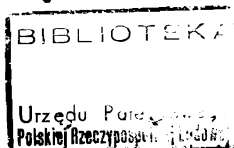


10 listopada 1928 r.

URZĄD PATENTOWY



F25j 3/04



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 8928.

Kl. 17 g 2.

Mathias Fränkl
(Augsburg, Niemcy).

Sposób i urządzenie do rozdzielania mieszanin gazowych, zwłaszcza powietrza.

Zgłoszono 26 maja 1926 r.
Udzielono 18 maja 1928 r.

Zapotrzebowanie energii przy rozdzielaniu powietrza na jego główne składniki zależy od wielkości ponoszonych strat temperatury, od prężności, która jest potrzebna do skroplenia cieczy płóczonej przy jednoczesnem odparowaniu tlenu ciekłego oraz od ilości gazu, który musi być sprężony do prężności panującej w skraplaczu, w celu otrzymania potrzebnej ilości cieczy płóczonej. Ponieważ przy normalnej prężności powietrze skrapla się przy -193°C , a tlen już przy -182°C , więc powietrze można skraplać przez odparowywanie tlenu tylko wtedy, gdy się spręży do 4—5 atm. Jeżeli, jak dotychczas robiono, skroplić całą ilość powietrza, która ma ulec rozkładowi, to trzeba powietrze sprężyć do

4—5 atm. Aby otrzymać np. 500 m^3 czystego tlenu (co odpowiada oddzieleniu 2000 m^3 azotu), trzeba sprężyć do 4 — 5 atm i skroplić 3000 m^3 powietrza. Praca ta wymaga około 250 KM, gdy w rzeczywistości należałoby spotrzebować tylko 150 KM, bo potrzeba tylko 1500 m^3 cieczy płóczonej, tak że $\frac{2}{5}$ pracy zużytej na sprężenie powietrza jest zmarnowane.

Powyższa wada uwydatnia się jeszcze więcej, jeżeli należy oddzielić tylko $\frac{2}{3}$ azotu, co w wielu razach jest wystarczające. Można stwierdzić, że należałoby zawsze wydzielać całkowitą zawartość azotu, co nie jest niezbędne, bo przy wydzielaniu $\frac{2}{3}$ azotu prężność w skraplaczu może wynosić 1 atm, a przy całkowitem wy-

dzielaniu musi wynosić 4 atm, co wymaga o 100% więcej nakładu energii.

Aby np. wydzielić z powietrza 2000 m³ azotu (zamiast 3000 m³), trzeba poddać rozkładowi 4500 m³ powietrza przy jedno-stopniowej rektyfikacji i sprężyć je do 1 atm, podczas gdy wystarczyłoby sprężenie tylko 1500 m³ powietrza oraz 1500 m³ cieczy płócącej.

Przy zastosowaniu rektyfikacji dwu-stopniowej można by wprowadzić zmniejszyć tę ilość (4500 m³) powietrza sprężonego o 25%, biorąc na drugim stopniu rektyfikacji jako ciecz płócącą azot zamiast powietrza, przyczem wtedy można odzyskać tlen zabrany przez oddzielony azot, lecz prężność w skraplaczu należy w tym przypadku podwyższyć do 1,6 atm, przez co zapotrzebowanie siły wzrośnie o 25% tak, że ostatecznie nie otrzyma się przytem żadnej korzyści, tem bardziej, że całe urządzenie do przeprowadzenia takiego przebiegu jest więcej złożone.

Powyższą wadę większego zapotrzebowania pracy podczas skraplania całej ilości powietrza usuwa patent niemiecki Nr 167 931. Według tego patentu należy sprężyć tylko tyle powietrza, ile potrzeba cieczy płócącej, a resztę powietrza włącza się jako powietrze sprężone. Następnie to powietrze skrapla się w skraplaczu przez odparowywanie tlenu, a powietrze wtłoczone służy do rektyfikacji.

Sposób ten nie znalazł dotąd praktycznego zastosowania, bo używane obecnie rurowe oziębialniki przeciwpądowe nie nadają się do oziębiania niesprężonego lub mało sprężonego powietrza i dlatego sposób ten wymaga oziębiania powietrza w ilości o 33—50% większej, zależnie od tego czy ma być cały azot wydzielony, czy też tylko 2/3 jego zawartości w powietrzu.

Przedmiotem wynalazku niniejszego jest sposób oziębiania przy rozdzielaniu mieszanin gazowych.

Odpowiednie urządzenie obejmuje odzysknicę ciepła A', A'', B', B'' z przełącznikiem e, skraplacz powietrza i wyparnik tlenu b, rektyfikator c z zaworem regulacyjnym dla cieczy płócącej d.

Oziębialniki, wykonane jako odzysknicę A' i A'' pochłaniają ciepło powietrza sprężonego, a po przełączeniu pochłaniają ciepło uzyskanego tlenu, podczas gdy odzysknicę B' i B'' pochłaniają ciepło wtłaczanego powietrza i ciepło wydzielonego azotu, odbywającego drogę powrotną.

Przez odzysknicę A' wpuszcza się powietrze sprężone, które w górnym stopniu rektyfikacji służy jako ciecz do spłókiwania tlenu z powietrza wtłoczonego, przyczem otrzymuje się ciecz zawierającą 47% tlenu. Tę ciecz odparowuje się w wyparniku i przepuszcza przez odzysknicę A'', podczas gdy azot oddzielony odprowadza się przez odzysknicę B''. W układzie przepływa przez poszczególne oziębialniki zawsze inny gaz, niż przepływał poprzednio, bo przy chłodzeniu przepływa przez oziębialnik B' powietrze wtłaczane, a przez oziębialnik A' powietrze sprężone, natomiast w drodze powrotnej przepływa przez oziębialnik A' tlen, a przez oziębialnik B' azot. Wagowa ilość gazu przepływającego drogę powrotną musi być równa w każdym oziębialniku wagowej ilości gazu, który przedtem przepływał w kierunku przeciwnym, bo inaczej jeden oziębialnik byłby coraz zimniejszy, a drugi coraz cieplejszy. Wagowa ilość tlenu przebywającego powrotną drogę przez odzysknicę A' musi co najmniej być tą samą jak ilość przepuszczonego przedtem powietrza i taka sama ilość azotu wracającego przez odzysknicę B' musi być co najmniej równa ilości przepływającego przedtem powietrza. Ponieważ do uzyskania tlenu o 47%-owej czystości potrzeba wagowo w przybliżeniu tyle cieczy płócącej ile otrzymuje się (wagowo) tlenu, więc można osią-

gnąć stan równowagi cieplnej, jeżeli do uzyskanego tlenu doprowadzi się przez odzysknicę A' odpowiednią ilość powietrza sprężonego, a ponieważ ta ilość wydzielonego azotu pokrywa się również w przybliżeniu z ilością powietrza wtłoczonego, więc przez odzysknicę B' wraca tyle azotu, ile powietrza wtłoczono poprzednio.

Wprowadza się np. 3000 m³ powietrza wtłoczonego do odzysknicy B' i 1500 m³ powietrza, sprężonego do odzysknicy A' ; wraca: przez odzysknicę B' 3000 m³ wydzielonego azotu o zawartości 98% N_2 , a przez odzysknicę A' 1500 m³ tlenu o zawartości 47% O_2 . Ilość powietrza (3000 m³) wtłoczonego do odzysknicy B' zmniejsza się o ilość otrzymanego z niego tlenu, ale wzamian przepływa przez odzysknicę B' odpowiednia ilość azotu, wydzielonego z cieczy płóczonej.

Oprócz tego doprowadza się wprost do rektyfikatora około 100 m³ powietrza ciekłego, które otrzymuje się w rozprężarce przez rozprężanie silnie sprężonego powietrza i które służy do pokrywania strat ciepła. Oziębialniki są wykonane jako odzysknice (rekuperatory) i mogą być włączane naprzemian. Do wypełnienia wnętrza oziębialników można użyć pasków z blachy falistej 1 mm grubości, szerokość pasków wynosi 25 mm, przyczem paski te są tak rozmieszczone wewnątrz oziębialnika, że ich poszczególne warstwy stykają się z sobą tylko za pośrednictwem kilku prętów żelaznych, przez co zapobiega się przewodzeniu zimna przez metal (zamiast pasków z blachy można też użyć pierścieni blaszanych lub blach dziurkowanych).

Wtłoczone względnie sprężone powietrze przepływa przez oziębialniki bez większego oporu, a ponieważ blachy faliste są rozmieszczone w małych odstępach, więc wszystkie cząsteczki powietrza muszą się stykać z powierzchnią blachy.

Powyższa budowa odzysknic z pasków

blaszanych umożliwia uzyskanie 1000 m² powierzchni czynnej (na której odbywa się wymiana ciepła) w 1 m³ objętości odzysknicy, której powierzchnia zewnętrzna wynosi zaledwie 5 m², wskutek czego straty zimna i zapotrzebowania energii na pokrycie tych strat są bardzo małe. Zapotrzebowanie siły przy oddzielaniu 2000 m³ azotu wynosi tylko 80 KM, a razem z zapotrzebowaniem siły na sprężanie i wtłaczanie powietrza wynosi 200 KM, to znaczy okrągło 0,1 KM na 1 m³ azotu oddzielonego, podczas gdy znane urządzenia pochłaniają co najmniej 0,24 KM.

Na rysunkach uwidoczniło się w zarysie takie urządzenie, przyczem na fig. 1 urządzenie jest zaopatrzone w cztery odzysknice z dopływem powietrza od dołu, a na fig. 2 zastosowano dwie odzysknice z dopływem powietrza od góry.

Powietrze sprężone do 1 atm wlatuje przewodem m' do odzysknicy A' , oziębia się do -185°C , poczem przewodem l' skierowane jest do wyparnika b , gdzie skrapla się pod działaniem parującego azotu i przewodem 2 wlewa się do głowicy kolumny rektyfikacyjnej.

Jednocześnie z wprowadzeniem powietrza sprężonego do oziębialnika A' , przez przewód n' wtłacza się powietrze do oziębialnika B' . Powietrze to oziębia się do -185°C i przewodem 3' dostaje się w miejscu t' do środka kolumny rektyfikacyjnej c , poczem płynie w górę naprzeciw spadającego wdół powietrza skroplonego, którego azot wypłukuje z powietrza wtłoczonego tlen aż do 47%, poczem powietrze to dostaje się przewodem 4'' do odzysknicy B'' , gdzie oddaje swoje ciepło prawie całkowicie i przez przewód y' wylatuje nazewnątrz, natomiast tlen ciekły dostaje się do wyparnika, gdzie wyparowuje, skraplając jednocześnie równą sobie ilość powietrza, a potem przewodem 3'' do-

staje się do odzyskniczy A'', skąd go się odbiera przez przewód s''.

Następnie przełącza się odzysknicę i powietrze sprężone do 1 atm wprowadza się przewodem m'' do odzyskniczy A'', a przez przewód n'' wtlacza się powietrze do odzyskniczy B'', poczem wszystkie gazy przelatują powyższą drogę w kierunku przeciwnym.

Oziębialniki przełącza się mniej więcej co 5 min, tylko rektyfikator i wyparnik pracują w sposób ciągły. Przełączanie odbywa się samoczynnie zapomocą kurków rozczepkowych z przełącznikiem wprowianym w ruch zapomocą powietrza sprężonego.

Tlen wylatuje naprzemian przewodem 4' lub 4'' z wyparnika do oziębialników 8, a przez przewody s' i s'' wylatuje z urządzenia nazewnątr, natomiast azot przepuszcza się z rektyfikatora do oziębialników przewodem 4' względnie 4'', a przez przewody y' względnie y'' odprowadza się nazewnątr.

Zamiast czterech oziębialników można użyć tylko dwóch, z których każdy posiada dwa przedziały (fig. 2). Wlot i wylot gazów może odbywać się u dołu lub u góry; przewody łączące rektyfikator i skraplacz z oziębialnikami są połączone zapomocą zaworów samoczynnych w postaci klap wstecznych o', p', u', v', o'', p'', u'', v'', otwierających się tylko w tym kierunku, który odpowiada kierunkowi przepływu powietrza i składników rozdzielanego powietrza. Klapy te otwierają się więc wprost pod działaniem powietrza wtlaczanego, względnie sprężonego, a pośrednio są sterowane przez przyrządy rozrządcze, znajdujące się u wlotu powietrza do oziębialników. Gdyby nie było klap wstecznych, to powietrze z jednego oziębialnika odpływałoby bezpośrednio przez drugi oziębialnik, więc nie skraplałoby się w skraplaczu ani nie rozdzieli-

łoby się w rektyfikatorze. Kolejna praca, naprzemian włączanych oziębialników ma tę zaletę w porównaniu z nieprzerwaną pracą oziębialników, że osiąga się większą sprawność, a koszty nakładu są mniejsze, przyczem straty ciepła przy nieuniknionem ogrzewaniu się urządzenia są mniejsze i nie powodują dłuższych przerw w pracy, bo ciepło zawarte w oziębialniku, który wcześniej zaczął się ogrzewać, można skierować do drugiego oziębialnika i naodwrot, podczas gdy w znanych urządzeniach całe ciepło zawarte w masie metalowej urządzenia traci się całkowicie i potem trzeba je wytwarzać od początku.

Wynalazek ma znamiona następujące:

1. Zastosowane są odzysknicę wypełnione paskami z blachy i pracujące naprzemian, w odróżnieniu od używanych dotąd oziębialników przeciwpądowych, pracujących nieprzerwanie.

2. Sposób pracy polega na tem, że przez oziębialniki A' względnie A'' przepływa naprzód powietrze sprężone lub azot, przez oziębialniki B' względnie B'' powietrze wtlaczane, a po przełączeniu oziębialników przez oziębialniki A' względnie A'' przepływa tlen, przez oziębialniki B' względnie B'' azot, przyczem ilości powietrza przepływającego przez poszczególne oziębialniki są równe wagowo ilościom gazów przepływających przez oziębialniki w kierunku przeciwnym w ten sposób, że w oziębialnikach podtrzymuje się stan równowagi cieplnej wyrównując straty ciepła zapomocą dodatkowego powietrza ciekłego.

3. Urządzenie do przeprowadzenia tego przebiegu, znamienne tem, że pomiędzy oziębialniki, zasilane wtlaczaniem powietrzem, i rektyfikator względnie skraplacz i oziębialniki powietrza sprężonego wstawione są klapy wsteczne, zamykające się i otwierające pod działaniem prężności powietrza w ten sposób, że zmuszają po-

wietrze oraz składniki rozkładu powietrza do przepływania drogą okrężną przez rektyfikator względnie przez skraplacz i rektyfikator.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób rozdzielania mieszanin gazowych, zwłaszcza powietrza, znamieny tem, że wymiana ciepła nie odbywa się jak dotychczas przez metalową ściankę w oziębialnikach w prądach przeciwnych, działających nieprzerwanie z przepuszczanym jednocześnie gazem chłodzonym i ogrzewanym, lecz w odzysknicach, które są wypełnione masą metalu o możliwie wielkiej powierzchni i pracują kolejno naprzemiennie, przyczem ogrzewany gaz oddaje swoje ciepło jednej lub dwóm odzysknicom, a oziębiany gaz odbiera ciepło w jednej lub dwóch odzysknicach ciepła, w których przedtem zbierało się ciepło gazu ogrzewanego, przyczem oziębianie gazu w tych ostatnich oziębialnikach odbywa się tak długo, dopóki one się nie wyczerpią, poczem przez przełączenie oziębialników zmienia się kierunek przepływu gazów.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że wymiana ciepła odbywa się nie w czterech odzysknicach ciepła, lecz w dwóch, z których każda jest podzielona na dwa przedziały tak, że przez przedział

(II) przeprowadza się sprężone powietrze, a przez przedział (I) wtłoczone powietrze, natomiast w drodze powrotnej, w kierunku przeciwnym, przepływa przez przedział (II) uzyskany tlen, a przez przedział (I) oddzielony azot, przyczem zapomocą zaworów dławikowych, umieszczonych u wylotu gazów, rozdziela się ciepło oddawane przez wylatujące gazy na poszczególne oziębialniki w ten sposób, żeby dostarczone im ciepło pokrywało zapotrzebowanie ciepła gazów wlatujących, bo w ten sposób podtrzymuje się w oziębialnikach stan równowagi cieplnej, mimo że w tym czasie zmienia się jakość gazu przepływającego.

3. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1 i 2, znamienne tem, że pomiędzy oziębialniki z wtłoczonym powietrzem i rektyfikator, względnie pomiędzy skraplacz i oziębialniki ze sprężonym powietrzem, wstawione są klapy wsteczne, zamykające się i otwierające pod działaniem prężności powietrza w ten sposób, że zmuszają powietrze oraz składniki rozdzielonego powietrza do przepływania drogą okrężną przez rektyfikator względnie przez skraplacz i rektyfikator.

Mathias Fränkl.

Zastępca: Dr. inż. M. Kryzan,
rzecznik patentowy.

Fig. 1.

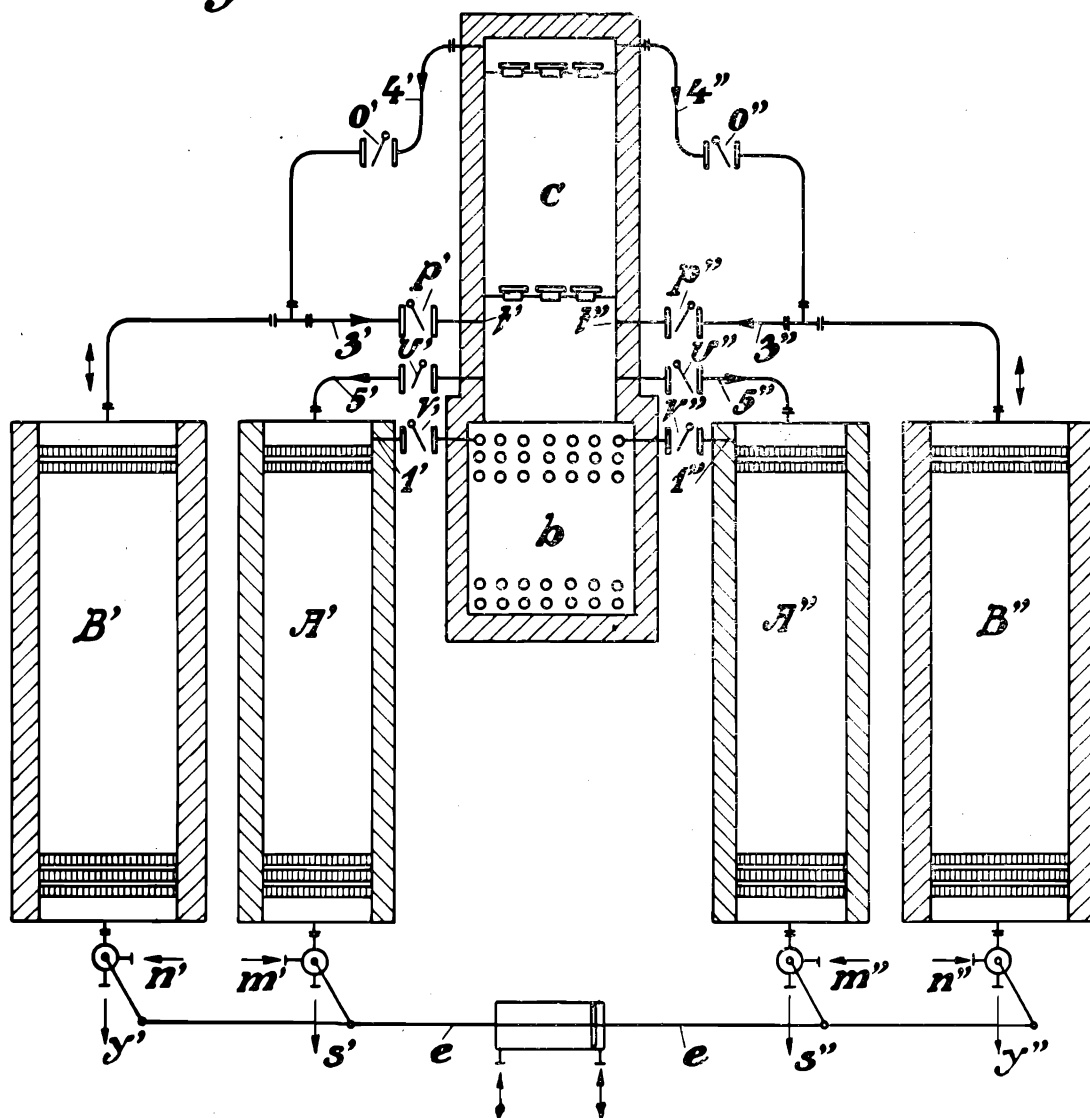


Fig. 2.

