

Warszawa, 15 października 1938 r. 2

URZĄD PATENTOWY



C 218 11106

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 27117.

~~Kl. 18 a, 18/05.~~

18 a, 11/06

A. Johnson & Co
(Sztokholm, Szwecja).

Sposób rozgrzewania materiałów w piecach obrotowych za pomocą prądu elektrycznego i urządzenie do wykonania tego sposobu.

Zgłoszono 2 września 1935 r.

Udzielono 24 sierpnia 1938 r.

Pierwszeństwo: 4 września 1934 r. (Szwecja).

Przedmiotem wynalazku niniejszego jest sposób doprowadzania prądu elektrycznego do rozgrzewanych materiałów bez topienia, sklejania lub spiekania, przy czym jednak temperatura obróbki leży w pobliżu tej granicy temperatur. Typowym przykładem takich procesów jest odtlenianie rudy żelaznej w mieszaninie z węglem na tak zwane żelazo gąbczaste. Celem wynalazku niniejszego jest w pierwszym rzędzie proces powyższy, chociaż wynalazek może być stosowany i do innych podobnych sposobów. Rozgrzewanie odbywa się w piecu obrotowym, przy czym potrzebne ciepło w ładunku osiąga się przez przepuszczanie prze-

zeń prądu elektrycznego, co jest ogólnie przyjęte i znane.

Zasadnicze znaczenie posiada jednak w tym przypadku sposób doprowadzania prądu do ładunku. Przede wszystkim ważne jest użycie do tego celu tak zbudowanych elektrod, aby wykluczone było niebezpieczeństwo upływu prądu. Przy wchodzących w grę ładunkach przejściowe podwyższenie temperatury mogłoby łatwo spowodować wytworzenie się na ściankach pieca warstw ładunku w strefie przepływu prądu, przez które prąd może wtedy łatwiej przechodzić niż przez luźny ładunek, co prowadzi do upływu prądu. Ponieważ warstwy takie

są bardziej gorące niż ładunek, więc powiększają się one coraz bardziej, co w rezultacie może spowodować unieruchomienie pieca.

W patencie polskim nr 15 317 jest opisany układ elektrod, zmniejszający niebezpieczeństwo tego rodzaju upływu prądu. W patencie tym zastosowana jest zasada, polegająca na tym, że elektrody są umieszczone tak, że główne przejście prądu może mieć miejsce w pewnym odstępie od ścianek pieca, przez co zmniejsza się niebezpieczeństwo powstawania na nich przywarzonych warstw ładunku. Jednak okazało się, że nie można przekroczyć pewnej gęstości prądu na powierzchni stykowej między elektrodą i ładunkiem bez wywołania spieknięcia samej elektrody, czyli że przy pewnym napięciu nie można do pieca doprowadzać mocy większej, niż pewna moc maksymalna. Istnieje zatem pewna skuteczna powierzchnia elektrod, to znaczy powierzchnia elektrod wyznaczająca maksymalną wydajność pieca. Ponieważ powierzchnia każdej elektrody przy wchodzącej w grę konstrukcji nie może być większa, niż pewna część przekroju poprzecznego pieca, więc zdarza się, że wydajność pieca staje się wskutek tego mniejsza, niżby to było możliwe z innych względów.

Przedmiotem wynalazku niniejszego jest odmienna zasada doprowadzania prądu, przy zastosowaniu innej konstrukcji elektrod, w celu uzyskania możliwości otrzymywania znacznie większej skutecznej powierzchni elektrod przy danej średnicy pieca. Zamiast przepuszczania prądu między dwiema elektrodami w kierunku podłużnym pieca, jak to stosowano według patentu nr 15 317, prąd przechodzi według wynalazku niniejszego między elektrodą środkową i elektrodą zewnętrzną, umieszczoną na stałe na ścianie pieca. Powierzchnie stykowe, które biegą w tym przypadku w kierunku podłużnym pieca, mogą dzięki temu posia-

dać stosunkowo duże wymiary bez potrzeby równoczesnego zwiększania średnicy pieca.

Oprócz tego osiąga się następującą zaletę pod względem doprowadzania prądu, która okazała się szczególnie ważną przy wytwarzaniu żelaza gąbczastego. Jeśli ładunek z jakiegoś powodu, np. z powodu przejściowo zbyt dużej gęstości prądu zaczyna się spiekać w strefie przepływu prądu, w masie powstają łatwo bryłki; jeśli się je pozostawi, to wzrastają one stale, prowadząc wkrótce do zaburzeń w pracy. Przy umieszczeniu elektrod w kierunku poprzecznym pieca przeszkadzają one dalszemu posuwaniu się takich większych bryłek, podczas gdy umieszczenie elektrod według wynalazku niniejszego nie przeszkadza wyjściu tych bryłek ze strefy prądu wraz z pozostałym ładunkiem.

Przy umieszczeniu elektrod według wynalazku zachodzi w pewnych przypadkach trudność utrzymania równomiernego obciążenia wzdłuż całej elektrody; wynika stąd, że wskutek stale wzrastającej temperatury i ewentualnie także wskutek odbywającej się stale przemiany chemicznej, ładunek posiadałby podczas przechodzenia przez strefę prądu nierówne przewodnictwo elektryczne. Przy wytwarzaniu np. żelaza gąbczastego odtlenianie wymaga zwiększonego przewodnictwa ładunku, a ponieważ oprócz tego temperatura coraz bardziej wzrasta wraz ze zwiększającym się odtlenianiem ładunku, przeto gęstość prądu może wzrastać w kierunku ruchu ładunku. Jeśli się jednak chce mieć prąd, rozdzielony równomiernie, to wadę tę można wyrównać w ten sposób, że jednej elektrodzie lub obu elektrodom nadaje się kształt nieco odbiegający od powierzchni walcowej, np. kształt stożkowy, co będzie dokładniej opisane w dalszym ciągu opisu.

Dalsza wada, którą może pociągnąć za sobą ta konstrukcja elektrod, polega na tym, że przy obrocie pieca ładunek zawisa

między środkową elektrodą i ścianką pieca, co może być przyczyną miejscowych przegrzań. Jeśli zachodzi zatem obawa, że może zajść ta niepożądana okoliczność, to korzystnym jest takie wykonanie elektrody środkowej, aby ładunek posiadał miejsca wolne do przejścia także i w płaszczyźnie środkowej elektrody. W tym celu płaszczyzna elektrody może być odpowiednio podziurawiona albo podzielona na pewną liczbę pierścieni (fig. 3) lub na pręty, równoległe do tworzącej (fig. 5 — 6), lub podzielony w inny sposób, przy czym należy jednak uważać, aby skuteczna powierzchnia elektrod nie została zmniejszona więcej, niż to jest konieczne.

Taki podział elektrody wewnętrznej lub środkowej okazał się korzystny także i pod innym względem. Im mniejszy opór stawia elektroda przy ruchu ładunku, tym lepsze osiąga się zmieszanie ładunku. Okazało się, że przy dostatecznej szybkości obrotu pieca przy wytwarzaniu żelaza gąbczastego z mieszaniny oczyszczonej rudy i pyłu węglowego, można osiągnąć tak silne przemieszanie, że ładunek otrzymuje prawie ten sam skład w całej strefie prądu, a przez to — prawie stały opór przy przechodzeniu prądu. Możliwość ta posiada duże znaczenie przy procesie wytwarzania żelaza gąbczastego.

Również i zewnętrzna elektroda, dla której najbardziej naturalnym kształtem jest powierzchnia walcowa i która jest na stałe umieszczona na ściance pieca, może być podzielona na mniejsze części, co może być celowe ze względów konstrukcyjnych, zwłaszcza przy większych piecach.

Ważnym szczegółem konstrukcyjnym jest podparcie środkowej elektrody. Przy dłuższych piecach podpory mogą przechodzić przez walcową ściankę pieca w takiej odległości od zewnętrznej elektrody, aby nie było obawy przepływu prądu wzdłuż ścianki. Przy krótszych piecach podpory mogą być umieszczone na czołowych

ściankach pieca. W pewnych przypadkach może być także celowe, aby elektroda spoczywała na ramieniu, zupełnie swobodnym względem pieca i wprowadzoną środkowo przez czołową stronę pieca (fig. 7). Elektroda środkowa może być wtedy nieruchoma lub też obracana z szybkością inną, niż szybkość pieca. Dzięki temu upraszcza się doprowadzanie prądu i ewentualną wymianę środkowej elektrody. Przy przeróbce ładunków o dużym przewodnictwie może się zdarzyć, że przy tej konstrukcji elektrod napięcie robocze prądu będzie niższe, niż napięcie pożądane. Można wtedy podzielić elektrodę środkową w osiowym kierunku (w zasadzie tak, jak to jest podane na fig. 9) i przepuszczać prąd od jednej wewnętrznej elektrody przez ładunek do elektrody zewnętrznej, a stąd z powrotem przez ładunek do drugiej części elektrody środkowej. Przy pewnej mocy prądu otrzymuje się wtedy podwójne napięcie i połowę natężenia prądu. Mogą także wchodzić w grę piece o kilku układach elektrod.

Na rysunku przedstawiono tytułem przykładu kilka postaci wykonania pieca obrotowego, zaopatrzonego w urządzenia elektrodowe według wynalazku niniejszego, przy czym fig. 1 przedstawia pionowy przekrój podłużny pieca; fig. 2 — wykonanie urządzenia elektrodowego, w którym wewnętrzna elektroda jest ukształtowana jako płaszczyzna, zwężająca się stożkowo ku końcowi odpływowemu pieca; fig. 3 przedstawia wykonanie wewnętrznej elektrody, podzielonej w poprzecznym kierunku lub utworzonej przez pewną liczbę części pierścieniowych, umieszczonych w pewnej odległości od siebie, licząc w kierunku podłużnym; fig. 4 przedstawia widok końcowy urządzenia do podtrzymywania elektrod pierścieniowych; fig. 5 — inną postać wykonania wewnętrznej elektrody, według której elektroda ta jest ukształtowana w postaci płaszczyzny, rozciągniętej w kierunku podłużnym lub złożonej z podłużnie biegną-

cych prętów lub części, które łącznie tworzą płaszczyznę przekroju pierścieniowym, ukształtowanym walcowo, stożkowo lub w inny sposób jako bryła obrotowa; fig. 6 przedstawia widok końcowy tego urządzenia elektrody wewnętrznej; fig. 7 — przekrój podłużny pieca, w którym wewnętrzna elektroda jest umieszczona na drążku, przesuniętym przez środkowy otwór w czołowej stronie pieca; drążek ten nie obraca się wraz z piecem, wskutek czego elektroda nie bierze udziału w obrocie pieca; fig. 8 przedstawia widok końcowy urządzenia do podtrzymywania elektrody wewnętrznej i wspomnianego drążka lub ramienia; fig. 9 — układ elektrody środkowej. Elektroda ta jest podzielona na dwie części w taki sposób, że prąd musi przejść najpierw od elektrody wewnętrznej przez ładunek do elektrody zewnętrznej, a stąd przez ładunek do drugiej części elektrody środkowej. Zewnętrzny układ pieca według fig. 1 jest zasadniczo taki sam, jak pieca według patentu nr 15 317, chociaż na rysunku nie uwidoczniiono urządzenia przepustowego, które nie stanowi wynalazku niniejszego, a było przedstawione przy końcu wpustowym pieca według patentu nr 15 317.

Piec obrotowy 1 obraca się w znany sposób na krążkach 2, połączonych parami ze sobą za pomocą osi 3 i ewentualnie ukształtowanych tak, że mogą służyć do wprawiania pieca w ruch obrotowy. Rura 4 do doprowadzania powietrza jest wprowadzona do wnętrza pieca przez otwór 5, służący do zasilania pieca. Liczba 7 oznacza otwór odpływowy dla materiału obrabianego, który przy wyjściu z pieca musi przechodzić przez przedstawione na rysunku urządzenie chłodzące i przepustowe podobnego rodzaju, jak i urządzenie opisane w patencie nr 15 317; urządzenie to nie jest tutaj jednak bliżej opisane, gdyż jest ono znane i nie jest przedmiotem wynalazku niniejszego.

Linia *H* — *H* przedstawia linię pozio-

mą. Jak widać z rysunku, piec obrotowy jest pochylony nieco ku dołowi w kierunku od końca zasilającego ku końcowi wylotowemu tak, że podczas obrotu pieca ładunek musi samoczynnie przesunąć się we wspomnianym kierunku.

Elektroda 8 jest umieszczona na stałe na wewnętrznej powierzchni walcowej pieca obrotowego, który posiada według przedstawionej postaci wykonania kształt walcowy. Wewnętrzna elektroda 9 jest ukształtowana według fig. 1 jako płaszczyzna walcowa, ale może być także ukształtowana w inny sposób, co będzie bliżej opisane w dalszej części opisu. Skuteczna powierzchnia wewnętrznej lub środkowej elektrody jest ukształtowana zasadniczo jako powierzchnia obrotowa, współosiowa z piecem.

Liczba 10 oznacza miejsce przyłączenia prądu do elektrody 8, zwanej w dalszym ciągu także elektrodą zewnętrzną; liczba 11 oznacza miejsce przyłączenia prądu do elektrody wewnętrznej lub środkowej 9, umieszczonej na trzech przechodzących przez ściankę pieca łącznikach 12, tworzących ze sobą kąty 120°. Z łącznikami tymi połączone są przechodzące w kierunku długości pieca drążki, na których umieszczona jest elektroda wewnętrzna, a zatem są z nią połączone tak, że przewodzą prąd elektryczny. Wspomniane drążki są w odpowiedni sposób zamocowane na końcu wylotowym pieca.

Jak poprzednio wspomniano, wynalazek niniejszy różni się zasadniczo od opisanego we wspomnianym patencie polskim układu elektrod i prowadzenia prądu przez ładunek. Różnica ta polega na tym, że zamiast przepuszczania prądu między dwiema elektrodami w kierunku podłużnym pieca, prąd według wynalazku niniejszego przepuszcza się przymusowo pomiędzy środkową elektrodą i elektrodą zewnętrzną, umieszczoną na stałe na ścianie pieca. Powierzchnie stykowe, które w ten sposób

przebiegają w kierunku podłużnym pieca, mogą posiadać wskutek tego stosunkowo duże wymiary bez potrzeby równoczesnego powiększania średnicy pieca.

Jak powyżej wspomniano, taki układ elektrod względnie doprowadzanie prądu daje także tę korzyść, zwłaszcza przy wytwarzaniu żelaza gąbczastego, że gdy ładunek 14 z dowolnego powodu, np. z powodu przejściowej, przypadkowej zbyt dużej gęstości prądu, zaczyna się spiekać w strefie przepływu prądu, to bryłki, łatwo powstające w masie materiału i, w razie pozostawiania ich w tej masie, stale powiększające się oraz w pewnych okolicznościach wywołujące zaburzenia w pracy, przy umieszczaniu elektrod według wynalazku niniejszego mogą wraz z pozostałym ładunkiem wyjść ze strefy prądu.

Ukształtowanie elektrod, sposób ich umocowania i znaczenie tych czynników dla sposobu działania pieca zostały opisane poprzednio.

Na fig. 2 przedstawiona jest elektroda wewnętrzna 9, tworząca płaszc lub powierzchnię obrotową, stożkowo zwężającą się w kierunku od końca zasilającego ku końcowi odpływowemu pieca. Jak poprzednio wspomniano, osiąga się w ten sposób równomiernie rozdzielony prąd podczas przebiegu procesu. Zamiast tego zewnętrzny płaszc może być w danym przypadku wykonany w kształcie stożka tak, aby odległość pomiędzy zewnętrznym i wewnętrznym płaszcami lub elektrodami była mniejsza przy końcu, położonym najbliżej końca wejściowego pieca, niż na końcu przeciwnym, lub też obie elektrody mogą być ukształtowane w inny odpowiedni sposób.

Na fig. 3 i 4 przedstawiony jest układ elektrody wewnętrznej, według którego elektroda jest rozcięta w poprzecznym kierunku czyli jest utworzona z pewnej liczby pierścieni 15. Pierścienie te są oddzielone

od siebie przestrzeniami pośrednimi 16, licząc w kierunku podłużnym.

Pierścienie 15 są utrzymywane w swym położeniu drążkami 13, w sposób podobny do opisanego poprzednio. Przy tej konstrukcji elektrody ładunek może przesunąć się przez wolne przejścia w elektrodzie jak również i wewnątrz płaszcza elektrody środkowej. Usuwa się wskutek tego niedogodność, która w innym przypadku mogłaby powstać i która polega na tym, że przy obrocie pieca ładunek zawisa pomiędzy elektrodą środkową i ściankami pieca, co powoduje miejscowe przegrzanie.

W tym samym celu środkowa elektroda może być także rozcięta w kierunku podłużnym, jak to uwidoczniło na fig. 5 i 6; elektroda ta może też być ukształtowana z prętów 17, równoległych do tworzącej, pomiędzy którymi pozostawione są przebiegające podłużnie przestrzenie pośrednie 18 o odpowiedniej wielkości. W obu jednak przypadkach należy uważać, aby nie zmniejszać więcej, niż to jest konieczne, skutecznej powierzchni elektrod.

Poprzednio wspomniane zostały także i inne zalety, które uzyskuje się w dalszym ciągu za pomocą opisanych układów.

Elektroda zewnętrzna może być oczywiście podzielona w odpowiedni sposób, jeśli się to okaże celowym.

Na fig. 7 przedstawiony jest układ, według którego wewnętrzna lub środkowa elektroda jest umieszczona na drążku 19 lub w podobny sposób. Drążek ten przechodzi przez otwór 20 w czołowej ściance pieca w taki sposób, że wewnętrzna elektroda nie bierze udziału w obrocie pieca. Elektroda wewnętrzna może być ukształtowana w dowolny odpowiedni sposób według podanej poprzednio zasady. Według fig. 7 i 8 elektroda ta składa się z pierścieniowych części 15, oddzielonych przestrzeniami pośrednimi 16, licząc w kierunku podłużnym. Prąd doprowadza się do tych pierścieni przez drążek 19 i łączniki 22,

na których umieszczone są części pierścieniowe lub części tworzące wewnętrzną elektrodę i ukształtowane bądź w postaci prętów (fig. 5 i 6), bądź w postaci pierścieni (fig. 3 i 4), bądź też w inny sposób. Elektrody środkowe mogą być w tym urządzeniu i za pomocą tego urządzenia utrzymywane nieruchomo podczas pracy pieca lub też obracane z szybkością inną niż szybkość obrotu pieca w tym samym lub w przeciwnym kierunku tak, że powstaje ruch względny między obiema elektrodami.

Zasilanie ładunkiem, powietrzem itd. może być wykonane według tej samej zasady, jaka była opisana poprzednio w związku z fig. 1. W danym przypadku drążek 19 może być wydrążony i zaopatrzony w otworki tak, aby przez nie można było wprowadzać do pieca powietrze. Powietrze lub inny gaz, odpowiedni do tego celu, mogą być także wprowadzane przez oddzielne otwory zasilające, np. przez otwór 20.

Według fig. 9 środkowa elektroda jest podzielona na dwie części 9¹, 9², licząc w kierunku podłużnym. Obie te części są przyłączone do przewodów elektrycznych, przy czym prąd musi przechodzić od jednej wewnętrznej elektrody przez ładunek do zewnętrznej elektrody, a stąd z powrotem przez ładunek do drugiej części elektrody środkowej. Przy danej mocy prądu otrzymuje się wtedy podwójne napięcie i połowę natężenia prądu.

Według fig. 9 elektrody składają się z części pierścieniowych, podobnych do części przedstawionych na fig. 3. Oczywiście mogą być one umieszczone także i w inny sposób, np. według jednej z opisanych poprzednio postaci wykonania.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób rozgrzewania materiału w piecach obrotowych, za pomocą prądu elektrycznego, np. w celu wytwarzania żelaza gąbczastego lub innej obróbki cieplnej ma-

teriału, przy której temperatura winna być blisko granicy spiekania się materiału, jednak bez topienia się tego materiału, znamienne tym, że prąd jest przepuszczany przez materiał pomiędzy elektrodą, umieszczoną w przestrzeni pieca środkowo lub zasadniczo środkowo, oraz elektrodą, umieszczoną na ściankach pieca lub w pobliżu tych ścianek, przy czym skuteczne powierzchnie elektrod posiadają znaczny rozmiar w kierunku podłużnym pieca w celu otrzymania większej wydajności pieca.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że prąd elektryczny przepuszcza się przez ładunek pieca od elektrody, umieszczonej w środkowej części pieca, do elektrody, umieszczonej przy ściance pieca, przy czym skuteczna powierzchnia elektrody, umieszczonej w środkowej części pieca, tworzy zasadniczo współosiową z piecem powierzchnię obrotową o stosunkowo dużej długości (w odróżnieniu od tarczowych lub tym podobnych elektrod).

3. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1, składające się z pieca obrotowego (1) z elektrodą (8), umieszczoną przy wewnętrznej ściance pieca (1) lub w pobliżu tej ścianki, znamienne tym, że posiada w środkowej części pieca (1) drugą elektrodę stosunkowo długą (9), umieszczoną w kierunku długości pieca, której powierzchnia skuteczna tworzy powierzchnię obrotową, np. powierzchnię walcową.

4. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że środkowa elektroda (9) posiada płaszcz, w którym są wykonane otwory w celu zapewnienia lepszego krążenia ładunku.

5. Urządzenie według zastrz. 3, 4, znamienne tym, że środkowa elektroda (9) składa się z umieszczonych w pewnych odstępach od siebie części pierścieniowych (15), oddzielonych przestrzeniami pośrednimi (16).

6. Urządzenie według zastrz. 3, 4, znamienne tym, że środkowa elektroda (9)

jest podzielona w kierunku tworzącej tak, że płaszc tej elektrody jest utworzony z części (17) w kształcie prętów, oddzielonych przestrzeniami pośrednimi (18).

7. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że środkowa elektroda (9) jest umieszczona na podporach (12), przechodzących przez walcową ściankę pieca i umieszczonych w takiej odległości od zewnętrznej elektrody (8), że nie zachodzi obawa przepływu prądu wzdłuż ścianki pieca.

8. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że środkowa elektroda (9) jest umieszczona na podporach (19), osadzonych na czołowych ściankach pieca lub na czołowej ściance pieca.

9. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że środkowa elektroda (9) jest umieszczona na podporze (19), która jest przeprowadzona przez otwór w czołowej ściance pieca środkowo tak, że elektroda może nie brać udziału w ruchu pieca.

10. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że elektroda środkowa jest podzielona, licząc w kierunku długości pieca, na dwie części, znajdujące się w pew-

nej odległości od siebie i przyłączone do źródła prądu tak, że prąd jest przepuszczany od jednej z tych części elektrody przez ładunek do elektrody zewnętrznej, a od tej elektrody przez ładunek do drugiej części elektrody środkowej.

11. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że wewnętrzna środkowa elektroda (9) jest nieruchoma lub też obraca się w stosunku do pieca obrotowego, bądź w tym samym kierunku co piec, lecz z inną szybkością obrotu, bądź też w kierunku przeciwnym.

12. Urządzenie według zastrz. 4, znamienne tym, że elektroda środkowa (9) i elektroda zewnętrzna (8), znajdujące się przy ściance pieca, są umieszczone w piecu tak, że odstęp między nimi wzrasta w kierunku od końca zasilającego ku końcowi wpływowemu, np. w ten sposób, że wewnętrzna elektroda stanowi część, zwężającą się stożkowo w tym kierunku.

A. J o h n s o n & C o.
Zastępca: Inż. M. Brokman,
rzecznik patentowy.

Fig: 1

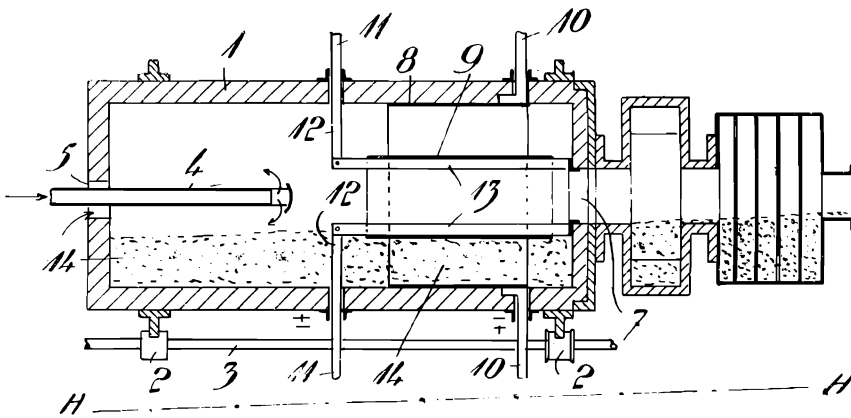


Fig: 2

Fig: 3

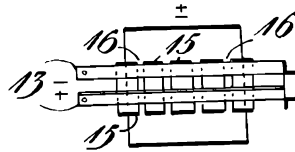
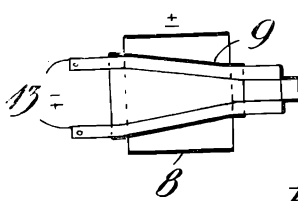


Fig: 5

Fig: 6

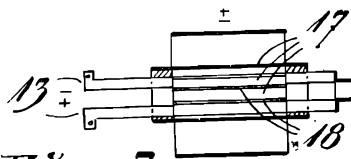


Fig: 7

Fig: 8

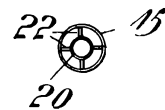
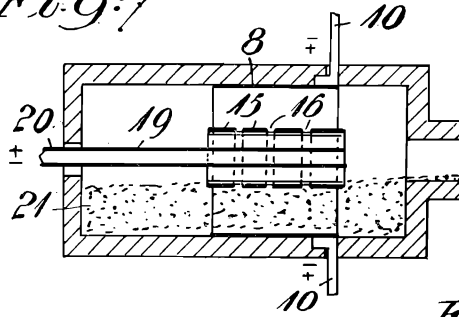


Fig: 9

