

URZĄD PATENTOWY

F 25 j 3/04



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 25042.

Kl. 17 g, 2/01.

Gesellschaft für Linde's Eismaschinen A. G.
(Höllriegelskreuth, Niemcy).

Sposób rozdzielania mieszanin gazowych o niskim punkcie wrzenia.

Zgłoszono 9 lutego 1934 r.

Udzielono 31 maja 1937 r.

Pierwszeństwo: 16 lutego 1933 r. dla zastrz. 1 i 2; 3 października 1933 r. dla zastrz. 3—5 (Niemcy).

Znane są już sposoby rozdzielania mieszanin gazowych o niskim punkcie wrzenia, zwłaszcza powietrza, w dwóch stopniach z zastosowaniem okresowo zmieniających zasobników zimna. Według tych sposobów powietrze zostaje sprężone jedynie do tej prężności, która pozwala na jego skroplenie lub skroplenie azotu podczas wymiany ciepła z wrzącym tlenem. Potrzebne do pokrycia strat zimno otrzymywano dotychczas tak zwanym sposobem niskoprężnym przez rozprężenie części sprężonego powietrza lub wydzielonego pod ciśnieniem azotu w niskiej temperaturze przez wykonanie pracy zewnętrznej. Wskutek jednak takiego sposobu wytwarzania zimna dobroć

rektyfikacji jest bezpośrednio związana ze sprawnością chłodzenia, ponieważ wielkość zapotrzebowania zimna określa ilość gazu, jaka w celu użycia w rozprężarce musi być pobrana z kolumny rektyfikacyjnej pierwszego stopnia, czyli dolnej, pracującej pod zwiększonym ciśnieniem, i która jako ciecz płuczająca zostaje przez to stracona dla kolumny drugiego stopnia, czyli górnej. W celu utrzymania procesu rozdzielania w równowadze trzeba go regulować stosownie do zapotrzebowania zimna. Dlatego też rzadko tylko można osiągnąć najlepsze wyniki, przy których zapotrzebowanie zimna i dobroć rektyfikacji są dostosowane jedno do drugiego. Przeważnie zaś wskutek nie-

dostatecznej ilości cieczy płuczającej rektyfikacja daje zły wynik, lub też nadmiar takiej cieczy nie może być wykorzystany.

Sposób według wynalazku niniejszego usuwa te trudności i pozwala nadto jeszcze na znaczne zmniejszenie energii, potrzebnej do rozdzielania gazów. Według wynalazku w celu całkowitego lub częściowego wytworzenia zimna, potrzebnego do pokrycia strat, stosuje się oddzielny proces wytwarzania zimna przez rozprężanie stosunkowo małej ilości powietrza, sprężonego do wysokiej prężności.

Resztę brakującego zimna, niezbędnego do utrzymania stanu równowagi, uzyskuje się w ten sposób, że niezależnie od zapotrzebowania jego stale pobiera się z dolnej kolumny rektyfikacyjnej stałą ilość azotu i rozpręża ją przez wykonanie pracy zewnętrznej w rozprężarce lub turbinie. Przed tym rozprężaniem azot musi być ogrzany tak, aby podczas rozprężania nie nastąpiło skroplenie. Zamiast więc stosować do tego ogrzewania, jak dotychczas, nieznaczna ilość powietrza, sprężonego do 10 — 20 atm, powietrze to według wynalazku spręża się do prężności, wynoszącej blisko 200 atm. Wspomniany wyżej oddzielny proces wytwarzania zimna przeprowadza się przez rozprężanie tego powietrza o wysokiej prężności.

Taki sposób wytwarzania zimna jest szczególnie korzystny, ponieważ ta część powietrza i tak musi być doprowadzona do prężności 10 — 20 atm, potrzebne jest więc tutaj tylko dalsze sprężenie w stosunku 20 — 10-krotnym. Jeżeli ilość powietrza, użytego do podgrzania azotu, wynosi 5%, to przez sprężenie go do 200 atm i zastosowanie wstępnego oziębienia tego powietrza do — 40°C można osiągnąć sprawność chłodzenia równą w przybliżeniu 1 Kal/m³ całego przerabianego powietrza z dodatkowym zużyciem energii, wynoszącym tylko około 0,01 KM/Kal. Ta ilość zimna jest tak wielka, że w razie potrzeby z urządzenia

można pobierać stosunkowo duże ilości tlen w stanie ciekłym, co jest konieczne w tym razie, gdy się chce przeszkodzić gromadzeniu się zanieczyszczeń w wyparniku. Następnie okoliczność, że rozprężarka pracuje ze stałą sprawnością i stałą liczbą obrotów, umożliwia w sposób prosty zupełne wykorzystanie energii rozprężania. Podczas gdy dotychczas energię rozprężarki musiała przejmować maszyna napędowa, która, jak np. pompa wodna, może się dostosować do zmian pracy rozprężarek, jednak nie zawsze może wykorzystać energię rozprężania, to teraz można rozprężarkę lub turbinę sprzęgnąć np. bezpośrednio ze sprężarką.

Podobnie można postąpić i w tym razie, gdy zamiast azotu pobranego z kolumny dolnej, w rozprężarce rozpręża się w sposób znany część nierozdzielonego powietrza.

Jedyna zmiana polega na tym, że powietrze o wysokiej prężności nie zostaje doprowadzone do wymiany ciepła z azotem, lecz z tą częścią powietrza, która ma być rozprężona.

Ilość azotu lub powietrza o niskiej prężności, która ulega rozprężaniu w rozprężarce lub turbinie, można dowolnie zmniejszyć, przy czym brakującą wtedy ilość zimna uzyskuje się przez rozprężenie odpowiedniej ilości powietrza wysokosprężonego o odpowiedniej prężności. Ilość azotu można przy tym zmniejszyć nawet do zera, to znaczy, że całą ilość zimna wytwarza się przez rozprężenie powietrza o wysokiej prężności. W tym przypadku cały azot, wydzielony w kolumnie dolnej, może służyć jako ciecz płuczająca w kolumnie górnej, a wskutek tego osiąga się najpomyślniejsze warunki dla dużej wydajności i czystości produktu rozdzielania. Przy tym jest rzeczą szczególnie korzystną wykonanie rozprężenia części powietrza o wysokiej prężności przez dławienie, a reszty — przez wykonanie pracy zewnętrznej, przy czym

najlepiej według metody Heylandt'a wprowadzić powietrze do rozprężarki o temperaturze wody chłodzącej. Dotychczas w procesach rozdzielania gazów, o ile nie otrzymywano produktów ciekłych (ciekły tlen), musiano rezygnować ze stosowania tego sposobu wytwarzania zimna, ponieważ uzyskane podczas rozprężania przez wykonywanie pracy zewnętrznej zimno daje się tylko nie całkowicie przenosić na świeży gaz. Musiano więc albo rezygnować z przekazania zimna wytwarzającego się przy rozprężaniu w rozprężarce i w ten sposób bezpośrednio tracić zimno, albo pośrednią stratę zimna pokrywać w ten sposób, że w znacznym stopniu zmniejszano część powietrza o wysokiej prężności, płynącą przez rozprężarkę. Wskutek małej różnicy temperatur przy przenoszeniu ciepła konieczne były oprócz tego wymiennice o szczególnie znacznych wymiarach.

Powyższe wady sposobu skraplania zostają według niniejszego wynalazku zamienione na zalety przez zastosowanie zasobników zimna. Mianowicie okazało się praktycznym i koniecznym odprowadzanie większej ilości zimnego gazu przez zasobniki gdy do nich wpływa gaz ciepły, ażeby przez to dodatkowe chłodzenie w zimnej części zasobnika utrzymać tak nieznaczną różnicę temperatur pomiędzy okresem ciepłym i zimnym, aby bezwarunkowo zapewnić ponowne odparowanie skroplin, wydzielonych ze świeżego gazu. Potrzebne do tego celu dodatkowe zapotrzebowanie zimna pokrywa się w szczególnie korzystny sposób dawniej nie wykorzystywanym nadmiarem zimna procesu skraplania.

Podobne okoliczności zachodzą, gdy zamiast metody Heylandt'a stosuje się inną metodę skraplania powietrza w celu wytwarzania zimna, według której część powietrza rozpręża się przez wykonanie pracy zewnętrznej, a reszta przez dławienie. Można więc np. większą część użytego do wytworzenia zimna powietrza sprężyć pra-

wie do 16 atm, i po wstępnym oziębieniu rozprężyć w rozprężarce, podczas gdy część powietrza, która po wstępnym oziębieniu zostaje dławiona, sprężyć prawie do 40 atm.

Ilość cieczy płuczącej w kolumnie górnej, zwiększoną wskutek stosowania sposobów wytwarzania zimna według wynalazku, wykorzystuje się jeszcze w myśl wynalazku w ten sposób, że do kolumny wdmuchuje się dodatkowo powietrze pod małym ciśnieniem.

Zastosowanie powietrza o trzech różnych prężnościach może się okazać niekorzystnym utrudnieniem, zwłaszcza zaś mogą powstać trudności przy użyciu zasobników zimna odnośnie właściwego rozdziału ilości gazu, niezbędnej do osiągnięcia doskonałej wymiany ciepła, a są one tym większe, im więcej potrzeba strumieni gazu, a tym samym zasobników. Można jednak tego uniknąć jeżeli według wynalazku ilość powietrza, wdmuchanego do górnej kolumny, równa się dokładnie ilości używanego tlenu. W tym przypadku wystarczają dwie pary i tak niezbędnych zasobników, z których jedna para pośredniczy w wymianie ciepła między azotem i powietrzem, sprężonym do prężności odpowiadającej skraplaniu, a druga w wymianie ciepła między tlenem i powietrzem wdmuchiwanym. Oziębianie małej, sprężonej do wysokiej prężności części powietrza, która i tak ze względów praktycznych jest używana do przenoszenia zimna, odbywa się zawsze w ciągle czynnych przeciwstrumieniach.

Dla wyjaśnienia sposobu podano poniżej przykład uzyskiwania 60% -owego tlenu z 10000 m³/godz powietrza oraz przykład pierwszego z obydwóch podanych sposobów wytwarzania zimna. 7000 m³/godz rozdzielonego powietrza spręża się do prężności odpowiadającej skraplaniu, to znaczy do 4 atm, oziębia się je w zasobnikach przez wymianę ciepła z wydzielonym azotem do

temperatury skraplania, następnie wprowadza się je do kolumny dolnej i tam w zwykły sposób je rozdziela. Gdy skraplanie powietrza przeprowadza się w skraplaczu o odpływie zwrotnym, a płynny tlen w stałym prądzie odparowuje się wraz z jego parą, prężność skraplania obniża się prawie do 3,2 atm. Z azotu, wydzielonego w kolumnie dolnej względnie w skraplaczu o odpływie zwrotnym, pobiera się około 1350 m³/godz w stanie gazowym i rozpręża go się przez wykonanie pracy zewnętrznej, podczas gdy resztę przejmuje kolumna górna w postaci cieczy płuczającej 3000 m³/godz powietrza — tyle, ile uzyskuje się tlenu, spręża się w dmuchawie do 0,4 atm, oziębia się przez wymianę ciepła z tlenem do temperatury skraplania i wdmuchuje się w postaci gazu do kolumny górnej.

W celu pokrycia strat zimna spręża się około 500 m³/godz powietrza do prężności 200 atm oraz dławii po oziębieniu przez wymianę ciepła w przeciwnym kierunku z produktami rozdzielania i stosownie do potrzeby wprowadza do dolnej lub górnej kolumny. Dobrze jest przy tym uprzednio doprowadzić oziębione powietrze wysokoprężne do wymiany ciepła z azotem, aby azot nie uległ skraplaniu podczas przepływu przez rozprężarkę. Aby zwiększyć chłodzenie osiągnięte przez rozprężanie powietrza o wysokiej prężności, powietrze to oziębia się wstępnie w oddzielnej chłodnicy przed wymianą ciepła z produktami rozdzielania.

Postępuje się zasadniczo tak samo, gdy niezbędne do pokrycia strat zimna uzyskuje się wyłącznie za pomocą powietrza o wysokiej prężności, przy czym rezygnuje się z rozprężania azotu, a rozpręża część powietrza o wysokiej prężności przez wykonanie pracy zewnętrznej, dławii się zaś tylko resztę tego powietrza. Rozprężenie powietrza wysokoprężnego można przy tym doprowadzić do prężności, panującej w dolnej lub górnej kolumnie rektyfikacyjnej.

W tym ostatnim przypadku chłodzenie

jest nieco większe, przy tym jednak zostaje zwiększona ilość powietrza, wdmuchanego do kolumny górnej. Natomiast w pierwszym przypadku wytwarza się mniejsza ilość zimna, za to w kolumnie górnej znajduje się do rozporządzenia większa ilość cieczy płuczającej. Stosownie więc do zapotrzebowania zimna i wymaganej czystości azotu wydmuch rozprężarki wprowadza się do dolnej lub górnej kolumny rektyfikacyjnej.

Zalety sposobu polegają na tym, że zwiększenie zapotrzebowania energii, niezbędnej do tego, aby kilka procent powietrza sprężonego do prężności skraplania w celu wytwarzania zimna sprężyć dalej do wysokiego ciśnienia, jest mniejsze, niż oszczędność energii, którą osiąga się przez to, że pewną ilość powietrza, równą ilości wydzielonego tlenu, doprowadza się zamiast do prężności skraplania tylko do nieznacznej nadprężności. Ponieważ ilość wdmuchiwanego powietrza samoczynnie dostosowuje się do czystości tlenu, przeto sposób według wynalazku pomimo, jak wiadomo, utrudniającego rektyfikację wdmuchiwanego powietrza, daje możliwość uzyskiwania tlenu o stopniu czystości, przekraczającym nawet 99%. W razie uzyskania mniej czystego tlenu w praktyce ulega rozdzielaniu większa ilość niesprężonego powietrza, a wskutek tego zostaje zmniejszone zapotrzebowanie energii rozdzielania jak również i energii, niezbędnej do wytwarzania prężności skraplania. Dalszą zaletą sposobu jest to, że straty sprężonego gazu stają się mniejsze za każdym przełączeniem zasobników zimna dzięki temu, że prężność świeżego gazu, płynącego przez zasobniki, jest bardzo niska. Wskutek tego również tlen zostaje w mniejszym stopniu zanieczyszczony przez powietrze, pozostałe w zasobnikach po przełączeniu, niż dotychczas, a więc uzyskany tlen odznacza się większą czystością.

Sposób według wynalazku został opisa-

ny powyżej tytułem przykładu w zastosowaniu do rozdzielania powietrza na tlen i azot. Ten sam sposób może być również zastosowany do rozdzielania innych mieszanin gazowych o dwóch składnikach i niskim punkcie wrzenia. Łatwiej wrzący składnik zajmie wówczas miejsce azotu a trudniej wrzący składnik — miejsce tlenu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób rozdzielania mieszanin gazowych o niskim punkcie wrzenia, zwłaszcza powietrza, w dwóch stopniach, przy którym główną ilość rozdzielanego powietrza spręża się tylko do takiej prężności, jaka pozwala na skroplenie wydzielonego azotu przy wymianie ciepła z wrzącym tlenem, a oziębianie powietrza i ponowne ogrzewanie produktów rozdzielania odbywa się w okresowo zmienianych zasobnikach zimna, znamieny tym, że stosuje się oddzielny proces wytwarzania zimna za pomocą stosowania małej ilości powietrza, sprężonego do wysokiej prężności.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że z kolumny rektyfikacyjnej pierwszego stopnia pobiera się nie narusza-

jąc równowagi stałą ilość azotu i rozpręża ją przez wykonanie pracy zewnętrznej, podczas gdy powietrze o wysokiej prężności po wymianie ciepła z rozprężanym azotem rozpręża się przez dławienie.

3. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że część powietrza o wysokiej prężności rozpręża się przez wykonanie pracy zewnętrznej, a resztę powietrza o wysokiej prężności po wymianie ciepła z tą rozprężoną częścią powietrza lub z kalorycznie równą ilością produktów rozdzielania rozpręża się przez dławienie.

4. Sposób według zastrz. 1 — 3, znamieny tym, że część rozdzielonego powietrza spręża się tylko do nieznacznej prężności i wdmuchuje się ją do kolumny rektyfikacyjnej drugiego stopnia.

5. Sposób według zastrz. 4, znamieny tym, że do kolumny rektyfikacyjnej drugiego stopnia wdmuchuje się tyle powietrza, ile otrzymuje się tlenu.

Gesellschaft
für Linde's Eismaschinen A. G.
Zastępca: Inż. J. Wyganowski,
rzecznik patentowy.