

27 lutego 1928 r.

B01d-53/14

URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIIS PATENTOWY

Nr 6733.

Kl. 12 e 3.

Max Schroeder
(Berlin, Niemcy).

Sposób oddzielania składników z mieszanin gazów.

Zgłoszono 14 lipca 1925 r.

Udzielono 14 stycznia 1927 r.

Pierwszeństwo: 12 sierpnia 1924 r. dla zastrz. 7; 17 września 1924 r. dla zastrz. 1—6 (Niemcy).

Wartościowe składniki z mniej cennych gazów, np. benzol otrzymywany z gazu przy koksovaniu węgla, etylen — z gazu świetlnego, bezwodnik siarkawy przy prażeniu rud siarkowych, kwas węglowy — z gazów spalinowych lub przy otrzymywaniu wapna oddzielano dotąd zapomocą płynu absorbcyjnego lub adsorbcyjnego lub też zapomocą ich zgęszczenia w ciałach porowatych. Oddzielone składniki otrzymywano prawie w czystym stanie lub w stanie zdatnym do użytku, stosując ogrzewanie płynu absorbcyjnego lub ciał porowatych. Składniki tego rodzaju oddzielają się tym lepiej im wyższe jest cząstkowe ciśnienie, oddziałujące na nie w mieszaninie gazowej. Ponieważ ciśnienie cząstkowe wzrasta wraz z ciśnieniem absolutnem, zwiększa się w tym

samym stosunku także zdolność płynu do wchłaniania danego gazu.

Ponieważ zawartość cennych składników w mieszaninie jest zwykle mała, oddzielanie ich pod ciśnieniem jest kosztowne, gdyż sprężenie gazu w wielkich ilościach wymaga dużo siły.

Przy oddzielaniu składnika pod ciśnieniem tylko ta część siły jest stracona, która odpowiada procentowej zawartości składnika w gazie. Jeżeli więc zawartość składnika w mieszaninie wynosi 2% wtenczas traci się tylko 2% siły sprężania, natomiast 98% mieszaniny opuszcza aparat absorbcyjny z prężnością równającą się prężności przy wejściu mieszaniny do aparatu.

Siłę tę wykorzystano według wynalazku do sprężenia następnej partji gazów i w

nieprzerwanym ruchu zaoszczędzenia przez to siły parowej.

Sprężarka składa się więc z jednego cylindra sprężającego i dwóch cylindrów roboczych z zastosowaniem ekspansji, z których jeden pędzony jest gazem z aparatu absorbcyjnego, drugi natomiast — parą, przyczem drugi cylinder dostarcza siły do zastąpienia siły, straconej wskutek zmniejszenia objętości sprężonego gazu oraz stopnia wydajności samej maszyny. Zamiast sprężarek cylindrowych możnaby także stosować sprężone dmuchawy turbinowe, o ile są zdatne dla wymaganego ciśnienia.

Jeżeli w aparacie absorbcyjnym odziera się 2% całej zawartości, a pojemność obydwóch cylindrów gazowych jest tak dobrana, że pojemność cylindra sprężającego wynosi 100, a cylindra do gazów oddzielanych 98, natenczas przy całkowitem napełnieniu cylinder ten odprowadzałby przy niezmienionej temperaturze tę samą ilość gazu, jaką dostarczałby cylinder sprężający do aparatu absorbcyjnego w postaci gazów, niezdalnych do adsorbowania, w aparacie absorbcyjnym nie byłoby więc nadciśnienia. Wobec tego cylinder do gazów powinien pracować tylko przy pewnem zmniejszonem napełnieniu, zależnem od wysokości ciśnienia jakie należy utrzymywać w aparacie absorbcyjnym. Do uzyskania, np. stałego nadciśnienia 3 atm stopień napełnienia cylindra według praw Mariotta nie przekraczałby 25%, przy tej samej temperaturze. Przy puszczeniu w ruch maszynny cylinder ekspansyjny odbierałby więc tylko 25% gazów, niezdalnych do adsorbowania, resztę czyli 75% należałoby zdławić suwakiem. Wtedy ciśnienie w aparacie absorbcyjnym z początku podnosi się szybko, a potem powoli, ponieważ cylinder ekspansyjny przy wzrastającym ciśnieniu odprowadza coraz więcej gazu, dopóki przy 3 atm nie nastąpi równowaga stała, przy tem samem położeniu suwaka. Chcąc zwiększyć ciśnienie, należy zmniejszyć sto-

pień napełnienia cylindra ekspansyjnego przez zmianę stawidła suwakowego.

Podczas sprężania znaczna ilość energii zamienia się w ciepło. Ciepło to, wyrażające się już przy sprężaniu do 3 atm w podniesieniu temperatury o 100° , jest stracone w razie zwykłego studzenia gorących gazów do temperatury, najdogodniejszej dla absorbcji. Poza tem zimne gazy po wyjściu z aparatu absorbcyjnego oziębiają się jeszcze silniej przez ekspansję w maszynie, co jest przyczyną straty energii z powodu zmniejszenia się pojemności gazów.

W celu zaoszczędzenia siły parowej należy więc gaz sprężony rozgrzać możliwie wysoko po wyjściu z aparatu absorbcyjnego i przed wejściem do cylindra ekspansyjnego. W tym celu można ciepło, wytworzone sprężeniem gazów zużytkować w odpowiednim urządzeniu do nagrzania gazu przed wejściem do aparatu absorbcyjnego. Można tą samą drogą wykorzystać też inną, zwykle dotąd zatracaną energję, np. ciepło gorących odlotów przy kotłach parowych, piecach do stapiania, dalej ciepło gazów, uzyskiwanych z procesu kontaktowego przy wyrobie kwasu siarkowego i t. d. Bardzo często temperatura gazów przerabianych jest bardzo wysoka, np. gazów z koksowni, prażalni i t. d., ciepło to można wykorzystać do nagrzewania gazów przed ekspansją.

Wprawdzie między aparatem absorbcyjnym i cylindrem nie można zwiększyć ciśnienia, lecz dodatkowa energja, uzyskana wskutek ogrzania gazów, zwiększa poważnie objętość gazu. Przy podwyższeniu temperatury o 273° C zapomocą rur ogrzewanych gorącymi gazami, możnaby objętość sprężonego gazu prawie podwoić. Skutkiem tego cylinder ekspansyjny może pracować przy zdwojonym stopniu napełnienia lub też możnaby przy zachowaniu tego samego napełnienia znacznie powiększyć jego średnicę w porównaniu do pracy gazami zimnemi. Drogą powyższą można do tego stop-

nia powiększyć siłę gazów, że siła ta wystarcza sama w zupełności do sprężenia następnej partji gazu. Przy sprzyjających warunkach można więc sprężać gaz prawie bez kosztów, a w każdym razie przy minimalnem zużyciu pary.

Ponieważ w takim układzie cylinder parowy bardzo często służy tylko na początku do wytworzenia przepisanego ciśnienia, a później funkcję tę może spełniać ciepło, uzyskane w powyższy sposób, zaleca się przy puszczaniu w ruch zakładu stosować mały prądnik, ażeby zaoszczędzić kosztów związanych z postawieniem kotłowni.

Opisany sposób przeprowadzenia absorbcji pod ciśnieniem nadaje się w pierwszym rzędzie do otrzymywania wodnistych rozczyńców bezwodnika siarkawego z gazów, tworzących się przy prażeniu rud siarkonośnych lub z gazów tworzących się przy spalaniu siarki lub materiałów zawierających siarkę. Wygotowanie tego rozczyńcu pozwala otrzymać czysty bezwodnik siarkawy w stanie gazowym. Zapomocą dotychczasowych sposobów można było przy przeróbce gazów, zawierających 6 — 7% SO_2 otrzymać tylko rozczyńcy, zawierające 10 kg SO_2 na 1 m³ wody. Silniejszego nasycenia nie można było osiągnąć w myśl prawa o absorbcji gazów. Przeprowadzając natomiast absorbcję przy nadciśnieniu 1 atm można z tego samego gazu uzyskać rozczyń zawierający 20 kg SO_2 na 1 m³ wody. Skutkiem tego dla otrzymania tej samej ilości SO_2 wystarcza połowa wody. Przy nadciśnieniu 2 atm absorbowana ilość zwiększa się do 30 kg na 1 m³ wody, przy 3 atm na 40 kg a tem samem zmniejsza się ilość wody na $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ i t. d.

Korzyści, wynikające z mniejszego zużycia wody, przewyższają tylko w pewnych granicach ciśnienia zużycie siły do sprężania mieszaniny gazowej. Parę bowiem użytą na sprężenie gazu w cylindrze można z takim samym skutkiem stosować do wygotowywania wody, jak świeżą parę. Dla-

tego przy sprężaniu należy uwzględnić tylko tę część energii parowej, która faktycznie wykonała pracę sprężenia.

Zużycie pary na sprężanie zwiększa się, a zmniejsza ilość pary do wygotowywania rozczyńców gazowych w stopniu w jakim zwiększa się ciśnienie, przy którym przeprowadzono absorbcję, ponieważ ilość wody zmniejsza się przy zwiększonym ciśnieniu.

Sposób daje najlepsze wyniki, jeżeli ilość pary odlotowej równa się mniej więcej zapotrzebowaniu do wygotowywania rozczyńcu.

Wreszcie przeprowadzenie absorbcji pod ciśnieniem daje tę korzyść, że rozczyń, ściekający na dno wieży jest także pod ciśnieniem i dlatego można go podnieść do góry przez rury ołowiane, które uprzednio służyły do podgrzewania rozczyńcu i zroszone są gorącą odgazowaną wodą, aż do wysokości wieży, przeznaczonej do odgazowywania, w której rozczyń ściekając przez strumień płynącej do góry pary ulega oddzieleniu od gazów. Ponieważ zastosowano w całości zasadę przeciwpądu, zapotrzebowanie pary do odgazowywania jest niewielkie. Zastosowanie wieży ściekowej utrudniało dotąd konieczność podnoszenia gorącej kwaśnej wody zapomocą często zawodzących pomp.

Przez użycie niniejszego sposobu usunięto zupełnie potrzeby podnoszenia wody zapomocą pomp.

Skuteczność niniejszego sposobu objaśnia następujący przykład:

Chcąc z gazów tworzących się przy prażeniu i zawierających 6% SO_2 , wytwarzać dziennie 10000 kg czystego SO_2 w postaci gazu, należałoby przerobić 60000 m³ gazu w 24 godzinach. Przy przeprowadzeniu absorbcji przy ciśnieniu 2 atm, potrzebaby do sprężenia gazu w powyższej ilości zużyć teoretycznie około 130 KP. Ponieważ podzielnosc sprężarki suwakowej z kanałem wyrównawczym między przestrzeniami

straconemi dochodzi do 90% faktycznej zapotrzebowanie siły zwiększa się do 150 KP. Ponowne wyzyskanie choć tylko 50% siły gazów sprężonych w cylindrze gazowym obniża zapotrzebowanie siły do sprężania na 75 KP. Przy zapotrzebowaniu pary w ilości 400 kg na konia i dzień, potrzeba o gólem 3000 kg pary dziennie, do jej wytworzenia około 4500 kg węgla.

Ponieważ przy ciśnieniu 2 atm można z 6% roztworu SO_2 otrzymać roztwór z zawartością 30 kg SO_2 na 1 m³ wody, zapotrzebowanie wody przy wytwarzaniu 10000 kg SO_2 wynosi około 333 m³. Roztwory wodne można bez trudu podgrzać do 70° zapomocą bardzo gorącej wody odpływowej. Dalsze podgrzanie 70° do 100° wymaga około 10.000.000 ciepłostek. Każdey kg pary odlotowej z kompresora zawiera około 500 ciepłostek. Zawartość 15000000 ciepłostek w 30000 kg pary wystarcza więc całkowicie do odgazowania podgrzanego roztworu zawierającego SO_2 .

Powyższą drogą można więc otrzymać 10000 kg czystego gazu SO_2 , spalając tylko 4500 kg węgla. Pracując sposobem dotychczasowym natomiast potrzebaby około 20.000 kg węgla czyli prawie cztery razy więcej.

Na rysunku przedstawiono dla przykładu zakład, w którym zastosowano wynalazek niniejszy, przyczem fig. 1 wyobraża go w rzucie bocznym, fig. 2 w widoku zgóry.

Sprężarka A jest wyposażona w trzy cylindry — cylinder parowy *a*, cylinder sprężający *b* i cylinder gazowy *c*, w którym wykorzystano siłę gazów nieabsorbowanych. Wieża absorbcyjna B jest napełniona ciałami wypełniającymi *f*, spoczywającymi na ruszcie *i* i zraszana równomiernie wodą z przewodu *h* zapomocą węzownicy *g*. W dolnej części wieży B zbiera się roztwór, odprowadzany do dalszej przeróbki przewodem *k*.

Sprężony gaz płynie od sprężarki A

przewodem *l* do aparatu dla wymiany ciepła C, zbudowanego w postaci kotła rurkowego. Gaz po przejściu przez przestrzeń, położoną zewnątrz zgóry nadół płynie przewodem *m* do aparatu absorbcyjnego, w którym dany składnik, np. SO_2 z gazów uzyskanych przy prażeniu, przenika w ściekający płyn. Gaz odchodzi z aparatu absorbcyjnego górą i wraca przewodem *n* do aparatu *c*, w którym rozgrzewa się, przepływając zdołu do góry przez wewnętrzne rury, ogrzewane gorącymi gazami sprężonymi. Celem podwyższenia temperatury gazu można włączyć jeszcze dalsze grzejniki gazu, w których wykorzystanoby ciepło, z innych pochodzące źródeł. Urządzenia te mogą być także zbudowane w postaci kotłów rurkowych, podobnych do podanego na rysunku lub też w postaci zestawów rurowych, umieszczonych w kanałach ogrzewczych. Wreszcie ogrzany gaz płynie przewodem *o* do cylindra *c* sprężarki A, w którym siła jego zostaje w nieprzerwanym ruchu wyzyskana ponownie.

Zamiast wieży absorbcyjnej możnaby też stosować zestawy kolumnowe lub zwykłe aparaty zanurzone. Trójcylindrową sprężarkę można też zastąpić innemi odpowiedniemi maszynami sprężającymi.

Rozczyn, np. roztwór SO_2 , płynie bez przerwy w ilości miarkowanej zapomocą zaworu w przewodzie *k*, przez węzownice ołowiane *D*, służące jako podgrzewacz i umieszczone w kolejno położonych skrzynkach ołowianych, przez które przepływa pokolei gorąca woda w przeciwnym kierunku z wieży, przeznaczonej do odgazowywania. Podgrzana woda z zawartością SO_2 podnosi się następnie własną siłą przez przewód *p* i węzownicę rozdzielającą *q* do góry do wieży E, napełnionej ciałami wypełniającymi. W wieży tej woda ściekająca zostaje odgazowana zapomocą pary odlotowej wtłoczonej z zbiornika F przewodem *s*. Para odlotowa z cylindra *a* dostaje się przewodem *r* do zbiornika F. Gaz SO_2 wy-

latuje z wieży górą przewodem t do chłodnicy G , w której oddziela się nadmiar pary i następnie odpływa do dalszych aparatów.

Odgazowana woda wracając przewodem u do podgrzewacza D , przepływa bez ciśnienia przez skrzynie, otaczające węzownice, oddając jaknajwięcej ciepła zimnej wodzie zawierającej SO_2 i płynącej w przeciwnym kierunku. Stamtąd woda odpływa przewodem v .

Otrzymywany czysty gaz bezwodnika siarkowego można zużyć do wytwarzania płynnego kwasu siarkawego, oraz po zmieszaniu z powietrzem do wytwarzania kwasu siarczanego sposobem kontaktowym. Ponieważ gaz jest czysty, dzielność masy kontaktowej zawierającej platynę nie ulega żadnemu zmniejszeniu. Całe urządzenie może być też o wiele mniejsze niż przy bezpośredniej dotąd stosowanej przeróbce gazów, uzyskiwanych z prażenia.

Sposób absorpcji SO_2 pod ciśnieniem wieży ściekowej można też stosować do wytwarzania ługów siarczynowych w celu otrzymywania błonnika. Można przytem otrzymywać znacznie bogatsze ługi w porównaniu z dotychczas praktykowanym sposobem bez zastosowania ciśnienia. Jest to przede wszystkim korzystnem przy przerabianiu stosunkowo biednych gazów SO_2 .

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób oddzielania składników z mieszanin gazowych, zapomocą absorpcji, znamieny tem, że absorpcję przeprowadza się przy zwiększonym ciśnieniu oddzielanego składnika, sprężając w tym celu mieszaninę gazową i stykając ją po sprężeniu ze środkiem absorbującym, przyczem uzyskuje się siłę ciśnienia nieabsorbowanych gazów do sprężania następnych gazów w ruchu nieprzerwanym.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że w celu zwiększenia ponownie wykorzystanej siły podgrzewa się gaz, wy-

chodzących z aparatu absorbującego lub kondensatora, na drodze powrotnej do sprężarki, zapomocą ciepła następnej partii gazów, wychodzących z cylindra sprężarki.

3. Sposób według zastrz. 2, znamieny tem, że gaz odlotowy podgrzewa się na drodze do cylindra ekspansyjnego zapomocą innych źródeł ciepła, w danym razie w kilku stopniach.

4. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamieny tem, że składniki absorbowane przez rozczyzn zostają oddzielone zapomocą pary odlotowej sprężarki.

5. Sposób według zastrz. 1 i 2, znamieny tem, że rozczyzn, zawierający absorbowane składniki, zostaje wtłoczony przez ciśnienie panujące w aparacie absorbcyjnym na wieżę ściekową, w której następuje oddzielenie tych składników zapomocą pary, płynącej w przeciwnym kierunku.

6. Maszyna do przeprowadzenia sposobu według zastrz. 1 — 3, oraz ogólnie maszyna napędowa, znamienna tem, że w zamknięty przewód gazowy włączono cylinder napędowy i cylinder sprężający oraz urządzenie do podniesienia temperatury sprężonego gazu na drodze do cylindra sprężającego i napędowego, ażeby zwiększyć objętość gazu.

7. Sposób absorbowania bezwodnika siarkowego z mieszanin gazowych, zapomocą wody pod ciśnieniem, według zastrz. 1, znamieny tem, że mieszaniny gazowe po sprężeniu przepuszcza się przez aparat absorbcyjny przeciwko strumieniowi płynu absorbującego, podtrzymując w aparacie nadciśnienie przez dławienie wylotu nieabsorbowanych gazów, przyczem siła sprężonych gazów zostaje wykorzystana w nieprzerwanym ruchu do sprężenia następnej partii gazów, najlepiej zapomocą sprężarki zaopatrzonej w cylinder napędowy.

Max Schroeder.

Zastępca: Inż. Cz. Raczynski,
rzecznik patentowy.

