich rozdrobienia, nie przerabiamy wcale, lub też dopiero po uprzednim zbrykietowaniu lub zlepianiu, co zwiększa koszty przeróbki.

10) Dzięki doprowadzaniu wspomnianych powyżej ochłodzonych gazów odlotowych do części gazów wydzielających się z przystawy i zasobnych w tlenek węgla, która ma przepływać przez komorę redukcyjną i której temperatura zbyt wysoka oddziaływałaby szkodliwie, wywołując ewentualne pławienie się i stapianie topników i wytwarzając w ten sposób warstwę nieprzenikliwą dla gazu, osiągamy obniżenie temperatury w stopniu wykluczającym owo niebezpieczeństwo. Ponadto, dzięki obecności środków redukujących, działających w temperaturze niskiej, rozpoczyna się redukcja ziaren rudy już w warstwach górnych komory redukcyjnej i natychmiastowe nawęglanie wytworzonego żelaza metalicznego.

11) Odpadają nie tylko koszty urządzenia koksowni, lecz znacznie się również zmniejszają i koszty budowy wielkich pieców. W piecach budowanych dotychczas bardzo okazałe i zajmujące wielką przestrzeń ilości koksu muszą, zanim zaczną się

palić, obsuwać się powoli na spód pieca, gdyż koks zadaje się doń warstwami naprzemian z rudą, wobec czego szybkość obsuwania się koksu zależy od szybkości opadania rudy.

W sposobie niniejszym obsuwanie się obu tworzyw jest niezależne od siebie, Opał może się obsuwać szybciej, wskutek czego pojemność pieca, potrzebna do umieszczenia paliwa, zmniejsza się, co pozwala obniżyć koszty budowy.

12) Wszystkie wyszczególnione powyżej oszczędności warunkują jeszcze większe zmniejszenie pojemności potrzebnej do umieszczenia paliwa, co znacznie obniża koszty wytwarzania żelaza.

Wszystko to udostępnia dokładne zrozumienie podstaw niniejszego sposobu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wytwarzania surowca lub stali w wielkich piecach, znamienny tem, że ruda i paliwo, ewentualnie wraz z domieszkami, obsuwają się wewnątrz pieca nadół w szybach oddzielnych do chwili osiągnięcia spadku pieca, przyczem gazy unoszące się z trzonu redukują na sucho bez udziału węgla pierwotnego przeważającą część rudy, tudzież poddają destylacji cząstkowej oraz koksują paliwo tak, iż dopiero w takim stanie oba te materiały stykają się w spadku pieca, gdzie następnie zachodzi zupełna redukcja rudy, a ewentualnie manganu, krzemu i t. d., topienie się metalu i żużla, jak również i nawęglanie żelaza.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że w najniższą i najgorętszą część szybu, zawierającego paliwo, wdmuchuje się, dla wytworzenia gazu wodnego, parę wodną ewentualnie zmieszaną z częścią gazów odlotowych, uchodzących z szybu zawierającego rudę.

3. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że rudę i jej domieszki zadaje się do odpowiedniego szybu w postaci rozdrob-

nionej i dokładnie rozdzielonej, wskutek czego w atmosferze redukującej drobne ziarnka rudy i wielka powierzchnia wytwarzającego się i działającego katalitycznie żelaza — sprawiają ustawicznie następujące kolejno powstawanie i rozkład węgla i redukcję wnętrza ziaren rudy, której towarzyszy powstawanie CO , względnie CO_2 .

4. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamieny tem, że gaz, uchodzący z komory koksowniczej i ochładzający się w urządzeniu poza wielkim piecem, wprowadza się do części dolnej komory redukcyjnej, gdzie obniża temperaturę gazu, wydobywającego się z przystawy i dopływającego jednocześnie do komory redukcyjnej, w tym stopniu, że usuwa się niebezpieczeństwo pławienia i stapiania rudy.

5. Wielki piec do przeprowadzania spo-

sobu według zastrz. 1 — 4, znamieny tem, że wzdłuż osi pieca buduje się szyb dla paliwa, otoczony oddzielnym pierścieniowym szybem redukcyjnym, zawierającym przegrody oparte na konstrukcjach chłodzonych, w razie potrzeby, w sposób właściwy i umieszczonych jedne nad drugimi w postaci schodków, po których opada ruda, wskutek czego coraz to nowe ładunki rudy stykają się z płynącymi do góry gazami.

6. Wielki piec do przeprowadzania sposobu według zastrz. 3, znamieny tem, że ściana zewnętrzna komory redukcyjnej buduje się w ten sposób, aby mogła się obracać, a przegrody wyposaża się w chłodzone „pługi” łopatkowe.

Jacob G. Aarts.
Zastępca: M. Skrzypkowski,
rzecznik patentowy.

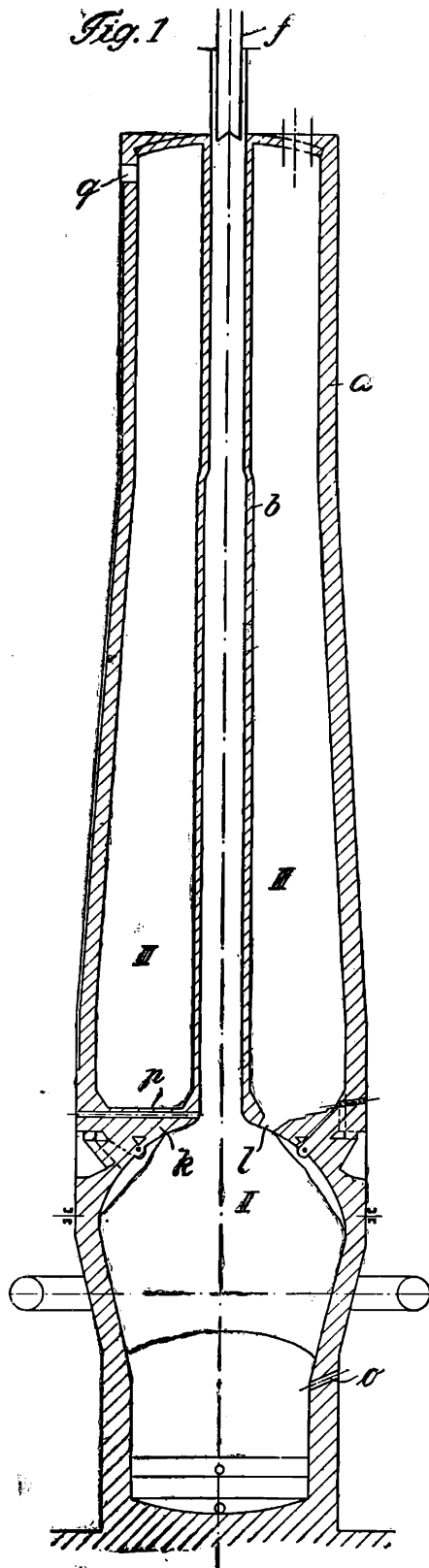


Fig. 3

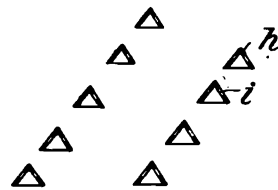


Fig. 4

