

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ
OPIS PATENTOWY

Nr 27834.

Kl. 17 g, 5/02.

Aktiengesellschaft für Industriegasverwertung
(Berlin, Niemcy).

**Sposób uzyskiwania dowolnej prężności gazów ciekłych o niskim punkcie wrzenia,
jak np. tlenu, azotu, wodoru, tlenku węgla i tym podobnych gazów,
oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu.**

Zgłoszono 9 listopada 1935 r.

Udzielono 31 grudnia 1938 r.

Pierwszeństwo: 14 listopada 1934 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek niniejszy dotyczy sposobu i urządzenia, którego zadaniem jest lotną, ze znacznymi kosztami wytworzoną i podczas przelewania ulatniającą się ciecz doprowadzić z małymi stratami ze stosunkowo niskiej prężności do prężności stosunkowo wysokiej.

Wynalazek ten dotyczy zwłaszcza układu zbiorników i sposobu postępowania przy przeładowywaniu wysokowartościowych cieczy, które przy ciśnieniu atmosferycznym są w wysokim stopniu lotne, np. pewne skroplone węglowodory, ciekły tlen, azot i podobne gazy, oraz ma na celu umożliwienie oszczędnego i szybkiego przelewa-

nia ich ze zbiornika zaopatrującego, znajdującego się pod stosunkowo niskim ciśnieniem, do zbiornika odbiorczego, będącego pod ciśnieniem stosunkowo wysokim. Sposób według wynalazku polega na tym, że przelewanie odbywa się tak, aby nastąpiło w możliwie znacznej części powrotne skroplenie gazu, powstającego podczas przelewania, w celu doprowadzenia części nieskroplonej gazu do ilości możliwie najmniejszej, gdyż zostaje ona przeważnie wypuszczana nazewnątrz i z tego powodu bezpowrotnie stracona.

Według wymienionego sposobu ciecz przelewa się stopniowo z jednego pośred-

niego zbiornika do następnego, posiadającego ciśnienie wyższe, tak, że znajdujący się w tym ostatnim gaz przepuszcza się przeciwprądowo do zbiornika o ciśnieniu mniejszym, wobec czego powstaje wyrównanie ciśnienia i ciecz przelewa się pod działaniem siły ciężkości, a gaz, stykając się z zimniejszą cieczą, skrapla się. Przy napełnianiu zaś początkowego zbiornika pośredniego znajdującego się tam gaz wypuszcza się na zewnątrz, w celu umożliwienia wejścia cieczy ze zbiornika zaopatrującego.

Do pewnego poprzednio określonego miejsca drogi przelewania, np. do końca odbioru, praktycznie żadnego zewnętrznego ciepła do przelewanej cieczy się nie dopuszcza, ażeby, o ile jest to możliwe, zapobiec aż do tego miejsca rozwinięciu się stanu gazowego. Daje się to do pewnego stopnia osiągnąć, gdyż ciepło od zewnątrz nie może do urządzenia przeniknąć z powodu otulenia zbiornika, podczas gdy w częściach urządzenia znajdujące się ciepło jedynie w bardzo nieznacznym stopniu przenosi się na ciecz.

Dalszym zamierzeniem jest przeprowadzenie przebiegu przelewania przez układ zbiorników pośrednich tak, ażeby spowodować szybkie przeprowadzenie skroplonych, przeznaczonych do użytku przemysłowego gazów, głównie tlenu ciekłego, z zaopatrującego zbiornika, przewoźnego o ciśnieniu niskim do urządzenia odbiorczego, np. do znajdującego się pod stosunkowo wysokim ciśnieniem wyparnika lub zbiornika magazynowego, tak, żeby odbiorca był szybko obsłużony, straty przy przelewaniu doprowadzone zostały do wartości nieznacznej, a zaopatrywanie gazem w stanie ciekłym lub gazowym łatwo i szybko mogło się odbywać w ilościach zmiennych do daleko od siebie oddalonych miejsc.

Urządzenie według wynalazku składa się z dwóch lub kilku zbiorników pośrednich, znajdujących się między zbiornikami

zaopatrującym i odbiorczym, przy czym wynalazek obejmuje aparaturę, znamienne cechy konstrukcyjne, połączenia części składowych i układ części, które nadają się do zastosowania takich sposobów, jakie są poniżej w wyczerpującym opisie tytułem przykładu podane, a których zakres stosowania jest określony w zastrzeżeniach.

Na rysunkach uwidoczniło kilka odmian wykonania przedmiotu wynalazku, a mianowicie fig. 1 przedstawia w częściowym przekroju widok boczny urządzenia według wynalazku, zastosowanego na porębie do przewożenia gazu skroplonego, np. tlenu w dużych ilościach, i do przelewania tegoż, za pomocą określonych w opisie jako „kaskadowo połączonych zbiorników”, do wyparnika przewoźnego w celu zaopatrzenia przemysłu w tlen w postaci gazu; fig. 2 — przekrój prostego zespołu, zawierającego kaskadowo połączone zbiorniki do przelewania gazu skroplonego; fig. 3 — widok połączenia zbiorników według zasady kaskadowej; fig. 4 — widok i częściowy przekrój podobnego, lecz jeszcze dalej rozwiniętego układu zbiorników do przelewania gazu skroplonego, przy czym część zbiorników jest połączona szeregowo, a druga część — równolegle; fig. 5 — częściowo widok, a częściowo przekrój dalszej odmiany wykonania układu zbiorników, połączonych częściowo szeregowo, częściowo zaś równolegle według zasady kaskadowej i służących do umożliwienia przelewania według wynalazku gazu skroplonego w szybki sposób; fig. 6 i 7 przedstawiają wykresy wyjaśniające.

Proponowano dotychczas materiał lotny o nieznacznym stopniu ulatniania się, który przy normalnej temperaturze otoczenia i zwykłym ciśnieniu jest stały, doprowadzić ze stanu o niskim ciśnieniu do stanu o ciśnieniu wysokim za pomocą w pewien sposób połączonych ze sobą zbiorników, w których materiał ten po kolei jest

poddawany wzrastającym ciśnieniom, jak to do pewnego stopnia odpowiada zastosowaniu słuz kanałowych, łączących ze sobą różnej wysokości poziomy wody.

Znane tego rodzaju urządzenia nie dotyczą jednak ani nie rozwiązują zadań, jakim odpowiada wynalazek niniejszy.

Według wynalazku niniejszego stosuje się układ zbiorników do przelewania ze stałymi objętościami i zastosowane jest do pewnego stopnia krążenie przelewane go materiału i za pomocą tego krążenia praktycznie równomierne ilości cieczy są poddawane po kolei zwiększającym się ciśnieniom, dopóki pożądane wysokie ciśnienie nie zostanie osiągnięte, przy czym powstały w zbiornikach gaz przepływa przeciwnie do kierunku przepływu cieczy oraz te ilości gazu poddaje się odwrotnej kolejności ciśnień tak, iż znaczna część gazu, przy każdym następującym kolejno niższym ciśnieniu, zostaje z powrotem skroplona wskutek stykania się z cieczą zimniejszą.

Liczba stosowanych stopni ciśnień jest wyliczona tak, że zdolność cieczy do skraplania gazu wyzyskuje się w możliwie wielkim stopniu, wobec czego strata zachodzi tylko z powodu wydmuchiwania gazu z początkowego zbiornika pośredniego, który to gaz doprowadza się do ilości tak nieznacznej, że ilość ta może być praktycznie pominięta. Szereg połączonych ze sobą zbiorników, które są napełniane materiałem przelewany i w których zachodzi stopniowo obieg przeciwnie do kierunku przepływu materiału znajdującego się w stanie gazowym i ciekłym w ten sposób, że w stanie ciekłym przechodzi on stopniowo ze zbiorników o ciśnieniu niższym do zbiorników o ciśnieniu wyższym, jest nazwany dla krótkości „układem kaskadowym”.

Niedopuszczanie ciepła do układu kaskadowego według wynalazku niniejszego skutecznia się przede wszystkim przez otulenie zbiorników pośrednich jakimkol-

wiek materiałem otulinowym, np. węglanem magnezu.

Istnieje naturalnie pewna ilość ciepła, doprowadzana do cieczy z części urządzenia; jest to ta ilość ciepła, która wskutek pojemności cieplnej pozostaje w ściankach zbiorników pośrednich po każdym przepływie gazu i wyrównaniu ciśnienia. Ciepło to przenosi się na następne napełnienie zbiornika cieczą, gdyż ścianki nagrzane gazem, posiadają temperaturę, leżącą nieco wyżej temperatury napełnienia następnego. Ażeby zapobiec przenikaniu tego ciepła w znaczniejszej mierze do doprowadzanej cieczy, obiera się urządzenie zawierające ciecz, posiadające stosunkowo małą pojemność cieplną. Daje się to osiągnąć w ten sposób, że zbiorniki pośrednie lub pewną pożądaną część tychże zaopatruje się w pewien rodzaj okładki lub wykładziny, opóźniającej znacznie wymianę ciepła między ściankami zbiornika a jego zawartością. Godna polecenia postać wykonania takiego zbiornika składa się z cienkościennych zbiorników lub wkładów o stosunkowo nieznacznej masie i nieznacznej pojemności cieplnej, które stykają się z cieczą i ją przyjmują. Tego rodzaju wykładzina jest ukształtowana tak, iż przechodzi ona równolegle do zarysów wewnętrznych zbiornika pośredniego i częściami rozporowymi, posiadającymi nieznaczną zdolność przewodzenia ciepła, i jest utrzymywana w jednakowej odległości od wewnętrznych ścianek zbiornika. Odpowiedni rodzaj wykonania zbiorników części rozporowych, jest podany w patencie niemieckim nr 599 695. Stosowane do połączenia zbiornika rury mogą być wyłożone w sposób podobny jak zbiorniki.

Zaproponowane tu wyłączenie ciepła jest niezbędne, gdyż inaczej przelewanie lotnych cieczy oznaczonego rodzaju byłoby niemożliwe z powodu powstających stosunkowo dużych różnic temperatur i pobierania nieznacznych ilości ciepła przez ciecz

ulatniającą się. Przenikające od zewnątrz ciepło i takie, które pochodzi od części urządzenia, mogłoby wywołać podczas przelewania stosunkowo silne powstawanie gazów. Tlen ciekły posiada bardzo nieznaczne ciepło utajone, które tym więcej zmniejsza się, im więcej ciśnienie, pod jakim znajduje się tlen, zbliża się do ciśnienia krytycznego.

Jest zatem jasne, że pożądaną jest wyłączenie ciepła w zbiornikach, podlegających wysokim ciśnieniom, przeprowadzać w najskuteczniejszy sposób. W przypadkach, w których zachodzą ciśnienia niższe, czyli wynoszące tylko kilka atmosfer, w których chodzi o przelewanie pewnych skroplonych węglowodorów, można pominąć zastosowanie wykładzin.

Stosowane tu wyłączenie ciepła powoduje utrzymanie zdolności cieczy do skraplania gazu i umożliwia zmniejszenie ilości rozwijającego się gazu. Działanie ochładzające cieczy zostaje zatem w wysokim stopniu utrzymane, tak iż powstaje znaczna ilość skroplin, która dołącza się do przelewanej cieczy.

Oczywistym się staje, że gaz skroplony, jak tlen ciekły, z powodu swej niskiej temperatury i wysokiej gęstości posiada zapas tak zwanej energii rozporządzalnej. Ta energia rozporządzalna może w odpowiednim urządzeniu, w celu wytworzenia samoczynnego sprężania gazu, powstałego z cieczy, będącej pod niskim ciśnieniem, być wykorzystana, przechodząc na gaz o wysokiej prężności, przy czym gaz ten może być pobierany w odpowiednim miejscu, znajdującym się poza urządzeniem. Uskutecznia się to, jak to będzie wyjaśnione, bez doprowadzania specjalnej dodatkowej energii, lecz jedynie i mianowicie bez godnych uwagi strat, za pomocą ciepła, pochodzącego z otoczenia.

Proponuje się dalej doprowadzanie ciepła, regulowanego według żądania, aby skutecznie ostateczną przemianę cieczy

na gaz. Odbywa się to, gdy ciecz, przeznaczona do przelewania, dochodzi do określonego miejsca, np. do wyparnika.

Cechy znamienne układu kaskadowego są uwidocznione na fig. 2, przedstawiającej najprostszą postać wykonania przedmiotu wynalazku. Układ w tej postaci składa się z dwóch połączonych ze sobą, zaopatrzonych w okładzinę izolującą zbiorników *a* i *b* do uskuteczniania przelewania cieczy w dwóch stopniach ze zbiornika zaopatrującego *c* o niskim ciśnieniu do zbiornika odbiorczego, np. do wyparnika *d*, na który działa regulowana ilość ciepła, ażeby ciecz, znajdującą się pod żądanym wysokim ciśnieniem, przemienić na gaz. W układzie tym ciecz przepływa kolejno przez zbiornik *a* i *b*, wobec czego są one połączone szeregowo. Proponuje się również układ, w którym ciecz przepływa na przemian przez każdy zbiornik. Podobny układ określa się jako połączony równolegle. Może być również układ, w którym zbiorniki są połączone częściowo szeregowo, a częściowo równolegle. W tym przypadku stosuje się trzy lub większą liczbę zbiorników.

Przy otwarciu zaworu 11 przepływa odmierzona ilość cieczy przez rurę 10 do zbiornika pierwszego *a* z powodu działania ciśnienia, panującego w zbiorniku *c*. Ażeby napełnienie można było wykonać, zawarty w zbiorniku *a* gaz odprowadza się. Uskutecznia się to przez przewód wylotowy 12, zaopatrzony w zawór 13. Gdy ten ostatni, jak również zawór 11 są otwarte, wówczas gaz wypływa bezpośrednio w powietrze, podczas gdy ciecz dopływa przez przewód 10. Ażeby przy każdym napełnianiu była wprowadzona w przybliżeniu jednakowa ilość cieczy, zbiornik *a* jest zaopatrzony w urządzenie regulujące, które przerywa samoczynnie dopływ, gdy żądana ilość cieczy dopłynęła. Urządzenie to może być dowolnego rodzaju, np. zamknięcie przewodu 12 może być uskutečněnione

poziomem cieczy, który dostęp cieczy dopływającej zamyka, gdy żądana ilość jej wpłynęła. W uwidocznionym tutaj urządzeniu regulacja ta osiąga się dzięki temu, że przewód 12 zaopatruje się w sięgające do wnętrza zbiornika *a* przedłużenie 12, którego długość obiera się tak, aby wylot jego przypadał na poziom cieczy, który odpowiada żądanej jej ilości. Dopływ cieczy ze zbiornika *c* ustaje, gdy tylko określony uprzednio poziom cieczy jest osiągnięty, ponieważ przez podnoszenie cieczy w przedłużeniu 12 zamyka się otwór do usuwania gazu. Doprowadzona tak do zbiornika *a* ciecz rozszerza się, gdy tylko dojdzie ona do wymiany cieplnej z gazem, wchodzącym przeciwnie do kierunku z zbiornika *c*. Z tego powodu właściwa wysokość napełnienia zbiornika *a* jest określona rodzajem przelewanej cieczy, gdyż pożądane jest, aby w zbiorniku *a* znajdowała się przestrzeń gazowa dostatecznie duża, żeby pozwolić na takie rozszerzenie się cieczy bez jej przelewania się. Wypuszczenie ze zbiornika *a* poprzedniej pozostałości gazów powoduje żądany dopływ, gdy ciśnienie w zbiorniku *a* opadnie znacznie poniżej ciśnienia panującego w zbiorniku *c*.

Chcąc przelać ciecz z naczynia *a* do zbiornika *b*, otwiera się zawór 14, znajdujący się w przewodzie łączącym 15, ażeby najpierw przeprowadzić do cieczy znajdującej się w naczyniu *a* gaz, pozostały w naczyniu *b* jako reszta z poprzedniej czynności. Przez bezpośrednie zetknięcie się gazu z cieczą powstaje wymiana ciepła między tymi obydwojema materiałami, przez co część gazu skrapla się i temperatura cieczy podnosi się, dzięki czemu osiągnięte zostaje wyrównanie ciśnienia i temperatury w zbiornikach *a* i *b*. Przeprowadzenie cieczy ze zbiornika *a* do zbiornika *b* odbywa się wtedy wskutek siły ciężkości. To przelewanie jest wspomagane za pomocą gazowego przewodu łączącego, wyposażonego w zawór 17. Gdy zawór ten jest o-

twarty, gaz przepływa ze zbiornika *b* do zbiornika *a* i wywiera ciśnienie na ciecz, znajdującą się w tym ostatnim zbiorniku. Pojemności zbiorników *b* i *a* nie muszą być jednakowe, np. objętość zbiornika *b* może być większa, by mógł on posiadać przestrzeń dla cieczy i dla gazu, która pozwałaby na rozszerzenie się gazu i cieczy w żądanym stosunku, gdy ta ostatnia przekroczy panującą wewnątrz zbiornika *a* przeciętną temperaturę.

Oczywiście, że energia, zawarta w gazie w zbiorniku *b*, przy przepływie jego przez ciecz w zbiorniku *a*, wskutek zdolności cieczy do skraplania gazów, zostaje przez tę ostatnią pochłonięta po czym gaz skrapla się. Wskutek tego powstaje wymiana wewnętrznej energii w układzie, złożonym ze zbiorników *a* i *b*, przy czym nie odbywa się żadna godna uwagi zmiana ilości łącznej wewnętrznej energii w tym układzie, gdy ciepło zewnętrzne jest skutecznie wyłączone, a żadna praca zewnętrzna nie jest dokonywana. Ten szereg czynności może być zatem teoretycznie określony jako adiabatyczne wyrównanie ciśnień, chociaż w praktyce przecież następuje pewne umiarkowane doprowadzanie ciepła z zewnątrz do urządzenia.

Znajdująca się w zbiorniku *b* ciecz zostaje wypuszczona do wyparnika *d*, składającego się z umieszczonej w osłonie 24 węzownicy, która opływa czynnik ogrzewający. Opróżnienie zbiornika *b* odbywa się przez działanie siły ciężkości, gdy zawór 18, regulujący wypływ, jest otwarty, a przez otwarcie zaworu 20 ciśnienie gazu w przewodzie 21 wyrównywa się. Poza siłą ciężkości mogą być stosowane inne poruszające ciecz siły pochodzenia zewnętrznego, jak to w opisie odmiany wykonania według fig. 3 i 4 jest wyjaśnione.

Przepływająca przez wyparnik *d* ciecz zostaje przez znajdujący się w węzownicy czynnik ogrzewający odparowywana i ciśnienie w zbiornikach *b* i *d* urządzenia pod-

nosi się do żadanego stosunkowo wysokiego stopnia. Żadana ilość w ten sposób wytworzonego gazu zostaje skierowana do zbiornika odbiorczego i do aparatów zużywających lub w obydwóch kierunkach, które za pomocą przewodu 22, posiadającego zawór 23, są połączone z urządzeniem. Ciepło, służące do wytwarzania ciśnienia, uskuteczniającego odbiór, jest doprowadzane do wyparnika według potrzeby, przy czym większą część tego ciepła unosi gaz przepływający przez przewód 22. Znaczna ilość ciepła w postaci energii wewnętrznej pozostaje jednak w gazie pozostałym w zbiorniku *b* po opróżnieniu. Gaz ten wraz z zawartą w nim energią może być ponownie doprowadzony do cieczy, która przez zastosowanie zasady kaskadowej w dowolnych ilościach zostaje przelewana. W postaci wykonania według fig. 2 przez skroplenie gazu ze zbiornika *b* duża część tej energii zostaje w urządzeniu zatrzymana aż do nowego napełnienia cieczą zbiornika *a*.

Ilość materiału, opuszczająca urządzenie w miejscu *e* jest równa ilości pierwotnej, zmniejszonej o ilość wypuszczonego gazu, wobec czego wynik netto stanowi ilość materiału, która przepływa przez układ kaskadowy w kierunku od pierwszego aż do ostatniego zbiornika, pośredniego, podczas gdy strata netto stanowi ilość gazu, przepływającego przez urządzenie w kierunku odwrotnym.

Zasada przebiegu pracy w układzie niniejszym jest jasno zrozumiała z opisu figur 6 i 7, z których fig. 6 przedstawia schematycznie przeniesienie ciepła i wewnętrznej energii, jakie następuje w urządzeniu w zbiornikach *a* i *b*, podczas gdy fig. 7 w podobny sposób przedstawia przepływ cieczy przez urządzenie oraz podział podlegającego usunięciu gazu wewnątrz urządzenia podczas przelewania tej cieczy.

Na fig. 1 jest przedstawiony układ zbiorników pośrednich do przelewania tle-

nu ciekłego do przemysłowych urządzeń odbiorczych. Oznaczono tutaj liczbą 25 podwozie pojazdu mechanicznego, za pomocą którego przewożony jest zbiornik zaopatrujący *c*, zawierający zapas tlenu ciekłego o stosunkowo niskiej prężności. Ciecz powinna być dostarczana odbiorcy jako gaz o stosunkowo wysokiej prężności. Zbiornik *c* jest umieszczony wewnątrz izolującej osłony 26, która ochrania ciecz od dostępu niepożądanego ciepła z otoczenia. Obok zbiornika *c* znajduje się osłona 27, zawierająca układ kaskadowy zbiorników do uskuteczniania przepływu tlenu ciekłego ze zbiornika *c* do wyparnika *d* o wysokim ciśnieniu, który jest umieszczony wewnątrz osłony 28 i posiada wylot *e*, dostarczający odbiorcy gaz. Osłona 27 jest szczelna na powietrze, przeto znajdujące się w niej zbiorniki są chronione od ciepła wskutek wypompowania powietrza lub wyłożenia otuliną przestrzeni między zbiornikiem i osłoną.

Układ zbiorników wewnątrz osłony 27 może być jednym z układów kaskadowych według wynalazku, uwidocznionych jako przykłady na fig. 2 — 5. Przewód 10 do napełniania cieczą wychodzi z dna zbiornika zaopatrującego *c*. Przewód ten jest zaopatrzony w przyrząd pomiarowy 10' i wchodzi do górnej części początkowego zbiornika pośredniego 73 w celu zasilania układu odmierzonymi ilościami tlenu ciekłego przy stosunkowo niskim ciśnieniu.

W celu osiągnięcia przepływu tlenu ciekłego ze zbiornika *c* do wyparnika *d*, puszcza się najpierw strumień cieczy przez przewód 10 do początkowego pośredniego zbiornika, który pracuje przy najniższym ciśnieniu układu. Ten przepływ może odbywać się pod działaniem ciśnienia, panującego w zbiorniku *c*, które może być stosunkowo małe i wynosić np. 0,5 at., musi być jednak większe od ciśnienia, panującego w początkowym zbiorniku pośrednim. Ciśnienie to w zbiorniku zaopatrującym mo-

że być wytworzone w jakikolwiek sposób, np. za pomocą pomocniczej węzownicy parowej, jak to jest uwidocznione i opisane w patencie niemieckim Heylandt'a nr 546 407 (przyspieszacz przelewania). Układ kaskadowy, który w ten sposób jest umieszczony na pojeździe mechanicznym i stosowany do dostarczania żądanych ilości ponownie zgazowanego materiału do aparatów odbiorczych, znajdujących się w różnych miejscach, przy dostawie gazu o żądanej prężności, daje tylko bardzo nieznaczne straty przy przelewaniu.

Fig. 3 przedstawia układ zbiorników pośrednich 31, 32 i 33, z których każdy jest dołączony do wspólnego przewodu 10, zasilającego ich cieczą. Te trzy zbiorniki są również wspólnym przewodem 30 połączone z atmosferą. Wspólny przewód odbiorczy 34 jest w celu opróżnienia zbiorników z każdym z nich połączony i kończy się on w węzownicy 35 wyparnika *d* o wysokim ciśnieniu. Ten układ zbiorników pośrednich jest połączony równolegle. Układ niniejszy zawiera tylko 3 zbiorniki; może on naturalnie składać się również z czterech i większej liczby zbiorników.

Ażeby przed odbiorem cieczy wyrównać ciśnienia i temperatury w zbiornikach, wykonany jest przewód 36, dołączony do węzownicy 35 i za pomocą wspólnego przewodu 36a, jak również odgałęzień 36', 36'' i 36''' jest połączony z przestrzeniami gazowymi zbiorników 31, 32 i 33. Celem wzmocnienia przepływu gazu przez przewód 36 dołączona jest do tego przewodu dmuchawa odśrodkowa 37, z przewodami ssawczym 38 i tłocznym 39, napędzana silnikiem elektrycznym. Uruchomiona dmuchawa 37 wywołuje różnicę ciśnień między węzownicą 35 a zbiornikiem, który ma być opróżniony, dostateczną do wywołania przyspieszenia przepływu cieczy. Węzownica 35 jest umieszczona na pewnym podwyższeniu, powyżej najniższej części zbiorników pośrednich. Zbiorniki te posia-

dają również połączenia ze sobą, ażeby gaz można było przeprowadzać z jednego zbiornika przez ciecz w drugim zbiorniku. Połączenie to składa się z przewodu wspólnego 41, połączonego odgałęzieniem 41' z dolnym końcem zbiornika 31, odgałęzieniem 41'' z dolnym końcem zbiornika 32 i odgałęzieniem 41''' z dolnym końcem zbiornika 33. Wszystkie przewody łączące są przy każdym zbiorniku zaopatrzone w zawory. Wobec tego połączenie przewodu 10 ze zbiornikiem 31 reguluje się za pomocą zaworu 42', podczas gdy zawór 43' reguluje połączenie z przewodem 30. Zawór 44' kontroluje wypływ do przewodu odpływowego 34, podczas gdy zawór 45' reguluje połączenie 36' z przewodem 36. Zawór 46' jest umieszczony w odgałęzieniu 41', prowadzącym do przewodu 41; podobne zawory są wykonane w połączeniu ze zbiornikami 32 i 33. Wypływ gazu z węzownicy wyparowującej reguluje się za pomocą zaworu 47, włączonego do przewodu wypustowego.

Na początku przebiegu przelewania zawory są pozamykane, zbiorniki są opróżnione z cieczy, zawierają jednak gaz, podczas gdy węzownica wyparnika jest napełniona gazem o prężności stosunkowo wysokiej. Przy zapoczątkowaniu ruchu w urządzeniu zbiorniki otrzymują po kolei napełnienia za pomocą przewodu 10, podczas gdy odpowiednie zawory zostają otwierane, mianowicie naczynie 31 przez otwarcie zaworów 42' i 43'. Ciśnienie w zbiorniku 31 zostaje najpierw wyrównane z ciśnieniem w zbiorniku sąsiednim, napełnionym gazem, np. z ciśnieniem, panującym w zbiorniku 32, przez otwarcie zaworów 46' i 46'', wskutek czego w zbiornikach 31 i 32 powstaje ciśnienie, równające się średniej arytmetycznej ich ciśnień początkowych. W zbiorniku 31 następuje skroplenie części gazu, wychodzącego ze zbiornika 32. Gdy ten pierwszy stopień wyrównania zakończy się, to przeprowadza się

drugi stopień przy nieco wyższym ciśnieniu w innym zbiorniku, w tym przypadku w zbiorniku 33, po zamknięciu zaworu 46'' i otwarciu zaworu 46'''. Gdy te wyrównania pośrednie zostaną zakończone, przeprowadza się końcowe wyrównanie za pomocą węzownicy 35 przez otwarcie zaworu 45'. Następnie otwiera się zawór 44' i uruchamia dmuchawę 37, przez co powstaje różnica ciśnień, przyspieszająca przepływ cieczy ze zbiornika do wyparnika. Po wypuszczeniu całej cieczy napełnia się zbiornik 31 gazem, mającym ciśnienie równe panującemu w wyparniku lub wyższe.

Podczas gdy zbiornik 31 jest opróżniany zbiornik 32 musi być napełniony, tak iż przy zakończeniu odbioru najpierw wyrównywa się ciśnienie ze zbiornikiem 33, a następnie ze zbiornikiem 31.

Fig. 4 przedstawia układ zbiorników, połączonych częściowo szeregowo a częściowo równolegle, przez co uskutecznia się stosunkowo szybkie opróżnienie i może być utrzymana w przybliżeniu nieprzerwana praca wyparnika. Tutaj oznaczono liczbą 48 zbiornik pośredni, wewnątrz wyłożony wykładziną, znajdujący się powyżej drugiego podobnego zbiornika 49, który może przelać swą zawartość do tego ostatniego. Ponadto są jeszcze dwa zbiorniki 50 i 51, z których każdy jest połączony z wspólnym przewodem 56, wychodzącym ze zbiornika 49.

Cienkościenna wykładzina metalowa 48' zbiornika 48 opóźnia w znacznej mierze przenikanie ciepła od grubych ścianek zbiornika do znajdującej się w nim cieczy. Otwory, znajdujące się w górnej części wykładziny, powodują wyrównanie ciśnienia w przestrzeni między zbiornikiem i wykładziną a wnętrzem tej okładziny. Wymienioną przestrzeń otrzymuje się, wprowadzając między wykładzinę i ścianę zbiornika podpórki ze złego przewodnika ciepła, utrudniające również ruch ciepła,

wskutek czego osiąga się w przybliżeniu przelewanie adiabatyczne.

Zbiorniki te połączone są w swych dolnych końcach również wspólnym przewodem odbiorczym 53, prowadzącym do wyparnika 54. Połączenie pośrednie 55, pomiędzy wyparnikiem a zbiornikami 50 i 51, jest zaopatrzone w odgałęzienia 55' i 55'', które łączą się ze zbiornikami 50 i 51. Przewód wyrównywający 56 sięga prawie górnego końca zbiornika 49 i posiada odgałęzienia 56' i 56'', łączące się z przestrzeniami gazowymi zbiorników 50 i 51. Podobny przewód 57 prowadzi z przestrzeni gazowej zbiornika 49 do górnej części zbiornika 48. Ze zbiornika 48, mianowicie z górnej jego części, wychodzi kontrolowany zaworem 59 przewód 58, łączący się z atmosferą.

Przewód 10 jest zaopatrzony, w celu kontrolowania dopływającej cieczy, w zawór 60, podczas gdy zawór 61 reguluje napełnianie zbiornika 49 ze zbiornika 48.

Przewód 57 posiada zawór 62. Zawory 63' i 63'' regulują dopływ ze zbiorników 49 do zbiorników 50 i 51 za pomocą przewodu 52. W podobny sposób zawory 64' i 64'' regulują odbiór cieczy przewodem 53. Połączenie odgałęzień 55' i 55'' z przewodem 55 jest kontrolowane zaworami 65' i 65''. Zawory 66' i 66'' regulują w podobny sposób skierowane ku dołowi odgałęzienia 56' i 56'', które wchodzi do zbiorników 50 i 51.

Ażeby gaz, wychodzący ze zbiornika 49, mógł skroplić w cieczy, zawartej w zbiorniku 48, wykonany jest przewód 67, zaopatrzony w zawór 68, który to przewód wychodzi z przestrzeni gazowej zbiornika 49 i kończy się w dolnej części przestrzeni do cieczy zbiornika 48, przy czym koniec przewodu, zaopatrzony w szereg otworów, jest ukształtowany jako rozdzielacz gazu. Podobne urządzenie wywołuje szybkie i skuteczne skraplanie gazu, przepływającego z jednego zbiornika do drugiego. Do osiągnię-

cia wyrównania ciśnień w zbiornikach 50 i 51 służy przewód 69, dochodzący swymi końcami do środków obydwóch zbiorników i zaopatrzony w zawór regulacyjny 70. Przewód ten łączy dolne części przestrzeni do cieczy obydwóch zbiorników, gdy zawór 70 jest otwarty.

Wypływ cieczy przez przewód 53 do wyparnika *d* przyspiesza się za pomocą pompy odśrodkowej 71, która zasysa z przewodu 53 i tłoczy do wyparnika. Pompę uruchamia się np. silnikiem elektrycznym 72.

Przy zapoczątkowaniu ruchu zaczyna się przebieg przelewania, gdy węzownica 54 wyparnika *d* napełnia się gazem o wysokiej prężności, a zawory są zamknięte. Zbiornik 48 napełnia się przy otwarciu zaworów 59 i 60, by pozwolić na dopływ poprzednio określonej ilości cieczy, przy czym pozostawiona jest pewna przestrzeń wolna dla gazu w górnej części zbiornika 48, celem przeszkodzenia przelewaniu się cieczy przez wykładzinę 48' i umożliwienia późniejszego rozprężenia się. Po skutecznym napełnieniu zawory ponownie się zamyka i panujące w zbiornikach 48 i 49 ciśnienia zostają wtedy wyrównane. Wykonywa się to przez otwarcie zaworu 68, tak iż znajdujący się w zbiorniku 49 gaz, będący pod wyższym ciśnieniem, przepływa przez zawartą w zbiorniku 48 ciecz, przy czym znaczna część jego skrapla się. Gdy wyrównanie praktycznie się skończyło, ciecz, znajdująca się po otwarciu zaworów 61 i 62 w zbiorniku 48, może momentalnie przepłynąć do zbiornika 49, po czym zamyka się zawory 61, 62 i 68. Przez otwarcie zaworu 63' powoduje się przepływ cieczy ze zbiornika 49 do zbiornika 50. Osiąga się to, pozwalając najpierw gazowi pod wysokim ciśnieniem wypłynąć z naczynia 50, a następnie przepuszczając go za pomocą przewodu 52 przez ciecz, znajdującą się w zbiorniku 49, aż osiągnie się, praktycznie biorąc, wyrów-

nanie ciśnień, po czym otwiera się zawór 66', w celu uskutecznienia szybkiego przepływu cieczy do zbiornika 50. Gdy zbiornik 50 napełni się, zamyka się zawory 63' i 66', zawór zaś 70 otwiera się, tak iż przed nastąpieniem napełnienia naczyń 50 i 51 następuje wyrównanie ciśnień w zbiornikach, przy czym część gazu, pozostałego w zbiorniku 51 z poprzedniego ruchu urządzenia, przepływa przez przewód 69 do cieczy zawartej w zbiorniku 50, przez co częściowo skrapla się. Po zamknięciu zaworu 70 zawartość zbiornika 50 wypuszcza się do węzownicy 54 przez otwarcie zaworów 64' i 65' i uruchomienie pompy 71. Pompa ta winna być poruszana dostateczną siłą, ażeby można było tłoczyć ciecz wbrew oporowi, wywołanemu podwyższonym umieszczeniem wyparnika. Zawór 23' jest otwarty, gdy odbywa się odpływ do zbiornika odbiorczego.

W miarę napływania ciepła z wyparnika 54 zbiornik 50 zwykle w dość powolny sposób opróżnia się, przelewając zawartość do wyparnika, tak iż zbiornik 48 nie tylko może być dla zapoczątkowania nowego przebiegu przelewania ponownie napełniony cieczą, lecz ciecz ta może być przez powtórzenie opisanych powyżej zabiegów przelana do naczynia 49. Po ukończeniu ponownego napełniania zbiornika 49, podczas gdy zbiornik 50 jeszcze opróżnia się, zbiornik 51 może być ponownie napełniony. Stosownie do tego zawór 63" otwiera się, ażeby wywołać skroplenie gazu i wyrównanie ciśnień, po czym otwiera się zawór 66" i przelewanie zostaje zakończone. W tym momencie przebiegu przelewania nie ma już w zbiorniku 50 żadnej cieczy, lecz jest on napełniony gazem o stosunkowo wysokim ciśnieniu. Przez otwarcie zaworu 70 odbywa się wyrównanie ciśnień w naczyniach 50 i 51, przy czym przepływ powstaje obecnie ze zbiornika 50 do zbiornika 51. Po ponownym zamknięciu zaworu 70 następuje przez otwarcie zaworów 64" i 65" — jak również

przez uruchomienie pompy 71 opróżnienie zbiornika 51 z zawartości i skierowanie jej do węzownicy 54, przy czym obieg przelewania odbywa się dalej przez ponowne na zmianę napełnianie i opróżnianie zbiorników 50 i 51, jak poprzednio opisano. W ten sposób wyparnik *d* może praktycznie bez przerwy pracować.

W odmianie wykonania według fig. 5 układ zbiorników pośrednich, oznaczonych liczbami 73', 73'', 74', 74'' i 75, przedstawia połączenie częściowo szeregowo, a częściowo równoległe. Zastosowany tutaj zbiornik 75 jest zasadniczo innej budowy jak poprzednio wymienione zbiorniki, a żeby przy pewnych warunkach podczas opróżniania wyparnika, jak to poniżej będzie wyczerpująco opisane, można było oddać pewną ilość ciepła zawartości wspomnianych zbiorników.

W przedstawionej odmianie wykonania zbiorniki 73' i 73'' są połączone równoległe wspólnym przewodem 10 do napełniania. Zbiornik 73' jest umieszczony tak, że ciecz pod działaniem siły ciężkości może przepływać do zbiornika 74', który jest tak umieszczony, że ciecz może w podobny sposób przepływać do zbiornika 75. Tak samo są połączone zbiorniki 73'', 74'' i 75. Zbiornik 75 jest zatem wspólnie włączony pomiędzy węzownicę 76 wyparnika *d* a obydwa zespoły w szereg połączonych zbiorników 73', 74' i 73'', 74''. Zbiorniki 73' i 73'' są połączone wspólnym przewodem 77, łączącym je z atmosferą. Zawartość węzownicy 76 wyparnika uchodzi przewodami 78 oraz *e*, poprzez zawór 88. Opróżnienie zbiorników 73' i 73'' do zbiorników 74' i 74'' odbywa się za pomocą przewodów 80' i 80''. W podobny sposób uskutecznia się za pomocą przewodów 81' i 81'' opróżnienie zbiorników 74' i 74'' do górnej części zbiornika 75. Przewód odbiorczy 82 prowadzi z dolnej części zbiornika 75 do węzownicy 76. Z pośredniego miejsca węzownicy 76 wychodzi łącznikowy przewód wyrównaw-

czy 83, od którego odgałęziają się przewody 84 i 85, kończące się we wspólnych przewodach zbiorników 73' i 74' względnie zbiorników 73'' — 74''. Do wyrównania ciśnień w odpowiednich zbiornikach służą przewody 86 i 87, przy czym przewód 86 łączy dolne części zbiorników 73' i 73'' przewód 87 zaś łączy dolne części zbiorników 74' i 74''. W układzie tym przewód 78 jest zaopatrzony w zawór zwrotny 88, w celu umożliwienia przepływu w jednym kierunku. W przewodzie 78 kończy się przewód 89 w miejscu, leżącym przed zaworem zwrotnym, który to przewód łączy się z górną częścią zbiornika 75 i jest zaopatrzony w zawór 90. Przewody 83 i 89 posiadają przewód łączący 101, zaopatrzony w zawór 102.

Zaworami 91' i 92' reguluje się dopływ cieczy do zbiornika 73' i połączenie tegoż z atmosferą. Przewody łączące 80' i 81' są zaopatrzone w zawory regulujące 93' i 94'. Dopływ cieczy ze zbiornika 75 do węzownicy 76 jest regulowany zaworem 95, włączonym do przewodu 82. Zawór 96' reguluje połączenie pomiędzy górnymi częściami zbiorników 73' i 74', podczas gdy zawór 97' kontroluje połączenie zbiornika 74' z przewodem 84. Połączenie wyrównujące 87 kontroluje się zaworem 98, podczas gdy połączenie wyrównujące 87 reguluje się zaworem 99. Zawory 91' i 92'' są zastosowane podobnie, jak zawory 91' i 92' i uskuteczniają kontrolę połączenia wpustowego i połączenia z atmosferą zbiornika 73'', przy czym zawory 93'', 94'', 96'' i 97'' są względem zbiorników 73'' i 74'' w podobny sposób umieszczone i wypełniają te same czynności, jak odnośne zawory 93', 94', 96' i 97'.

Przy uruchamianiu urządzenia zaczyna się przebieg przelewania, gdy początkowe zbiorniki pośrednie nie posiadają cieczy, a wyparnik *d* oraz zbiornik 75 są napełnione gazem o stosunkowo wysokiej prężności. Przed przelewaniem za pośrednictwem za-

worów 96', 97' i 96'', 97'' następuje przede wszystkim przedmuchiwanie, przy czym zawory 96' oraz 96'' zamyka się, zanim znajdujące się w węzownicy 76 jak również w zbiornikach 73', 74' oraz 73'', 74'' ciśnienia się wyrównały. Gdy urządzenie w ten sposób jest przygotowane, wpuszcza się przez otwarcie zaworów 91' i 92' ciecz do zbiornika 73'. Zamiast wypuszczania zawartego w zbiorniku 73'' całego gazu przez przewód 77 otwiera się najpierw zawór 98, ażeby przez przewód 86 część gazu ze zbiornika 73'' przepuścić do zbiornika 73' i zarazem skroplić go w znajdującej się w zbiorniku cieczy. Przy powolnym otwieraniu zaworu 93' przepływa zawarty w zbiorniku 74' gaz przez znajdującą się w zbiorniku 73 ciecz przy czym część aż do wyrównania ciśnień zostaje skroplona, po czym ciecz przechodzi bezpośrednio ze zbiornika 73' do zbiornika 74' po uprzednim otwarciu zaworu 96'. Podczas przepływu tej cieczy odbywa się napełnianie zbiornika 73''. W tym celu otwiera się zawory 91'' i 92'', skoro tylko zawór 98 zostanie zamknięty.

Gdy zbiornik 74' jest napełniony, to zanim zaczęło się napełnianie zbiornika 74'', następuje przez zamknięcie zaworów 93' i 96', a otwarcie znajdującego się w przewodzie 87 zaworu 99, wyrównanie ciśnień w tych zbiornikach. Po wyrównaniu się ciśnień zawór 99 zostaje zamknięty, podczas gdy zawory 94', 97' i 102 zostają otworzone, wskutek czego następuje wymiana gazu oraz cieczy w zbiornikach 74' i 75, przy czym wytłoczony gaz przepływa ku górze poprzez przewody 84, 83 i 101. W układzie tym odbywa się napełnianie zbiornika 74' ze zbiorników 73' i 73'' za pomocą przewodu 10 praktycznie jednocześnie. W tym celu otwarcie zaworu 94' skutecznia się z otwarciem zaworów 91' i 92' celem ponownego napełnienia i opróżnienia zbiornika 73', podczas gdy przez kolejne dokonywanie otwarcia zaworu 93'' i zaworu 96'' zbior-

nik 74'' napełnia się równocześnie ze zbiornikiem 73''.

Zbiornik 75 zostaje napełniony cieczą ze zbiornika 74' po ukończeniu poprzednio podanych czynności przepływu oraz wyrównaniu ciśnienia w zbiornikach 74' i 74''. Wskutek otwarcia zaworów 95 i 102 zbiornik 75 opróżnia się poprzez węzownicę 76. Skoro zawartość zbiornika 75 zostanie wypuszczona, wówczas zamyka się zawory 95 i 102, po czym zbiornik ponownie napełnia się ze zbiornika 74'', by drugie swe napełnienie oddać wyparnikowi.

Z układu tego widać, że dostęp cieczy do zbiorników odbywa się stale na przeciwnych kątach czworoboku, który tworzą cztery zbiorniki 73', 74', 73'' i 74''.

Widoczne również jest, że przez otwarcie połączeń 86 i 87 przeprowadzone wyrównanie ciśnień powoduje przed wymianą cieczy i gazu dodatkowe skroplenie gazu, czyli że w przedstawionym układzie szeregowo-równoległym zachodzą cztery oddzielne przebiegi skraplania.

Zbiornik 75 o grubych ściankach wykonywa dodatkową czynność, gdy znajdująca się w nim ciecz ma być wydalona przy krytycznym ciśnieniu lub przy ciśnieniu, leżącym powyżej takowego. Gdy węzownica 76 ma dostarczyć gazu pod ciśnieniem znacznie wyższym niż ciśnienie krytyczne, a wynoszącym np. 150 atm, zawarta w zbiorniku 75 ciecz osiąga temperaturę krytyczną, zanim przepłynie przez zawór 95. Gdy jednakże ta temperatura krytyczna zostanie osiągnięta, to przepływ pod działaniem siły ciężkości jest znacznie utrudniony, gdyż wtedy nie zachodzi dokładny rozdział stanów skupienia. Celem usunięcia gazu, zawartego w zbiorniku 75, podgrzewa się go przewodem 100, wskutek czego gaz uchodzi powiększając swą objętość. Rura łącząca 89 służy do tego, aby gaz przeprowadzić bezpośrednio do zbiornika 75, jeśli chodzi o to, żeby węzownicę wyparnika można było momentalnie zaopatrzyć w

ciecz, bez konieczności uprzedniego wytwarzania ciśnienia wskutek przenoszenia ciepła.

Układ kaskadowy według wynalazku niniejszego może być zastosowany również do urządzeń stałych, np. do zaopatrywania aparatów zużywających gaz, łącznie z rurociągiem, obsługującym kilku odbiorców gazu o żądanej prężności ze zbiornika zaopatrującego o niskim ciśnieniu, w którym to przypadku skroplony gaz bezpośrednio dopływa z urządzenia wytwarzającego, a gaz, wypuszczony z początkowego zbiornika pośredniego, może być z powrotem przeprowadzony do urządzenia wytwarzającego, w celu ponownego skroplenia.

W przypadkach, w których źródło zaopatrywania w ciecz jest umieszczone ponad początkowym zbiornikiem pośrednim, gaz, wypuszczony z tego zbiornika na początku przebiegu przelewania, może być z powrotem doprowadzony do zbiornika zaopatrującego, wobec czego ciśnienie zostanie wyrównane, ciecz będzie wpływała pod działaniem siły ciężkości i gaz nie zostanie stracony.

Uwidoczniony w przykładach zbiornik odbiorczy, do którego gaz wchodzi ze zbiorników pośrednich, umieszczonych według zasady kaskadowej, jest ukształtowany jako wyparnik, zaopatrzony w węzownice; może on, naturalnie, posiadać różne kształty, np. może składać się z jednego lub kilku zbiorników na ciecz lub z walczków do przechowywania gazu lub ze zbiorników do podgrzewania tegoż.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób uzyskiwania dowolnej prężności gazów ciekłych o niskim punkcie wrzenia, jak np. tlenu, azotu, wodoru, tlenku węgla i podobnych gazów przy przelewaniu ze zbiornika zaopatrującego stałego lub przewoźnego do wyparnika lub zbiornika odbiorczego do przechowywania, zna-

mienny tym, że ciecz przelewa się w jednakowych określonych ilościach w pewnej kolejności po sobie za pomocą odpowiedniej liczby stopni wciąż zwiększających się ciśnień i gaz utworzony na poszczególnych stopniach, przeprowadza się przeciwnie do skroplonego gazu, w celu dokonania powrotnego skroplenia tego gazu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienne tym, że przed przelewaniem z jednego zbiornika pośredniego do następnego zbiornika pośredniego uskutecznia się najpierw w tych zbiornikach wyrównanie ciśnień.

3. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1 i 2, składające się ze zbiornika zaopatrującego, wyparnika lub zbiornika odbiorczego do przechowywania i z włączonych między nie zbiorników pośrednich, znamienne tym, że zbiorniki pośrednie są połączone między sobą szeregowo lub równolegle, względnie szeregowo i równolegle, przy czym ich przestrzenie gazowe są połączone z przestrzenią do cieczy odnośnych zbiorników poprzedzających.

4. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że włączone między zbiornik zaopatrujący i wyparnik dwa lub kilka zbiorników pośrednich są otulone i połączone ze sobą równolegle, przy czym wyparnik jest połączony z ich przestrzenią gazową za pomocą dmuchawy oraz z przewodem, łączącym między sobą dna tych zbiorników.

5. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że włączone między zbiornikiem zaopatrującym i wyparnikiem zbiorniki pośrednie są połączone po parze w szereg i równolegle, przy czym przestrzeń gazowa drugiego ze zbiorników, połączonych w szereg, jest połączona z przestrzenią do cieczy pierwszego zbiornika, a przestrzeń do cieczy obydwóch równolegle włączonych zbiorników są połączone ze sobą za pomocą przewodu do wyrównania ciśnień.

6. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że włączone między zbiornik zaopatrujący i wyparnik zbiorniki pośrednie są połączone po parze równolegle i szeregowo, przy czym każdy z zespołów, połączonych szeregowo, jest połączony szeregowo ze zbiornikiem, ogrzewanym pod ciśnieniem.

7. Urządzenie według zastrz. 3 — 6, znamienne tym, że wyparniki są ogrzewane.

8. Urządzenie według zastrz. 4 — 7, znamienne tym, że posiada części do umocowania go na podwoziu pojazdu.

9. Urządzenie według zastrz. 8, znamienne tym, że na podwoziu pojazdu umieszczone są: zbiornik zaopatrujący, dwa lub kilka szeregowo lub równolegle połączonych zbiorników pośrednich i wyparnik, przy czym zbiorniki pośrednie nie są otulone, lecz są osłonięte wspólnym płaszczem, posiadającym próżnię lub wypełnionym materiałem otulającym.

Aktiengesellschaft
für Industriegasverwertung.

Zastępca: Inż. F. Winnicki,
rzecznik patentowy.

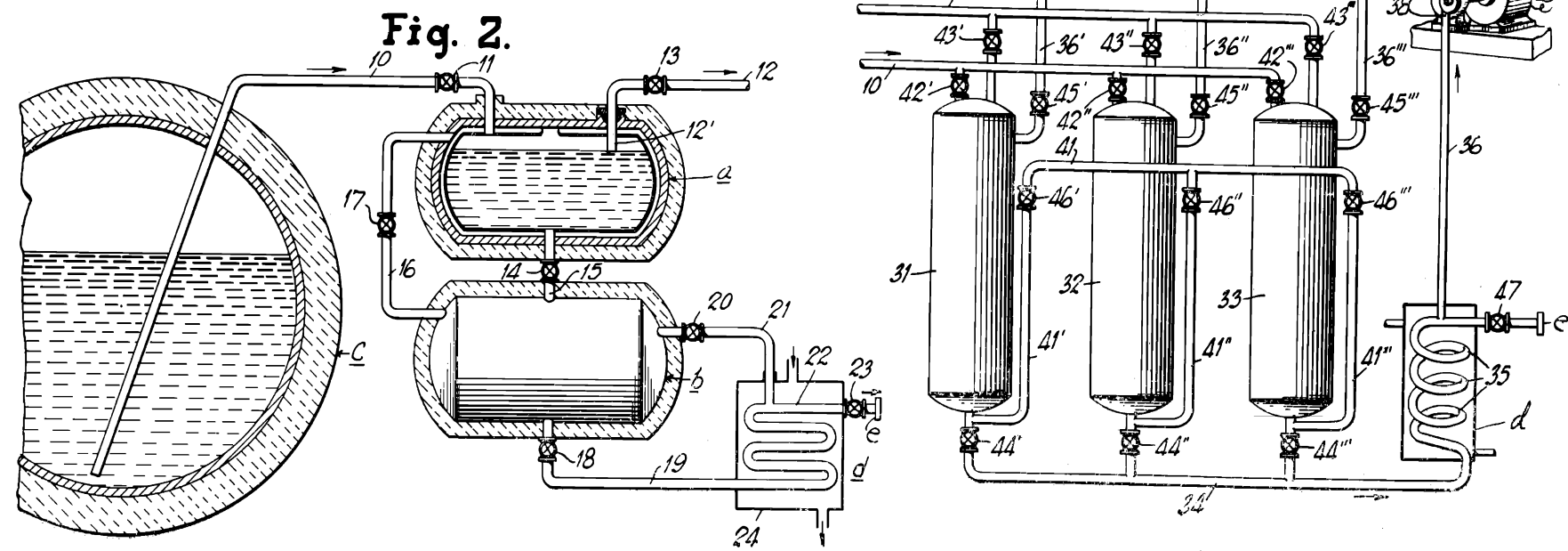
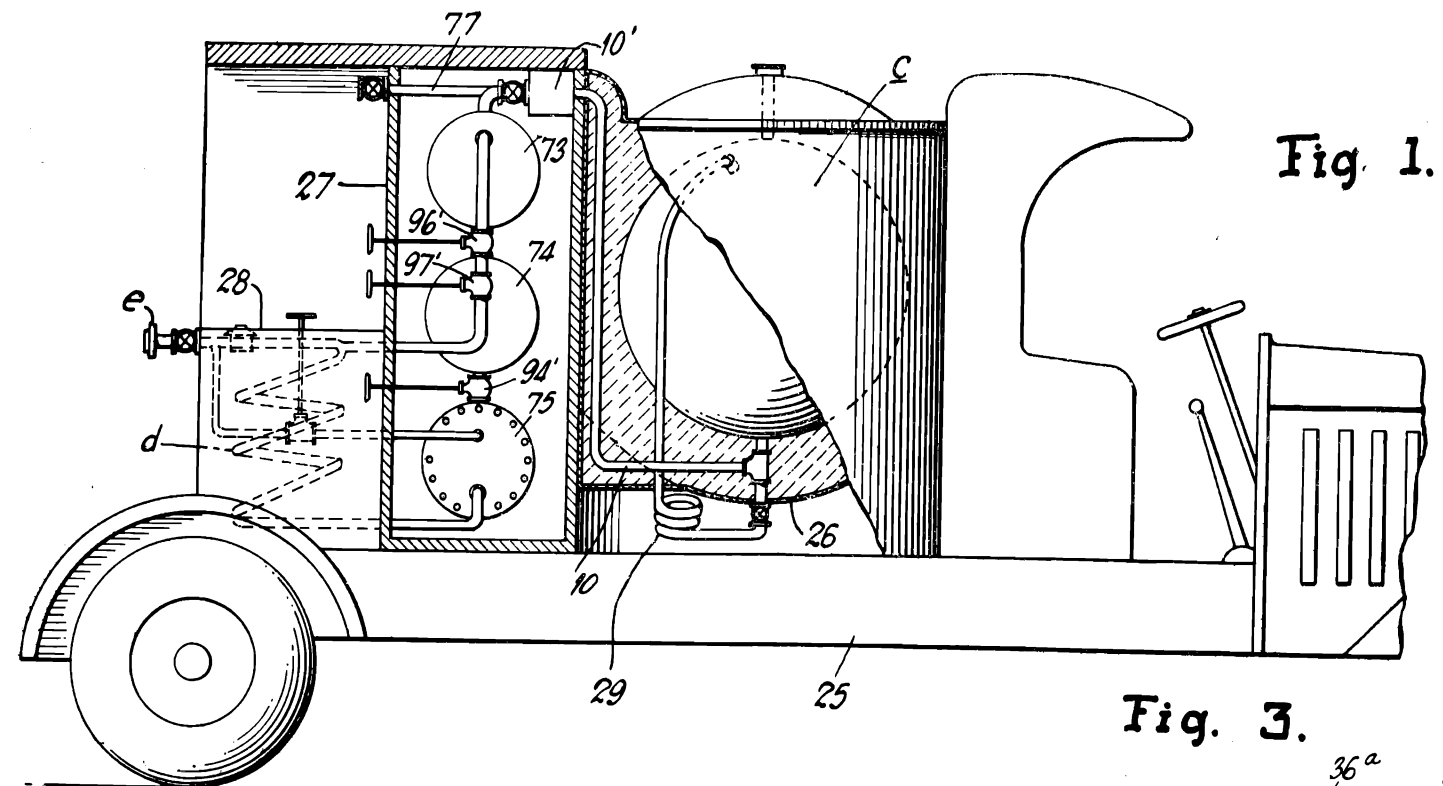


Fig. 3.

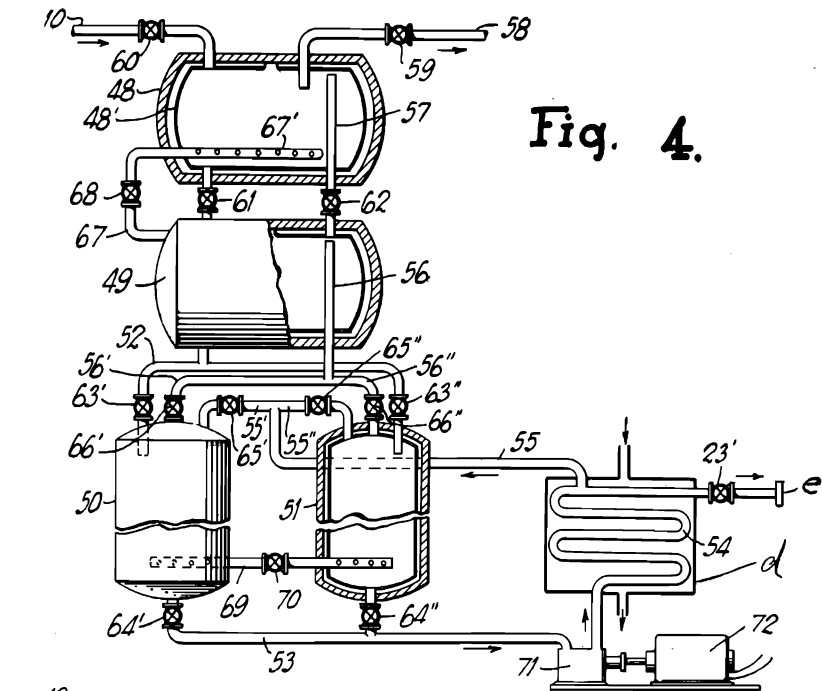


Fig. 4.

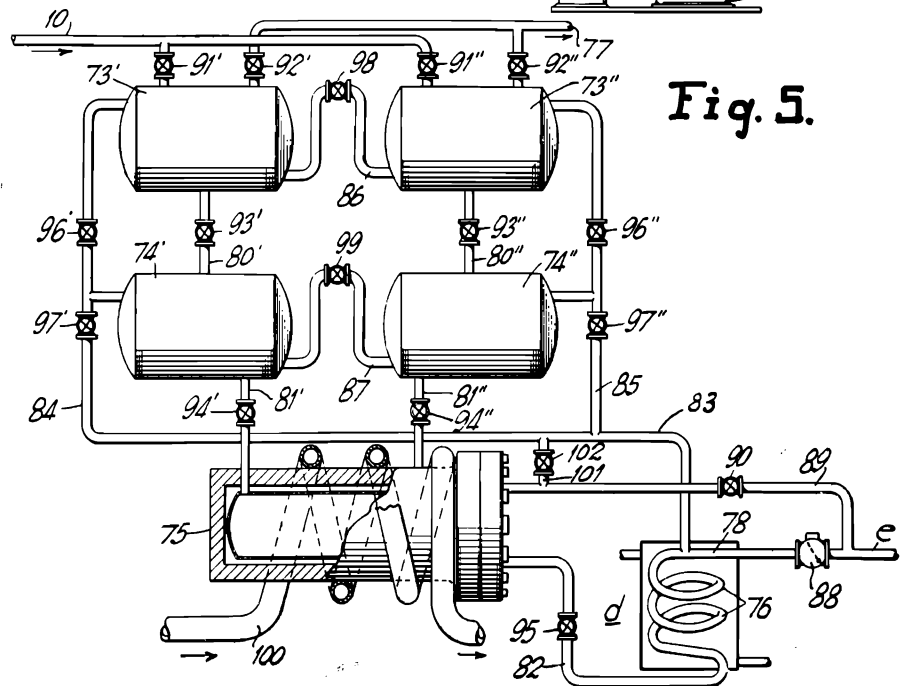


Fig. 5.

Fig. 6.

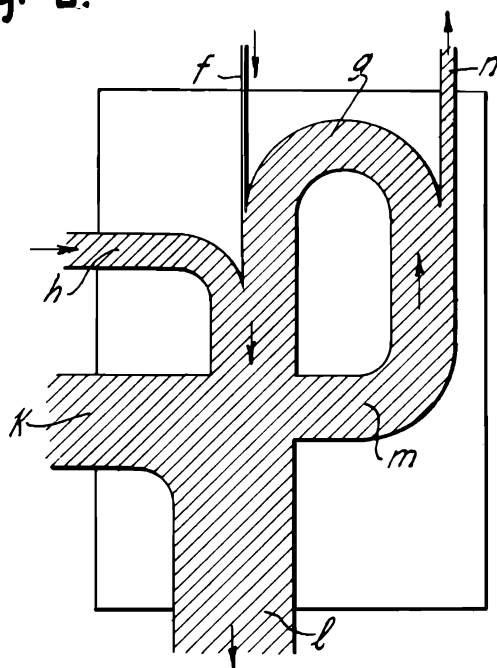


Fig. 7.

