

I października 1927 r.

2

URZĄD PATENTOWY



F25j 3/02

BIBLIOTEKA

Urząd Patentowy
Polski

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 6137.

Kl. 17 g 2.

Ferdinand Rudolf Mewes i Karl Eduard Rudolf Mewes
(Berlin, Niemcy).

Sposób skraplania i rozdzielania mieszanin gazowych.

Zgłoszono 14 marca 1923 r.

Udzielono 23 października 1926 r.

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu skraplania i rozdzielania mieszanin gazowych na ich składniki posiadające różne punkty wrzenia i to pod ciśnieniem oraz prowadząc w obieg kołowy łatwo wrzące składniki a także trudno wrzące.

Celem wynalazku jest wprowadzenie mieszaniny gazowej o temperaturze wyższej niż temperatura par nasyconych i pod ciśnieniem odpowiadającym tejże, a nie jak dotąd robiono, że ochładzano mieszaninę do temperatury pary nasyconej, dającej się osiągnąć pod ciśnieniem 1 atm w temperaturze -190°C , a przy większym lub mniejszym ciśnieniu w temperaturze wyższej lub niższej. Również ma się też przeprowadzić oddzielenie składników powietrza, które poniżej obrano jako przykład mieszaniny gazowej, przy dowolnym ciśnieniu przed rozprężeniem.

Rozprężanie odbywa się tu, w przeci-

wieństwie do używanych sposobów, nie w najchłodniejszym miejscu, t. j. bezpośrednio za kolumną lub w niej, lecz dopiero po częściowem lub prawie całkowitem, ponownem ogrzaniu w miejscu dowolnem. Uzyskuje się przez to możliwość miarkowania ilości gazu w znacznie cieplejszem miejscu poza kolumną zapomocą zaworu dławiącego lub lepiej zapomocą rozprężarki, unika się całkowicie lub w większej części spadku temperatury przy jej niższe. Unika się też przenikania smarów z rozprężarki niskiego ciśnienia do kolumny rozdzielczej i ochrania się tok pracy, gdyż cząstki smaru porwane przez gazy rozprężone odprowadza się nazewnątrz z azotem.

Dalszym celem wynalazku jest otrzymanie znacznie wyższej niż dotąd sprawności mechanicznej w ten sposób, że uzyskany w kolumnie azot, wystarczająco czysty do

technicznego użytku, przeprowadza się pod ciśnieniem kolumny przez wymiennik ciepła i ogrzewa prawie do temperatury otoczenia, poczem azot jeszcze wyżej ogrzany zużytkowuje się do uzyskania pracy w rozprężarkach (tłokowych lub w sprężających turbinach azotowych) albo w silnikach (młotki, narzędzia pneumatyczne). Wskutek rozprężenia przy względnem ciśnieniu 6—7 atm temperatura wydmuchu rozprężarki spada znacznie niżej 0° , a mianowicie do temperatury od -60° do 70°C . Obok pracy mechanicznej uzyskuje się znaczne ochłodzenie, które tak samo jak praca mechaniczna może być spożytkowane na cele dowolne lub do samego rozdzielania.

W tym celu azot wydzielający się z wymiennika ciepła ogrzewa się jeszcze więcej ponad jego temperaturę wydzielania w chłodnicy bezprzeponnej lub powierzchniowej. Do tego celu można użyć ciepła sprężania powietrza i azotu sprężonego. Do ogrzewania aż do 300°C służą do tego osobne ogrzewacze, z ciepłem wylotowym o wyższych temperaturach lub zapomocą gazów. Takie prowadzenie sposobu pracy ma tę zaletę, że przy rozdzielaniu odzyskuje się prawie całkowitą pracę sprężenia, przez co oszczędza się znacznie na pracy mechanicznej sprężania (siła pary, prąd elektryczny, napęd z wału pędni).

Sposób ten daje tę korzyść, że w piecach do spalania azotu w łuku elektrycznym dostarcza się nie tylko potrzebnego tlenu w odpowiedniej mieszance z azotem, lecz, że mające być nagle ochłodzone gazy azotowe, wylatujące z pieca spalania, mogą być cgrzane wskutek swej wysokiej temperatury w osobnych ogrzewaczach do temperatur wyższych niż $300\text{--}400^{\circ}\text{C}$. To umożliwia uzyskanie pracy użytecznej wyższej od pracy sprężania. Niniejszy sposób zapewni przy dogodniejszych warunkach tę korzyść, że można uzyskiwać tlen i azot jako wzwory uboczne, więc tanie. Jest to ważne przy wzbogacaniu powietrza wielkich pie-

ców, Siemens-Martina, pieców wapiennych, do wypalania porcelany, pieców do gazu generatorowego i wodnego, bo w tych piecach ciepło wylotowe wystarczy do wyrobu tak wielkich ilości tlenu do celów technicznych, że można pracować korzystnie nawet z gorszym paliwem np. węglem brunatnym, torfem i t. d. zamiast węglem kamiennym, koksem lub antracytem.

Sprężarka niskiego ciśnienia *a* (fig. 1) ssie wstępnie oczyszczone powietrze, spręża je do pożądanego ciśnienia w urządzeniu *pu* (około 2—10 atm) i przepędza potem przewodem *c* po oczyszczeniu i chłodzeniu w wymienniku ciepła *l''* co najwyżej przy temperaturze nasycenia, do najniższej części kolumny rektyfikacyjnej *g* lub też do jej środkowej części przewodem *h*, który może być mniej lub więcej zamknięty zaworem *i*. Sprężarka wysokiego ciśnienia *b* ssie azot z górnej części kolumny rektyfikacyjnej po przejściu przez wymiennik ciepła *l''*, którego objętość jest tak wielka, że działa on jako wyrównywacz ciśnienia. Część azotu wydzielającego się z wymiennika ciepła *l''* przelatuje rurką *l'*, gdzie zawór *m* może go rozprężyć, co może odbywać się także w osobnej rozprężarce. Powstające wskutek tego zimno spożytkowuje się do wstępnego chłodzenia gazu tłoczego w przewodach *c* i *n*.

Gaz sprężony (azot) ze sprężarki wysokiego ciśnienia *b* dostaje się przez odczyszczacz *pu*, do wymiennika ciepła *l''* i przewód *n* do odparowacza tlenu *k*, który znajduje się pod kolumną rektyfikacyjną *f* i wreszcie do górnego odparowacza tlenu *p*. Stąd przez zawór rozprężający *e* azot rozpręża się w rozdzielaczu do ciśnienia tam panującego. Skroplony azot spływa na najwyższą płytę kolumny rektyfikacyjnej *g*, zbiera się w przestrzeni między obu kolumnami *f* i *g* i płynie wreszcie jako ciecz wolna od tlenu przez rurę przelewową *n* do najwyższej części kolumny *f*, w której najniższym miejscu *k* zbiera się tlen ciekły. Ten ostatni pa-

ruje częściowo, a jego część płynna przedostaje się przewodem q , n i przez zawór dławiający r do górnego odparowacza p , gdzie odparowuje; z tego odparowacza tlen dostaje się przewodem s , po przejściu wymiennika ciepła l'' , do miejsca zużytkowania, jak wielkiego pieca, pieca wapiennego lub innych. Kolumna rektyfikacyjna f jest połączona z kolumną rektyfikacyjną g przewodem A .

Cisnienie w kolumnie g , f , w przewodach e , l' oraz w wymienniku ciepła l'' , połączonym z kolumną, może być dowolnie miarkowane zapomocą zaworu rozprężającego m , natomiast miarkowanie temperatury gazów rozprężonych może być uskutecznione poza zaworem rozprężającym m zapomocą ciśnienia w kolumnie i przez późniejsze lub wcześniejsze odbieranie azotu z wymiennika przeciwprądowego, w tem mianowicie miejscu, w którym gaz ma wyższą lub niższą temperaturę. Tę temperaturę gazu rozprężonego można też zwiększać lub zmniejszać przez zwiększanie lub zmniejszanie ciśnienia w rozdzielaczu.

Zamiast dwóch sprężarek a i b można użyć stosownie obliczonej sprężarki wielostopniowej, której drugi lub trzeci stopień ssie mało sprężony azot z wymiennika ciepła l'' .

W opisanym sposobie szczególnem postępowaniem rozprężania jednego z oddzielnych składników nie odbywa się ani przed ani w najbliższym miejscu urządzenia, lecz poza najzimniejszym miejscem i to po częściowem lub całkowitem ogrzaniu ponownem w wymienniku ciepła wydzielającego się azotu w kolumnie i po jego odgałęzieniu w dowolnym miejscu. Zawór rozprężający m umieszcza się celowo zewnątrz wymiennika.

Przebieg pracy wykonania uwidoczniony w zarysie na fig. 2 jest zasadniczo taki sam jak i na fig. 1. Różnica polega na tem, że rozprężone gazy azotowe w rozprężarce v prowadzi się do chłodnicy wstępnej w azotu o wysokim

sprężeniu przybywającym ze sprężarki wysokopięrnej b . Przewidziane jest też osobne urządzenie do wyrównywania ciśnienia, z którego skierowane są różne przewody z , z' , z'' i łączą się z silnikami roboczymi. Azot wysokopięrny ochładza się w węzownicy x , w przeciwprądzie odprężonych gazów azotowych, posiadających temperaturę około -60 do -80°C , poczem prowadzi się go przez wymiennik l'' i ewentualnie przez przewód n do odparowacza k . To chłodzenie wstępne powoduje korzystniejsze wyrównanie ciepła i odciąża zawór rozprężający v tak, że w ruchu trwałym wysokie ciśnienie spada, na co potrzeba mniej pracy sprężania.

Aby zwiększyć zysk pracy mechanicznej zabieranej azotowi odpływającemu z wymiennika ciepła, można wymiennik azotu sprężonego ogrzewać osobnem urządzeniem umieszczonem zewnątrz do temperatury od 150° do 350°C lub wyżej i przeprowadzić go do rozprężarki.

Na fig. 3 i 4 uwidoczniono w zarysie dwa urządzenia do przeprowadzenia niniejszego toku pracy. W wykonaniu według fig. 3 skraplacz p pracuje w kolumnie rektyfikacyjnej stopniowych ciśnień pojedynczo lub podwójnie z chłodzeniem bezprzeponnem płynnym azotem, samym lub równocześnie płynnym azotem i cieczą bogatą w tlen, natomiast w wykonaniu według fig. 4 kolumna rektyfikacyjna stopniowych ciśnień jest podzielona na dwie obok siebie leżące części i pracuje z chłodzeniem powierzchniowem i bezprzeponnem.

Tok pracy według fig. 3 jest następujący: sprężarka niskiego ciśnienia s jedno lub dwustopniowa, ssie oczyszczone powietrze, spręża je do ciśnienia kolumny (około 2—10 atm) i pędzi po możliwie zupełnem oczyszczeniu i wstępnem ochłodzeniu przez wymiennik ciepła l'' rurą c , w której ono skrapla się częściowo lub zupełnie. Potem powietrze dostaje się do środkowej lub dowolnej części przestrzeni e skład cieczo-

lumną rektyfikacyjną f spływa na dno k , przyczem wstępujące pary tlenu zwalniają je od azotu. Pary ulatują z przestrzeni e wgórze do kolumny rektyfikacyjnej g , a spływający azot płynny uwalnia je od tlenu. Wgórze ulatują z kolumny czyste pary azotu i dostają się do przewodu l , przelatują wymiennik ciepła l'' i dostają się potem częściowo do wielostopniowej sprężarki wysokoprężnej b , która jest zaopatrzona w przewód pośredni b' . Wielkość wymiennika ciepła tak się oblicza, że może on działać podobnie jak wyrównywacz ciśnienia na fig. 1. Z wysokoprężnej sprężarki b pary azotu dostają się po oczyszczeniu i ochłodzeniu, przewodem n i przez wymiennik ciepła l'' , do odparowacza k , gdzie odparowują tlen płynny do celów rektyfikacji. Nadmiar tlenu płynnego dostaje się przewodem q , u i po odprężeniu przez zawór dławiący r do skraplacza p , gdzie ogrzewa przewód n odgałęziający się od kolumny rektyfikacyjnej g , f .

W skraplaczu p wyparowuje tlen; ciecz tworząca się w rurze t bogata w tlen płynie wraz z parami rurami h' w i' do kolumny rektyfikacyjnej. Z przewodu n azot odpręża się poza odparowaczem k przez zawór dławiący v i osiąga ciśnienie panujące w najwyższej części wzmacniającej kolumny rektyfikacyjnej g . Spływający azot ciekły służy do płókania par wstępujących. Reszta par azotowych z przewodu l dostaje się do odgałęzienia m' , ogrzewa się potem w ogrzewaczu azotu sprężonego m'' i następnie dopiero dostaje się do rozprężarki l'' .

W wykonaniu według fig. 4, rozdzielcza kolumna rektyfikacyjna jest podzielona na dwie kolumny g , f i g' , f' pracujące przy tem samym ciśnieniu rozdzielania, i połączone z sobą przewodami. Tok pracy jest następujący:

Azot używany do napędu silników spuszcza się po jego przelecie przez zbiornik lub wyrównywacz ciśnienia y , znajdujący się poza wymiennikiem ciepła. Ten rodzaj roz-

dzielania azotu ma znaczenie szczególnie w górnictwie, bo do używanych dotąd narzędzi pneumatycznych konieczną była sprężarka, która tu jest zbędna. Urządzenie pokazane na fig. 4, postawione w kopalni, może dostarczać azotu jako wytworu ubocznego do napędu silników i tworników.

Dwu lub trzystopniowa sprężarka b z przewodem pośrednim b' ssie przewodem l część azotu dopływającego pod ciśnieniem z kolumny rektyfikacyjnej, spręża go do wysokiego ciśnienia i pędzi naprzód przez wymiennik ciepła l'' , potem przez odparowysz azotu k' i wreszcie przez odparowysz cieczy k . Uzyskany azot płynny odpręża się przez zawór o do skraplacza p' i to do dowolnego ciśnienia końcowego, aż do atmosferycznego albo przy zastosowaniu pompy ssącej, dołączonej do przewodu g' , do ciśnienia poniżej atmosfery. Azot płynny zbiera się w skraplaczu p' , natomiast para azotu ulatuje przez wymiennik ciepła l'' do miejsca użytkowania. Panująca ciecz azotowa skrapla przez chłodzenie powierzchniowe pary wstępujące do węzownicy d z najwyższej części wzmacniającej kolumny rektyfikacyjnej g . Utworzona w ten sposób ciecz azotowa spływa do kolumny rektyfikacyjnej g i służy do oddzielania tlenu z par wstępujących.

Tak jak w wykonaniu na fig. 3 powietrze lotne mniej lub więcej na wstępie ochłodzone, albo nasycone, lub częściowo albo całkowicie skroplone, wprowadza się w e do dolnej lub środkowej części kolumny rektyfikacyjnej f , g . Służy w tym celu znowu sprężarka niskiego ciśnienia a , która ssie powietrze oczyszczone, spręża do ciśnienia kolumny i pędzi je po możliwie zupełnem oczyszczeniu przez wymiennik ciepła l'' do kolumny. Wstępujące i uwolnione od tlenu pary azotu dostają się przez przewód łącznikowy v i węzownicę skraplającą v'' do górnej części drugiej kolumny g' . Stąd płynie azot ciekły wytworzony w węzownicy v'' nadół, natomiast pary azotu wytworzone w

kolumnie g' prowadzi się po przejściu przez wymiennik ciepła l'' , tak jak na fig. 3, przewodem l do wysokopięznej sprężarki azotu b z odgałęzieniem b' , natomiast część par azotu odgałęziła się z przewodu l i przelatuje przez przegrzewacz do rozprężarki l'' . Wężownica skraplacza v'' znajduje się w skraplaczu p , który zasilany jest za pomocą przewodu qu i zaworu r tlenem płynnym z odparowacza tlenu k .

Tlen ciekły, rozprężony prawie do ciśnienia atmosferycznego oddaje swoje ciepło parowania wężownicy skraplającej v'' azotu doprowadzonego do ciśnienia kolumny i skrapla go a sam dostaje się w postaci pary przewodem s i wylatując z wymiennika ciepła l'' otrzymuje się w miejscu zużycia azot, który przez wymiennik ciepła l'' z górnej części kolumny rektyfikacyjnej g' może być skierowany do wyrównywacza ciśnienia y a stąd do odgałęzień z , z' i z'' . Rura z może azot sprężony prowadzić do silnika. W odparowaczu k uzyskana para bogata w tlen dostaje się przewodem t do jego końca ukształtowanego w wężownicę d i znajdującego się w skraplaczu p , skąd skroplona ciecz i jej pary dostają się przewodem h' do dolnej części e' kolumny g' , f' i tu ulegają rektyfikacji znany sposóbem. W wykonaniu według fig. 4 azot prowadzony drogą okólną wysysa się nie z przewodu l lub z wymiennika ciepła l'' pod ciśnieniem kolumny, lecz z przewodu s pod dowolnym ciśnieniem i spręża do wysokiego ciśnienia. To umożliwiła przeróbkę urządzeń starszego typu na nowe, powyżej opisane.

Podział według fig. 4 można też przeprowadzić przy zastosowaniu skraplania bezprzeponnego według fig. 3. Aby w kolumnie można pracować według obu przebiegów pracy ze stałym, lecz dającym się dowolnie miarkować ciśnieniem, zaopatruje się sprężarkę niskiego ciśnienia do świeżego powietrza w samoczynny regulator ciśnienia znanego typu. To umożliwiła przez zmianę stopnia napełnienia rozprężarki azotowej na do-

wolne miarkowanie gazów lub par przelatujących przez kolumnę bez zmiany ciśnienia. Do trwałego ruchu ma to wielkie znaczenie. Ułatwia to bardzo miarkowanie w porównaniu z dawniejszymi sposobami pracy.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób skraplania i rozdzielania mieszanin gazowych, znamieny tem, że część łatwo wrząca, uzyskana w kolumnie rektyfikacyjnej rozdzielczej poza miejscem najchłodniejszym, odgałęziła się w miejscu dowolnym po częściowym lub całkowitem ogrzaniu ponownem w wymienniku ciepła i rozpręża w rozdzielaczu, natomiast część druga rozpręża się po ponownem ogrzaniu w najwyższej części kolumny rektyfikacyjnej, a rozdzielaną mieszaninę gazową spręża się do ciśnienia rozdzielacza, poczem ochłodzoną wprowadza się do kolumny rektyfikacyjnej i to celowo do najniższej części lub środkowej, albo też obu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że także świeżą mieszaninę gazową oziębia się aż do temperatury nasycenia.

3. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że celem zmniejszenia wysokiego ciśnienia rozprężanie składników łatwo wrzących odbywa się aż do niedopięzności.

4. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że składnik łatwo wrzący wzięty z kolumny rektyfikacyjnej rozdzielczej pod ciśnieniem w postaci pary lub gazu przeprowadzony przez wymiennik, po ogrzaniu prawie do temperatury otoczenia ogrzewa się jeszcze przez sztuczne doprowadzenie ciepła ogrzewaniem powierzchniowym lub bezprzeponnem i potem rozpręża celem uzyskania użytecznej pracy mechanicznej, o ile przez sprężarkę wysokopięzną nie wprowadza go się zpowrotem w tok roboczy.

5. Sposób według zastrz. 1 i 4, znamieny tem, że celem uzyskania możliwie czy-

stego azotu, aby przy jego ogrzewaniu podczas rozdzielania powietrza nie był ograniczony zbyt znacznymi śladami tlenu, pracuje się w kolumnie rektyfikacyjnej rozdzielczej o jednostopniowym sprężeniu bez względu na to, czy ta ostatnia jest podzielona lub nie na pojedyncze lub wielokrotne skraplanie mieszanin bogatych lub ubogich w tlen—obok skraplania azotu.

6. Sposób według zastrz. 1 i 5, znamien-ny tem, że celem utrzymania niezmiennego ciśnienia składników łatwo wrzących wydostających się z rozdzielczej kolumny rektyfikacyjnej mierzona jest ilość mieszaniny wpływającej do kolumny zapomocą dowolnie nastawialnego regulatora ciśnienia mieszczącego się u nasady ssawnej sprężarki, przyczem uzyskuje się też niezmienné ciśnienie azotu przed rozprężarką.

7. Sposób według zastrz. 1 i 6, znamien-ny tem, że skraplacz azotu pracuje przy pomocy osobnej oziębiarki dowolnego rodzaju, z oziębianiem powierzchniowo i przy pomocy składników łatwo wrzących czerpanych z obiegu roboczego.

8. Sposób według zastrz. 1—7, znamien-ny tem, że w kolumnie jednostopniowej oziębia się azot przy wysokim ciśnieniu jak zwykle w odparowaczu tlenu, natomiast nadmiar tlenu płynnego po odprężeniu służy do oziębiania jednego lub więcej skraplaczy dla mieszanin bogatych względnie ubogich w tlen.

9. Urządzenie według zastrz. 4—8, znamienne tem, że nasada wylotu składników łatwo wrzących z wymiennika ciepła jest dołączona do przewodu ssawnego sprężarki wysokopiętnej i do przewodu zasilającego dowolnej rozprężarki, prowadzonej przez przegrzewacz.

10. Sposób według zastrz. 1—8, znamien-ny tem, że składniki lub mieszaniny łatwo wrzące, ubogie w składniki trudno wrzące, jako też składniki lub mieszaniny trudno wrzące z łatwo wrzącymi skrapla się dwu lub wielokrotnie w osobnych skra-

placzach (węzownice) pod tem samem ciśnieniem kolumny, przyczem utworzone cieczy z parami wracają wszystkie do kolumny bez odprężenia.

11. Sposób według zastrz. 10, znamien-ny tem, że jedną część składników łatwo wrzących skrapla się przy wyższem ciśnieniu niż ciśnienie panujące w kolumnie i rozpręża się je przed kolumną.

12. Sposób według zastrz. 4—10 i 11, znamien-ny tem, że przy jednakowem ciśnieniu nie tylko skrapla się wielokrotnie czynnik gazowy lub parowy, lecz jednocześnie wyparowuje się wielokrotnie utworzoną ciecz pod niezmiennem ciśnieniem w odparowaczach, znajdujących się na dnie i ogrzewanych powierzchniowo lub częściowo przez mieszanie.

13. Sposób według zastrz. 1—12, znamien-ny tem, że odgałęziony azot przegrzewa się przed odprężeniem.

14. Sposób według zastrz. 1 — 13, znamien-ny tem, że część składnika łatwo wrzącego, przeznaczonego do pracy, odgałęzia się od azotu o wysokim lub średnim ciśnieniu, albo od składnika łatwo wrzącego znajdującego się pod ciśnieniem wysokim lub średnim, poczem odprowadza się go po sztucznem ogrzaniu lub bez do rozprężarki i zużywa do pracy.

15. Sposób według zastrz. 4—14, znamien-ny tem, że w paleniskach dla wysokich temperatur używa się ciepła wylotowego do wytwarzania wielkich ilości dodatkowych tlenu lub mieszanin bogatych w tlen, przyczem temperatura spalania i temperatura wylotowa wzajemnie się podwyższają, celem równoczesnego przeprowadzenia obu sposobów pracy dla gazu generatorowego, Dowsena i wodnego, gdzie można dodać podwójną ilość tlenu.

Ferdinand Rudolf Mewes.
Karl Eduard Rudolf Mewes.
Zastępca: M. Kryzan
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

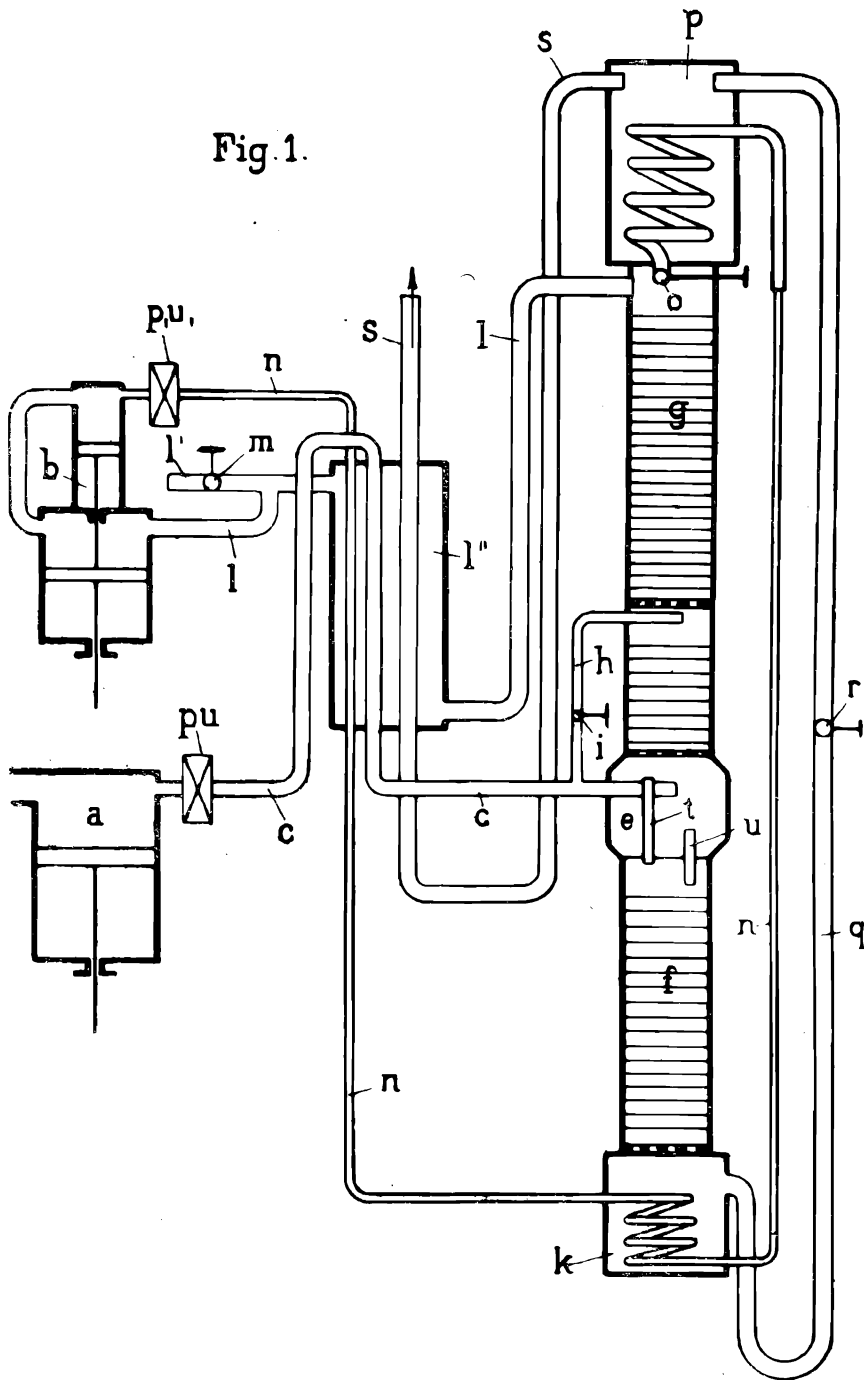


Fig. 2.

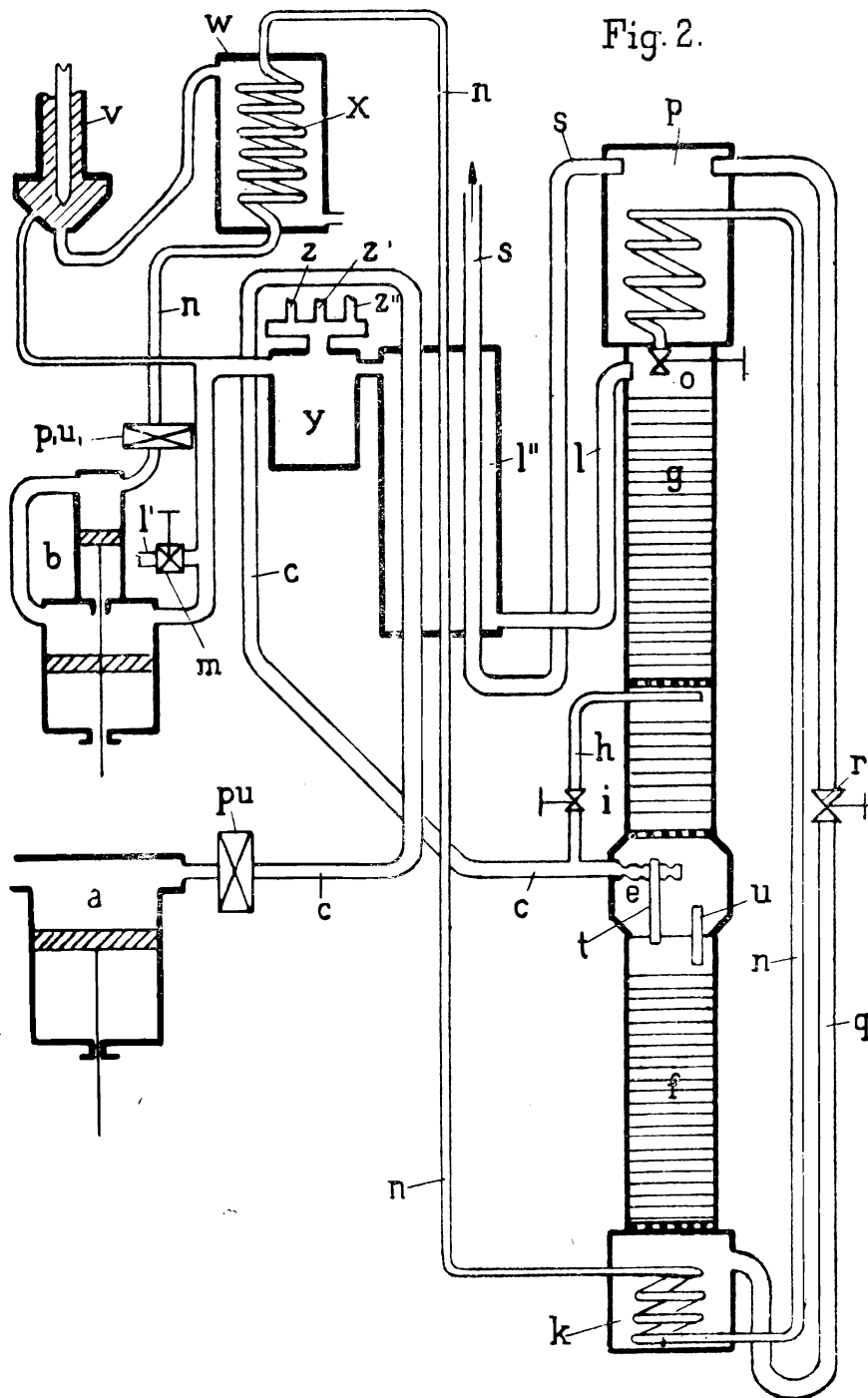


Fig. 3.

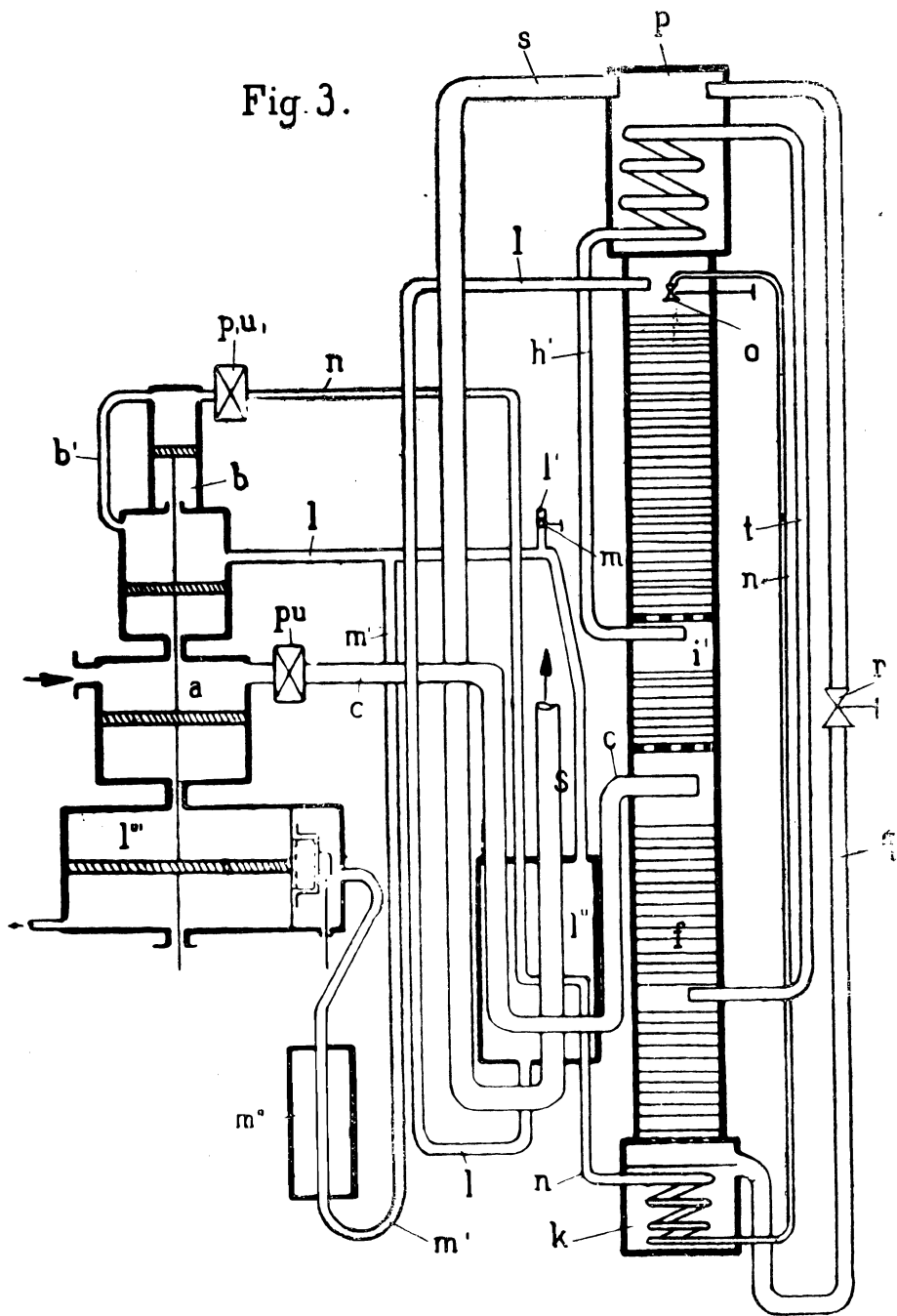


Fig. 4.

