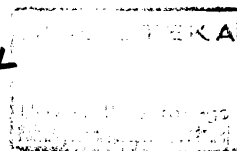


URZĄD PATENTOWY

B01d 1100



# RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

## OPIS PATENTOWY

Nr 21121.

Kl. 12 a, 2.

Gesellschaft für Chemische Industrie in Basel  
(Bazylea, Szwajcaria).

B01d 1100

### Sposób odparowywania, stężania i destylowania.

Zgłoszono 4 lipca 1933 r.

Udzielono 21 lutego 1935 r.

Pierwszeństwo: 12 sierpnia 1932 r. (Szwajcaria).

Dotychczas ekonomiczność cieplną, a częściowo również wydajność odparowywania można było wzmacniać przez stosowanie próżni, pracy wielostopniowej oraz pompy cieplnej. Przy odparowywaniu cieczy, wrazliwych na działanie ciepła w wyższych temperaturach, stosowano odparowywanie w próżni, jednakże zwiększały się tutaj koszty energii oraz instalacji. Znane są również wyparniki, które, dzięki wprowadzeniu powietrza, osiągają temperaturę odparowywania wody pod ciśnieniem atmosferycznym poniżej 100°. Jednakże takie urządzenia są nieekonomiczne, ponieważ powietrze wprowadza się w temperaturze niższej od odpowiadającej punktowi parowania, dzięki cze-

mu do podwyższenia temperatury powietrza aż do temperatury odparowywania zostaje zużyta w wyparniku większa ilość ciepła.

Takie wyparniki wymagają dużego nadmiaru powietrza, wskutek czego obok wysokiego zapotrzebowania ciepła wzmagają się również zużycie energii na dostarczenie powietrza.

Obecnie wykryto, że odparowywanie można prowadzić bardzo ekonomicznie, unikając wad znanych wyparników, mianowicie w ten sposób, że środek gazowy, jako środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, przed wlotem do ogrzewanego wyparnika V układu, przedstawionego schematycznie na

fig. 1, prowadzi się do wymiennicy ciepła  $W_1$  dla odzyskania ciepła mieszaniny gazowo-parowej, opuszczającej wyparnik. Ciepło odlotowe zespołu grzejnego  $H$  zużytkowuje się w wymiennicy ciepła  $W_2$  na ogrzanie środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, albo też zużytkowuje się je w wymiennicy ciepła  $W_3$  na odparowywanie. To wyzyskanie ciepła, otrzymywanego w tym samym urządzeniu wyparniczym, przy zachowaniu równowagi termodynamicznej między środkiem, obniżającym ciśnienie cząstkowe, a fazą parową cieczy, wyróżnia niniejszy sposób parowania, zmierzający do polepszenia wyników pod względem gospodarczym oraz podwyższenia wydajności.

Przy odparowywaniu w temperaturze, niższej od temperatury wlotowej środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, doprowadzanego do wymiennicy ciepła, wyniki procesu zostają jeszcze bardziej zwiększone przez wyzyskanie ciepła, doprowadzonego z zewnątrz, wskutek różnicy temperatur. Chociaż w tych niższych temperaturach zużycie energii na przetłaczanie środka gazowego wzrasta, to jednak odparowywanie, np. w  $15^\circ$ , jest jeszcze znacznie bardziej ekonomiczne, niż w próżni.

Na fig. 2 wyobrażono porównanie kosztów energii, jako funkcji temperatury parowania, przy ciągłym odparowywaniu wody przy pomocy pary, jako środka grzejnego, przy uwzględnieniu jednakowych kosztów jednostki energii. Krzywa *a* przedstawia jednostki kosztu odparowywania próżniowego z wyzyskaniem ciepła skraplania, krzywa *b* zaś przedstawia odpowiednie jednostki w odniesieniu do znanego wyparnika z doprowadzaniem powietrza o temperaturze  $20^\circ$  i wilgotności względnej 50%, przy czym koszty w zakresach temperatur niższych, stosowanych dopiero w sposobie według wynalazku, zaznaczono tylko linią kropkowaną. Krzywa *c* przedstawia koszty energii przy odparowywaniu cząstkowo-ciśnieniowym według tego nowego sposobu

w urządzeniu według fig. 3 z doprowadzaniem powietrza oraz z odzyskiwaniem ciepła mieszaniny powietrzno-parowej i skroplin, a w niższych temperaturach ponadto z wyzyskaniem ciepła, wydzielającego się wskutek różnicy temperatur. Krzywa *d* przedstawia koszty prowadzenia sposobu w urządzeniu, przedstawionem na fig. 5. Przy użyciu środka, redukującego ciśnienie cząstkowe, z mniejszą wilgotnością względną, koszty okazały się jeszcze znacznie niższe.

Doświadczenia potwierdziły, że przy zastosowaniu odparowywania cząstkowo-ciśnieniowego, zależnie od warunków pracy i kosztów jednostki energii, osiąga się oszczędność nawet powyżej 30% w porównaniu z pracą znanych wyparników w takich samych warunkach. Wykazały one dalej, że wydajność odparowywania, zależnie od rodzaju użytego środka grzejnego, zwiększa się i może wynosić do 20% więcej, niż to odpowiada teoretycznemu zwiększeniu spadku temperatury. Spostrzeżenie to objaśnia się tem, że na powierzchni grzejnej nie mogą powstawać pęcherzyki pary, jak to ma miejsce w znanych wyparnikach właściwych, w których powierzchnie grzejne stają się wskutek tego częściowo nieczynne.

Te zalety odparowywania cząstkowo-ciśnieniowego w zastosowaniu do wyparników wielostopniowych, które już same przez się są pod względem cieplnym bardzo ekonomiczne, pozwalają na osiągnięcie stosunków jeszcze korzystniejszych.

Sposób według wynalazku nadaje się nie tylko w niskich temperaturach odparowywania do wyzyskania pary o ciśnieniu niższym oraz ciepła odlotowego z palenisk do zwiększenia wydajności parowania, jak również do obróbki produktów, wrażliwych na działanie ciepła, lecz także do obniżania temperatury parowania materiałów wysoko-wrzących. Obniżenie temperatury, które można spotęgować przez obniżenie ciśnienia, łączy wymienione zalety techniczne z chemicznymi, jak zahamowaniem rozkładu,

wpływem na reakcję chemiczną i t. d. Dzięki temu, stwarza się nowe możliwości, np. prowadzenia destylacji mieszanin wysokowrzących, np. z grupy olejów smarowych, które trudno obrabiać technicznie z powodu konieczności stosowania wysokich temperatur. Prócz tego, z tem jest połączone korzystne odzyskiwanie ciepła. Odparowywanie cząstkowo-ciśnieniowe można stosować również korzystnie pod ciśnieniem atmosferycznym, ponieważ przy tej samej zawartości właściwej gazu różnica absolutna temperatury wzrasta pod wielkiem ciśnieniem.

Do destylacji i rektyfikacji mieszanin cieczy sposób według wynalazku nadaje się nietylko ze względów ekonomii cieplnej, lecz ze względu na znacznie mniejsze straty rozpuszczalników o niższym punkcie wrzenia, niż w takich samych warunkach odparowywania w próżni, ponieważ przy pracy ostatnio wymienioną metodą, wskutek większej różnicy ciśnień i nie szczelności aparatów, uwarunkowanej zmniejszonym ciśnieniem, powstają znaczne straty.

Do odparowywania i destylacji materiałów, wrażliwych na działanie tlenu, jako środki, obniżające ciśnienie cząstkowe, można stosować gazy obojętne, jak odlociny z palenisk i zakładów przemysłowych, azot, wodór i gazy podobne.

Spotęgowanie odparowywania jest szczególnie korzystne w aparatach przemysłu chemicznego, ponieważ do ich obsługi, ze względu na cel zastosowania, potrzebne są możliwie duże powierzchnie grzejne, które przeważnie nie mogą być powiększane. Sposób według wynalazku okazuje się szczególnie korzystny przy wyparowywaniu lotnych cieczy kwaśnych albo alkalicznych. Do odprowadzania par kwaśnych względnie alkalicznych są potrzebne przy odparowywaniu próżniowem drogie aparaty i maszyny, częściowo z materiałów, odpornych na korozję, natomiast przy sposobie według wynalazku można stosować proste konstrukcje z materiałów tanich. Odparowywanie pro-

wadzi się w obecności środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, użytego w nadmiarze w stosunku do ilości, odpowiadającej prawu Henry-Dalton'a, tak iż uchodząca kwaśna względnie alkaliczna mieszanina gazowo-parowa jest nienasycona, a więc opuszcza wyparnik, jako przegrzana, dzięki czemu materiały, z których wykonane są części urządzenia, pozostają chemicznie nienaruszone.

Odzyskiwanie ciepła w wymiennicach  $W_1$ ,  $W_2$  według fig. 1 może się odbywać przez pośrednie przenoszenie ciepła, jak np. przez wymianę powierzchniową ewentualnie przy współudziale środka pośredniego, albo przez bezpośrednie przewodzenie ciepła, np. przy mieszaniu, dyfuzji i t. d., między środkiem, oddającym ciepło, a środkiem, obniżającym ciśnienie cząstkowe. Wyzyskanie ciepła w wymiennicy ciepła  $W_3$  odbywa się przeważnie przez pośrednie przenoszenie ciepła.

Mieszaninę gazowo-parową, odpływającą z układu wyparniczego, można doprowadzić do innego odpowiedniego wyparnika w celu dalszego wyzyskania. Dalej, dzięki częściowemu skropleniu, właściwa zawartość gazu zwiększa się, wobec czego tę mieszaninę, bogatszą w gaz, można znowu wyzyskać całkowicie lub częściowo jako środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, i doprowadzać w obiegu kołowym ponownie do tego samego urządzenia do odparowywania.

Fazę ciekłą mieszaniny gazowo-parowej, wydzieloną przez skroplenie cząstkowe, oddziela się od fazy gazowo-parowej zapomocą oddzielacza, jak: cyklonu, urządzeń, odchylających strumień, filtrów mechanicznych lub elektrycznych i t. d., lecz także metodą absorbcji i adsorbpcji.

Do wprowadzania w ruch środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, stosuje się, zależnie od warunków ciśnienia, urządzenia takie, jak przewietrzniki, sprężarki i smoczki.

Środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, wprowadza się zapomocą rozdzielaczy, np.

dyfuzorów, urządzeń z wlotem stycznym, w celu prowadzenia wzdłuż linii spiralnej gazów i t. d. ponad, na albo pod poziom cieczy w taki sposób, żeby środek ten, możliwie nasycony, został szybko usunięty z warstwy granicznej cieczy, przeznaczonej do odparowania. Można to osiągnąć zapomocą samoczynnych urządzeń nastawczych i regulatorów, jak pływaków i przyrządów samoczynnych, utrzymujących wilgotność na stałym poziomie.

Jako środki, obniżające ciśnienie cząstkowe, stosuje się gazy albo ich mieszaniny z parami, które obok zadania fizycznego mogą skuteczniać również pewne działania chemiczne, np. uwodornianie, utlenianie i t. d. Gazy o małym ciężarze cząsteczkowym dają mniejsze właściwe zawartości gazów, ale w bilansie cieplnym i w bilansie energii nie są dużo korzystniejsze. Natomiast, użycie gazów o większej przewodności cieplnej, jak np. wodoru, daje specjalne korzyści ze względu na przewodzenie ciepła w wymiennicy ciepła i skraplaczu.

Do pośredniego ogrzewania wyparnika służą jako środki grzejne: para o rozmaitem ciśnieniu, zwłaszcza para niskoprężna; ciecz krążąca, jak: woda, olej; gazy grzejne; paleniska olejowe, gazowe, węglowe i podobne. Przy destylacji mieszanin podwójnych lub bardziej złożonych ogrzewanie może się odbywać bezpośrednio przez wprowadzanie do mieszaniny jednego z jej składników, jako pary grzejnej, przyczem następuje bezpośrednio przewodzenie ciepła.

Na rysunkach schematycznych przedstawiono przykłady urządzeń do wykonywania sposobu według wynalazku.

Na fig. 3 cyfrą 1 oznaczono wyparnik z pompą tłoczącą do zraszania, cyfrą 2 — grzejnik z wlotem 3 do środka grzejnego, cyfrą 4 — przestrzeń parową, cyfrą 5 zaś — przewód do odprowadzania mieszaniny powietrzno-parowej. Przez przewietrznik 6 wsysany jest środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, np. powietrze, doprowadzane

do urządzenia ssawczego 7 w rodzaju smoczka, zmieszane z mieszaniną parowo-powietrzną przed wejściem do cyklonu 8, wskutek czego między zimnem powietrzem i ciepłą mieszaniną parowo-powietrzną następuje bezpośrednia wymiana ciepła i para z mieszaniny skrapla się. Woda, skroplona działaniem siły odśrodkowej w cyklonie 8, zostaje oddzielona od mieszaniny powietrzno-parowej i usunięta przez spust 9. Część mieszaniny powietrzno-parowej doprowadza się zpowrotem poprzez zbiornik 10, przewód 11 i rozdzielacz 12 do wyparnika, np. pod poziom cieczy. Część pozostała mieszaniny powietrzno-parowej uchodzi nazewną przez komin 13 albo też może być wyzyskana jeszcze do innych celów. Strumieniem powietrza z przewietrznika 6 w urządzeniu ssawczem 7 wytwarza się ciśnienie zmniejszone, wskutek czego mieszanina powietrzno-parowa z wyparnika 1, a tem samem również część pary z powietrzem z cyklonu 8, poprzez przewód 11 i rozdzielacz 12 zostaje wessana do wyparnika 1. Jeśli w pewnych urządzeniach ciśnienie zmniejszone nie wystarcza, albo też jeśli urządzenie ssawcze, ze względu na zbyt dużą zawartość powietrza, okaże się nieekonomiczne, to do przewodu 11 należy wbudować przewietrznik 6a (zaznaczono kreskami na fig. 3). W myśl ostatnio wymienionych warunków, urządzenie może pracować również bez przewietrznika 6, jedynie zapomocą przewietrznika 6a, przyczem potrzebne powietrze jest wsysane przez urządzenie ssawcze 7. Zapomocą odpowiedniego urządzenia nastawczego, np. umieszczonego w wylocie dyfuzora pływaka pierścieniowego 14, prowadnicy mankietowej 15 dyfuzora 12 i przewodu 11, rozdzielaczowi nadaje się, zależnie od położenia poziomu cieczy, takie położenie robocze, dzięki któremu mieszanina parowo-powietrzna powinna opuszczać wyparnik możliwie nasycona.

W urządzeniu według fig. 3 zastosowa-

no ogrzewanie parowe. Wodę skroploną z grzejnika ciśnieniowego 2 doprowadza się przewodem odprowadzającym 16 do grzejnika pomocniczego 17, dzięki czemu ciepło pary, uwalniające się przy ciśnieniu zmniejszonym, jak również ciepło skroplin może być wyzyskane do parowania. Grzejnik pomocniczy 17, ze względu na lepsze wyzyskanie ciepła skroplin, uwarunkowane mniejszym ciśnieniem hydrostatycznym cieczy w wyparniku, należy umieścić ponad grzejnikiem głównym 2. Podczas odparowywania ciągłego skropliny o temperaturze parowania, odpływające z grzejnika 17, stosuje się dalej do ogrzewania cieczy, dopływającej do wymiennicy ciepła 18, skropliny zaś, oziębione aż do temperatury cieczy, spływają przewodem odpływowym 19. To ogrzewanie można skojarzyć również z częściowym wyzyskaniem par pozostałych. Odpowiedniego urządzenia nie przedstawiono jednak na rysunku.

Przykład wykonania według fig. 4 tem się różni od przykładu według fig. 3, że dla wyzyskania ciepła tylko część par miesza się z powietrzem. Omawiany przykład wykonania wynalazku może być zastosowany w urządzeniach, w których mieszaninę powietrzno-parową, odpływającą przez komin 13, wyzyskuje się inaczej, np. w wyparnikach wielostopniowych, wyparniku z pompą jak na fig. 11. Strumień powietrza, wytworzony zapomocą przewietrznika 6, wsysa część całkowitej ilości mieszaniny powietrzno-parowej z przewodu 5 poprzez urządzenie ssawcze 7 oraz przez przepustnicę 22, którą można regulować, przyczem wodę, skroploną z mieszaniny, wydziela się w cyklonie 8, jak opisano przy omawianiu fig. 3, mieszanina zaś powietrzno-parowa, bogatsza w powietrze, zostaje przetłoczona poprzez wymiennicę ciepła 23 do wyparnika. Przy ogrzewaniu parą w tem urządzeniu skropliny z grzejnika 2 przechodzą z przewodu odprowadzającego 16 do powierzchniowej wymiennicy ciepła 23, w

której oddają ciepło środkowi doprowadzanemu, obniżającemu ciśnienie cząstkowe, i odpływają, jako skropliny ochłodzone, poprzez przewód odpływowy 24. Przy większym oporze układu zamiast przewietrznika 6 można stosować korzystnie przewietrznik 6<sub>1</sub> (zaznaczony na fig. 3 linią kreskowaną).

Fig. 5 przedstawia otwarty wyparnik do pośredniego ogrzewania środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe ciepłem mieszaniny powietrzno-parowej. Powietrze do powierzchniowej wymiennicy ciepła 25 doprowadza się przez przepustnicę 20 i przewietrznik 6 oraz poprzez rozdzielacz 12 do wyparnika 1. Z odpływającej mieszaniny powietrzno-parowej część zostaje skroplona wskutek pośredniego oddawania ciepła powietrzu i, jako woda, zostaje odprowadzona poprzez przewód odpływowy 26, podczas gdy bogatsza w powietrze mieszanina powietrzno-parowa uchodzi nazewną przez komin 13.

Fig. 6—9 uwioczniają zamknięte wyparniki, w których krąży mieszanina gazowo-parowa. Te postacie wykonania są szczególnie odpowiednie do odparowywania i destylacji cieczy, których składniki parowe muszą być odzyskiwane, jak np. cieczy o niskim punkcie wrzenia.

W urządzeniu według fig. 6 proces prowadzi się pod dowolnem ciśnieniem w taki sposób, że gaz, doprowadzany przez przewietrznik 6 do urządzenia ssawczego 7, miesza się z mieszaniną gazowo-parową w wyparniku 1, wskutek czego para mieszaniny częściowo się skrapla. Część bogatszej w gaz mieszaniny gazowo-parowej doprowadza się, jak to opisano bliżej w związku z fig. 3, poprzez cyklon i rozdzielacz 12 do wyparnika. Pozostałą część prowadzi się do skraplacza-mieszalnika 27, w którym składnik parowy skrapla się przez zmieszanie go z nierozpuszczalną cieczą chłodzącą. Mieszaninę oziębną doprowadza się zpowrotem przewodem 28 przez przepustnicę 20

do urządzenia tłoczącego 6. Mieszaninę obu składników nierozpuszczalnych albo bardzo mało rozpuszczalnych doprowadza się przez przewód odpływowy 29 do osadnika 30, w którym składnik cieczy oziębiającej oddziela się i zapomocą pompy 31 przez chłodnicę 32 i rozdzielacz cieczy 33 zostaje doprowadzony zpowrotem do skraplacza-mieszalnika 27. Składnik, oddzielony w osadniku 30 od nierozpuszczalnej cieczy chłodzącej i odparowywany w wyparniku pośrednim, jak już wspomniano, może służyć do ogrzewania bezpośredniego wyparnika 1, przyczem odpadają grzejniki 2 i 17. Składnik ciekły przed wprowadzeniem do wyparnika pośredniego podgrzewa się w wymiennicy ciepła aż do temperatury u-latniania się mieszaniny przez wyzyskanie ciepła mieszaniny gazowo-parowej.

Według fig. 7 mieszaninę gazowo-parową z wyparnika 1 prowadzi się poprzez wymiennicę ciepła 23 do skraplacza-mieszalnika 27, w którym odbywa się skraplanie i osadzanie, jak w urządzeniu według fig. 6. Bogatszą w gaz mieszaninę gazowo-parową tłoczy się przewodem 28 przez przepustnicę 20 i przewietrznik 6 do wymiennicy ciepła 23 w celu pośredniego ogrzewania mieszaniny gazowo-parowej i dalej poprzez rozdzielacz 12 do wyparnika 1. Do ogrzewania wyparnika służy palenisko gazowe, przyczem gorące odlociny przed wejściem do wyparnika wprowadza się do wymiennicy ciepła 23, w celu dalszego ogrzewania środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, oraz w celu wyzyskania ciepła tych odlocin.

Urządzenia według fig. 6 i 7 nadają się do odparowywania i destylacji cieczy, które w cieczy oziębiającej nie rozpuszczają się zupełnie lub rozpuszczają bardzo słabo.

Na fig. 8 przedstawiono zamknięty wyparnik, w którym do skraplania składnika parowego stosuje się skraplacz powierzchniowy. Mieszanina gazowo-parowa przez przewodzenie pośrednie oddaje część ciepła

w wymiennicy ciepła 23 środkowi, obniżającemu ciśnienie cząstkowe, krążącemu w obiegu kołowym, dzięki czemu część pary skrapla się, druga zaś część przepływa przez podgrzewacz 34, służąc do podgrzewania cieczy dopływającej, oziębia się w skraplaczu właściwym 35, zostaje wydzielona w cyklonie 8 i, jako składnik cieczy, opuszcza wyparnik w miejscu 9.

Urządzenia, uwidocznione na fig. 6 — 8, służą do destylacji mieszaniny cieczy, składającej się z dwu lub z większej liczby składników, produkty zaś, wrażliwe na działanie ciepła, można odwadniać przy użyciu rozpuszczalników. Układy te można stosować korzystnie tam, gdzie para przechodząca jest bogatsza w składniki łatwo wrzące.

Fig. 9 przedstawia urządzenie do frakcjonowania przez rektyfikację i deflegmację rozmaitych mieszanin cieczy, a również i mieszanin azeotropowych. System ten nadaje się zwłaszcza do mieszanin wysokowrzących, które dotychczas obrabiano znanymi sposobami w próżni, a więc np. do frakcjonowania olejów smarowych, olejków eterycznych, mazi smołowej z wytłewania i t. d. Przez frakcjonowanie cząstkowo-ciśnieniowe można wytwarzać również alkohol bezwodny. W niższych temperaturach, jak wiadomo, punkt azeotropowy przesuwają się w obręb wyższych zawartości alkoholu. Sposób według wynalazku, w porównaniu z rektyfikacją w próżni, okazuje się bardzo ekonomiczny, ponieważ straty alkoholu zostają obniżone do minimum. Mieszanina gazowo-parowa, uchodząca z wyparnika 1, dostaje się do układu kolumnowego 36, w którym następuje przemieszanie, jak również wymiana ciepła między mieszaniną gazowo-parową a płynem spływającym, wskutek czego skład pary w mieszaninie gazowo-parowej zmienia się w taki sposób, iż jeden ze składników parowych zostaje wzbogacony. Ta ostatnia mieszanina przepływa przez deflegmator 37, w którym część

par destylacyjnych skrapla się wskutek ostygnięcia przez oddanie ciepła środkowi, obniżającemu ciśnienie cząstkowe, doprowadzanemu zpowrotem w obiegu kołowym, i, jako skropliny, odpływające zpowrotem, zostaje odprowadzona do kolumny 36, bogatsza zaś w gaz mieszanina gazowo-parowa zostaje oziębiona w skraplaczu 38. Po rozdzielaniu w cyklonie 8 destylat usuwa się przez przewód odpływowy 9, a mieszaninę gazowo-parową przez deflegmator 37 i urządzenie tłoczące 6 doprowadza się zpowrotem do wyparnika 1.

Urządzenia według fig. 3 — 9 można stosować przy wyparnikach wielostopniowych, do procesów końcowych po procesach ciśnieniowych, wyzyskując do ogrzewania procesów końcowych pary z procesów poprzednich.

Na fig. 10 przedstawiono zastosowanie wynalazku do parowania wielostopniowego, np. z trzema stopniami ciśnienia. Ten przykład wykonania nadaje się do zagęszczania mocnych roztworów albo do wydzielania soli z roztworów nasyconych, ponieważ wskutek znanego podwyższenia punktu parowania, w zależności od stężenia, potrzebna jest większa różnica temperatur. Stosując ustawienie kaskadowe, układ ten można z korzyścią stosować do parowania ciągłego. Zwłaszcza okazuje się to bardzo korzystne przy ogrzewaniu parą o niskiej prężności.

Stopień *a* z najniższą temperaturą parowania, a tem samem z najwyższą właściwą zawartością powietrza odpowiada urządzeniu według fig. 5. Mieszanina gazowo-parowa ogrzewa się ciepłem skroplin ze stopnia *b* w wymiennicy ciepła 41 i przez rozdzielacz dostaje się do wyparnika *b*. Tutaj wskutek odparowania właściwa zawartość powietrza spada, lecz podwyższa się odpowiednio temperatura parowania roztworu. Mieszaninę przetłacza się przez wymiennicę ciepła 44 do wyparnika *c*, w którym punkt parowania podwyższa się jeszcze bardziej. Jeśli roztwór rozcieńczony

wprowadzać bez przerwy ze stopnia *c* przez *b* do *a*, to między środkiem grzejnym a roztworem można utrzymać przepisana różnicę temperatur, a tem samem określoną wydajność w każdym stopniu, pomimo znacznego wzrostu punktu wrzenia roztworu coraz bardziej stężonego. Również ciecz, przeznaczoną do parowania, można wprawić w ruch o kierunku przeciwnym, jak to ma miejsce np. podczas stężania początkowego roztworów, wrażliwych na działanie ciepła, lecz wydajność odparowywania zmniejsza się.

Stosowania pompy cieplnej, w jej postaci znanej, nie zaleca się do sposobu parowania według wynalazku, gdyż jest to nieekonomiczne, ponieważ powietrze, zawarte w mieszaninie z parą, musiałoby ulec sprężeniu. Prócz tego, zawartość powietrza podczas skraplania mieszaniny działa niekorzystnie, zmniejszając przepływ cieczy. W urządzeniu według fig. 11 niedogodności te zostały usunięte. Z wyparnika 1, jak opisano powyżej, prowadzi się mieszaninę powietrzno-parową przewodem 5 do grzejnika 46 wyparnika o niskim ciśnieniu 47, w którym część par mieszaniny skrapla się, a w wyparniku 47 wytwarza się para o niższej prężności, niż to odpowiada ciśnieniu cząstkowemu pary mieszaniny powietrzno-parowej. Woda skroplona spływa lewarem, mieszanina zaś powietrzno-parowa, bogatsza w powietrze, przechodzi przez wymiennicę ciepła 49, w celu ogrzania środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, i uchodzi przez komin 50. Parę o prężności mniejszej, wytworzoną w wyparniku 47, spręża się zapomocą pompy 62, np. sprężarki, smoczka i t. d., w znany sposób aż do osiągnięcia żądanej prężności pary, i przetłacza się ją do grzejnika 2, w którym służy ona jako środek grzejny. Skropliny z grzejnika 2 prowadzi się zapomocą urządzenia odprowadzającego 16 przez zawór regulacyjny 63 do wyparnika 47, w którym się je wyparowuje i doprowadza w obiegu kołowym zpo-

wrotem do pompy cieplnej. Część skroplin, nieprzepływających przez zawór regulacyjny 63, zwłaszcza przy użyciu zagęszczalnika wytryskowego, wyzyskuje się w wymiennicy ciepła 60 do dalszego ogrzewania środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, i odprowadza się w miejscu 61.

Aby podtrzymać wyzyskanie korzystne ciepła w odniesieniu do określonego punktu krzywej wyparowywania, temperaturę wyparowywania należy regulować zmianą ilości środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, działaniem chłodzącym chłodnicy albo przez łączne stosowanie obu zabiegów. Dla zachowania warunków najlepszych obie przepustnice 20 i 21 (fig. 3), które można ze sobą połączyć zapomocą urządzenia nastawczego, mogą być tak regulowane zapomocą termostatu, wbudowanego do wyparnika lub innego urządzenia odpowiedniego, żeby temperatura parowania, nawet przy zmianie temperatury i wilgotności właściwej środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, jak również temperatura środka grzejnego, pozostawała zawsze stała. Samoczynne regulowanie przebiegu parowania, zwłaszcza w zakresach niższych temperatur, w których krzywa kosztów energii bardzo stromo spada lub wznosi się, daje duże korzyści i wskutek tego nie należy go pomijać przy ekonomicznym prowadzeniu procesu.

W zamkniętym wyparniku, zwłaszcza przy ciśnieniu całkowitem, przewyższającym ciśnienie atmosferyczne, do układu, korzystnie do przewodu ssawczego urządzenia tłoczącego, należy wbudować urządzenie regulujące 39, jak przedstawiono schematycznie na fig. 6, którego zadaniem jest uzupełnianie środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, uchodzącego przez drobne nieszczelności aparatury, a jednocześnie — regulowanie żądanego ciśnienia całkowitego.

#### Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób odparowywania, stężania i

destylacji, zwłaszcza cieczy, zawiesin lub roztworów, wrażliwych na działanie ciepła w wyższych temperaturach, z doprowadzaniem gazu i wyzyskiwaniem ciepła, znamieny tem, że gaz, wprowadzany do wyparnika, jako środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, poddaje się wymianie ciepła w celu wyzyskania ciepła wytworzonego, przyczem odzyskiwanie ciepła odbywa się poniżej temperatury parowania, odpowiadającej ciśnieniu całkowitemu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, ogrzewa się odpływającą mieszaniną gazowo-parową.

3. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, ogrzewa się ciepłem odlotowym układu grzejnego.

4. Sposób według zastrz. 1, 2, znamieny tem, że środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, miesza się z mieszaniną gazowo-parową lub częścią tej mieszaniny, w celu bezpośredniej wymiany ciepła.

5. Sposób według zastrz. 1, 2, znamieny tem, że środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, ogrzewa się pośrednio w wymiennicy ciepła przez skroplenie składnika parowego mieszaniny gazowo-parowej.

6. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamieny tem, że środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, doprowadzany zpowrotem w obiegu kołowym do wyparnika, ogrzewa się bezpośrednio względnie pośrednio przez częściowe skroplenie pary odpływającej mieszaniny gazowo-parowej.

7. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamieny tem, że ciepło zostaje oddane środkowi, obniżającemu ciśnienie cząstkowe, dopiero po wymianie ciepła mieszaniny gazowo-parowej z płynem, spływającym w kolumnie, wskutek czego wytwarzają się odpływające zpowrotem skropliny przez częściowe skroplenie pary w mieszaninie gazowo-parowej.

8. Sposób według zastrz. 1 — 5, w za-

stosowaniu w zakresach temperatur parowania niższych od temperatury środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, znamienny tem, że ciepło, odpowiadające nadwyżce temperatury środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, jest wyzyskiwane do odparowywania.

9. Sposób według zastrz. 1 — 8, znamienny tem, że otrzymywane ciepło odlotowe systemu grzejnego wyzyskuje się w grzejniku dodatkowym do odparowywania.

10. Sposób według zastrz. 1 — 9, znamienny tem, że dla zwiększenia ekonomji cieplnej i ekonomji energii środek, obniżający ciśnienie cząstkowe, wprowadza się przez rozdzielacz, sterowany odpowiednim urządzeniem nastawczem, ponad, na albo pod poziom cieczy tak, żeby środek ten opuszczał wyparnik możliwie nasycony parami cieczy.

11. Sposób według zastrz. 1 — 10, znamienny tem, że utrzymuje się stałą temperaturę parowania zapomocą regulatora przez zmianę ilości środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, działanie skraplacza na działanie oziębiające albo przez łączne stosowanie obu zabiegów.

12. Sposób według zastrz. 1 — 11 w zastosowaniu do wyparników wielostopniowych, znamienny tem, że mieszaninę gazo-

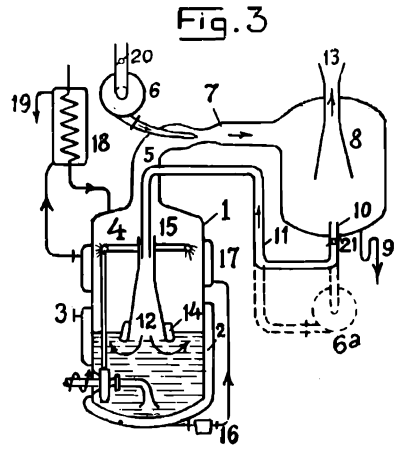
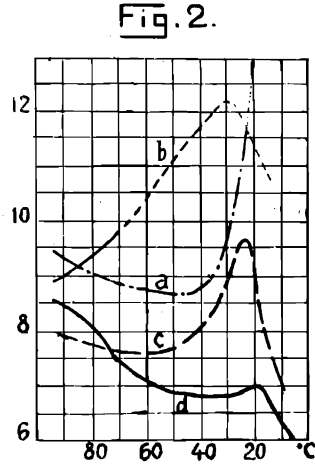
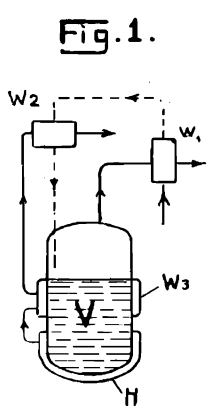
wo-parową, wypływającą z urządzeń o najniższej temperaturze parowania, po uprzednim ogrzaniu przez wyzyskanie ciepła odlotowego z układu grzejnego, doprowadza się do urządzeń następnych, jako środek, obniżający ciśnienie cząstkowe.

13. Sposób według zastrz. 1 — 12, w zastosowaniu do wyparnika z pompą cieplną, znamienny tem, że mieszanina gazowo-parowa w wyparniku pośrednim wytwarza parę o prężności zmniejszonej, która następnie, sprężona w znany sposób zapomocą pompy do prężności wyższej, służy jako para grzejna wyparnika głównego.

14. Sposób według zastrz. 1 — 5 i 8 — 12 w zastosowaniu do odparowywania i destylacji mieszanin z kwasami lotnymi lub alkaljami, znamienny tem, że parowanie prowadzi się zapomocą nadmiaru środka, obniżającego ciśnienie cząstkowe, tak, iż uchodząca kwaśna względnie alkaliczna mieszanina gazowo-parowa opuszcza wyparnik, jako nienasycona, t. j. z przegrzonym składnikiem parowym.

Gesellschaft für Chemische  
Industrie in Basel.

Zastępcy: Czempinski i Skrzypkowski,  
rzecznicy patentowi.



**Fig. 6.**

**Fig. 7.**

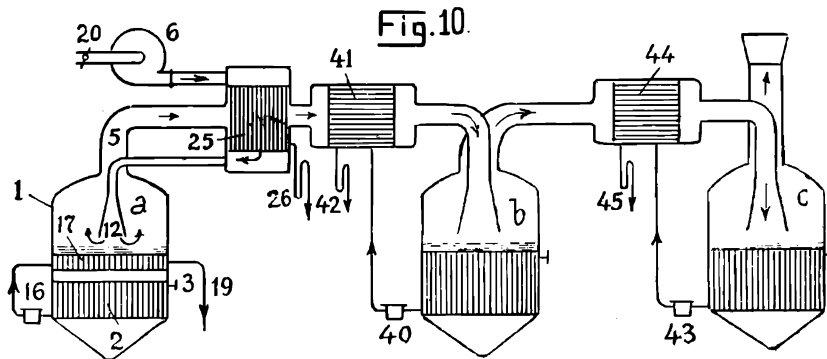
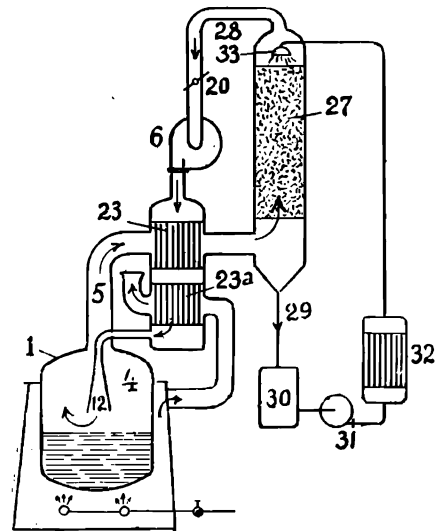
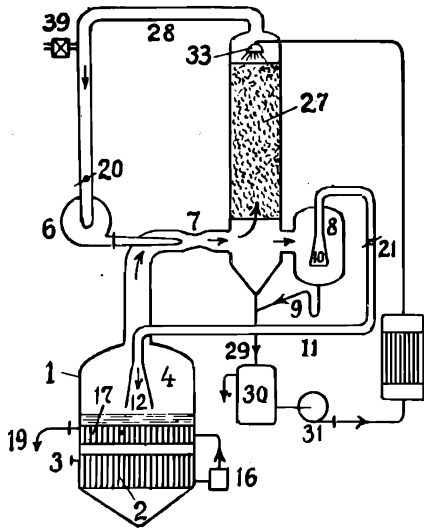


Fig. 4.

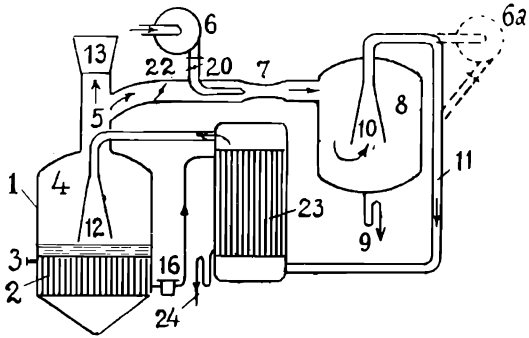


Fig. 5.

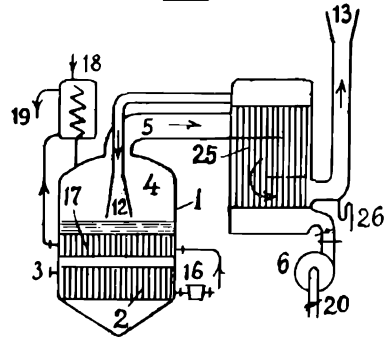


Fig. 9.

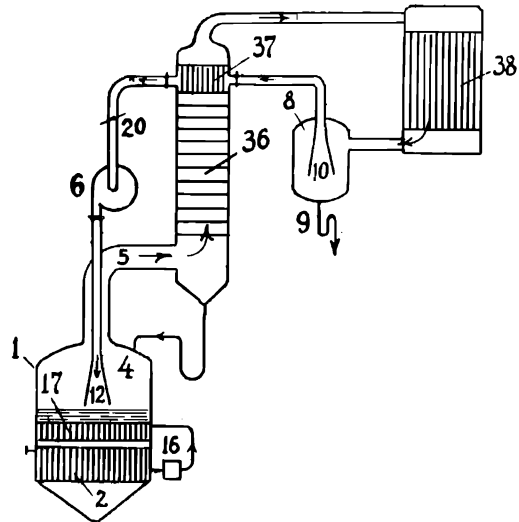


Fig. 8.

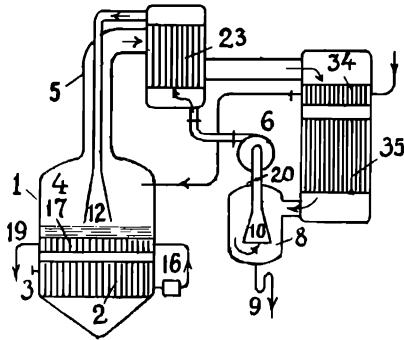


Fig. 11.

