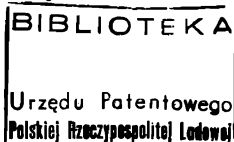


COMB 4/06



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 48009

120, 1/34

Kl. 12-1, 1/01

Kl. internat. C 01 b

VEB Vakutronik *)

Drezno, Niemiecka Republika Demokratyczna

Sposób stężania deuteru

Patent trwa od dnia 17 grudnia 1960 r.

Pierwszeństwo: 20 kwietnia 1960 r. (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Wynalazek dotyczy sposobu stężania deuteru. Obok znanych sposobów stężania deuteru opartych na destylacji, jak np. destylacji wodoru w niskich temperaturach, destylacji amoniaku przy zwiększonym ciśnieniu lub destylacji wody przy zmniejszonym ciśnieniu, zainteresowania techniczne wzbudziły również chemiczne sposoby wymiany, np. wymiana: wodór — woda, siarkowodór — woda, lub amoniak — wodór. Destylacja amoniaku względnie wody pociąga za sobą wysokie koszty na urządzenia i na zużytą energię, gdyż wyznaczający te koszty elementarny współczynnik rozdziału, różni się bardzo mało od jedności. Przy destylacji wodoru w niskich temperaturach dochodzi jeszcze dodatkowo trudność uzyskania bardzo czystego wodoru. Sposób wzbogacania deuteru na drodze wymiany amoniak — wodór jest niekorzystny ze względu na małą prędkość wymiany izotopów, nawet w

obecności katalizatorów. Zastosowanie wymiany siarkowodór — woda jest utrudnione w znacznym stopniu przez korozję. Uzyskanie ciężkiej wody przez wymianę wodoru — woda można zrealizować wieloma sposobami. Konieczna dla odwrócenia fazy, zamiana wody w wodór na drodze chemicznej lub elektrolitycznej, może być pominięta przez zastosowanie znanego procesu „gorąco — zimno”. W procesie tym oddzielanie izotopów prowadzi się na przemian w kolumnie pracującej w niskiej temperaturze, a następnie w kolumnie pracującej w wysokiej temperaturze. Chemiczne odwrócenie fazy jest nieekonomiczne i ogranicza moc produkcyjną takiego urządzenia do wartości określonej zużyciem wodoru przez przemysł.

Proces „gorąco — zimno” może być przeprowadzony np. współprądowo z zastosowaniem pary wodnej i wodoru w dwóch zespołach, komór katalizatorowych połączonych kaskadowo i pracujących w dwóch różnych temperaturach. Temperatura, w zimnej komorze, jest jednak wtedy

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest inż. dr Klaus Wetzel.

już tak wysoka, że równowaga przy wymianie wodoru — woda ustala się niekorzystnie, tak że uzyskuje się tylko znikomą ilość deuteru zawartego w wodzie.

Przy zastosowaniu katalizatorów w postaci zawiesziny wymiana deuteru pomiędzy wodorem i ciekłą wodą przebiega stosunkowo szybko. Dlatego też proponowano ażeby zawieszinę katalizatora przepompowywać w obiegu kołowym przez zimną kolumnę o temperaturze np. 30°C, a następnie przez gorącą o temperaturze np. 200°C. Gaz zawierający wodor, z którego wydobywa się deuter, wchodzi do urządzenia od dołu kolumny pracującej w wysokiej temperaturze, a opuszcza u góry kolumny pracującej w niskiej temperaturze. Ażeby przesyłanie pary wodnej z kolumny pracującej w wysokiej temperaturze do kolumny pracującej w niskiej temperaturze nie powodowało zakłóceń, trzeba pracować przy bardzo wysokim ciśnieniu np. 100—200 atm. nadciśnienia. Poza tym temperatura gorącej kolumny nie może być wiele wyższa od 200°C. Zastosowanie wysokiego ciśnienia pociąga za sobą wysoki koszt urządzenia. Zależna od temperatury stała równowagi

$$K = \frac{[\text{HDO}][\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}][\text{HD}]}$$

w temperaturze 200° od-

biega tak znacznie od jedności, że wydajność deuteru nie przekracza 30—35%.

Oprócz tego przy tym sposobie pracy powstaje niebezpieczeństwo, że katalizator osadzi się w strumieniu wody znajdującej się w obiegu kołowym, i przez to jego działanie będzie znacznie słabsze.

Wady tych znanych procesów usuwa się według wynalazku w ten sposób, że w jednej kolumnie prowadzi się wymianę izotopów pomiędzy wodorem i wodą, stosując przy tym przeciwprąd, a w następnej kolumnie wymianę deuteru pomiędzy wodorem i parą wodną, stosując przy tym współprąd. W celu przeprowadzenia wymiany izotopowej, wodę wychodzącą u dołu kolumny 1 przedstawionej na załączonym rysunku pracującej w niskiej temperaturze, odparowuje się w wyparce 2 i przesyła z katalizatorem doprowadzanym (do strumienia wody) przewodem 5 do kolumny 3 pracującej w wysokiej temperaturze we współprądzie ze strumieniem wodoru wyprowadzanym u góry kolumny 1.

Mieszalinę wodoru z parą wodną wychodzącą z kolumny 3 rozdziela się na drodze wykrzepienia w kondensatorze 4. Otrzymaną w ten sposób wodę, która jest uboga w deuter odrzuca się względ-

nie doprowadza do niższego stopnia kaskady a wodor, który ze względu na położenie równowagi przy prowadzonej w wysokich temperaturach wymianie wodoru — woda, posiada w przybliżeniu tak wysoką zawartość deuteru, co i woda wychodząca z kolumny 1, wprowadza z powrotem od dołu do kolumny 1. Można również część tego strumienia wodoru doprowadzić do wyższego stopnia kaskady. Przez to, że w kolumnie 3 wymiana, z parą wodną przebiega we współprądzie, temperatura w kolumnie tej nie jest ograniczona ciśnieniem pary ciekłej wody. Może ona leżeć np. pomiędzy 300 i 700°C. Temperatura w zimnej kolumnie wynosi 20—100°C. Poza tym odpada konieczność pracy kolumny 1 i 3 pod wysokim ciśnieniem. Korzystnie ciśnienie nie powinno przekraczać 50 atmosfer. Przy sposobie pracy według wynalazku istnieje również możliwość uzyskania suchego katalizatora po odparowaniu wody i ponownego domieszania go do wody dopływającej do kolumny 1, tak że osadzanie się katalizatora jest prawie zupełnie wykluczone.

Tak jak przy wymianie proponowanej przez Beckera zachodzącej pod wysokim ciśnieniem pomiędzy wodorem i ciekłą wodą, również w sposobie według wynalazku można wydobywać deuter z gazów zawierających wodor, np. z gazów do syntezy amoniaku, jak również z samej wody. W tym ostatnim wariancie, w przypadku sposobu proponowanego przez Beckera strumienie substancji płynących przez kolumnę pracującą w wysokiej temperaturze są większe trzykrotnie ze względu na stosunkowo niską temperaturę panującą w tej kolumnie. Ta woda również odpada w sposobie według wynalazku, gdyż w wysokich temperaturach w kolumnie pracującej w wysokiej temperaturze wielkość strumienia gazu i cieczy rozpatrywana w ilościach molowych, jest tego samego rzędu.

Katalizator zawieszony w wodzie, po odparowaniu wody można otrzymać w stanie suchym i zawracać, jeżeli to konieczne po regeneracji, do obiegu kołowego górnym końcem kolumny pracującej w niskiej temperaturze. Możliwe jest również odprowadzanie katalizatora w stanie wilgotnym odbieranie jako produktu wody otrzymanej przez dodatkowe suszenie katalizatora. Pracująca w wysokiej temperaturze kolumna wyposażona jest w stały katalizator korzystnie, np. z niklu osadzonego na tlenku chromowym lub z platyny osadzonej na węglu aktywowanym.

Sposobem według wynalazku możliwe jest również odprowadzenie katalizatora w zawiesi-

nie dopiero po opuszczeniu kolumny 3. Odpada tym samym konieczność umieszczania stałego katalizatora w kolumnie 3. Zrozumiałe jest, że koszt energii zużywanej w sposobie według wynalazku, można zmniejszyć przez włączenie wymienników ciepła.

Odbieranie deuteru następuje pomiędzy kolumną 1 i 3, przy czym odprowadza się go w postaci wodoru lub lepiej w postaci wody. Urządzenie przedstawione na rysunku może współpracować z dalszymi stopniami kaskady, przez doprowadzenie do tych stopni części strumienia wodoru względnie wody lub obydwu tych czynników. Dokonuje się tego tak, że od strumienia wody, wychodzącego z pracującej w niskiej temperaturze kolumny każdego poszczególnego stopnia, odgałęziony zostaje strumień, który doprowadza się do górnego końca kolumny pracującej w niskiej temperaturze następnego wyższego stopnia kaskady, podczas gdy wodór opuszczający górny koniec kolumny pracującej w niskiej temperaturze doprowadza się do górnego końca kolumny pracującej w wysokiej temperaturze poprzedniego stopnia kaskady. W ten sposób można znacznie zmniejszyć koszty urządzenia.

Sposobem według wynalazku można również wydobywać deuter z gazów zawierających wodór, przy czym postępuje się tak, że wymianę izotopową prowadzi się w kolumnie pracującej w wysokiej temperaturze np. 300—700°C, pomiędzy wodorem i parą wodną, w przeciwnym kierunku w obecności katalizatora. Następnie parę wodną skrapla się i pobiera deuter ze strumienia wodoru płynącego w przeciwnym kierunku z kolumny 1, w kolumnie wzbogacającej pracującej w niskiej temperaturze np. 20—100°C, w obecności katalizatora.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób stężenia deuteru na drodze wymiany izotopów w układzie wodór — woda w obecności katalizatora, znamienny tym, że wymianę izotopów prowadzi się tak, że najpierw

przez kolumnę, przepuszcza się w przeciwnym kierunku wodór i ciepłą wodę, a wychodzące z tej kolumny produkty, po przeprowadzeniu wody w stan pary wprowadza się we współprądzie do następnej kolumny, po czym produkt odbiera się w postaci wody wzbogaconej w deuter ze strumienia wody wypływającej z kolumny pracującej w niskiej temperaturze, lub w postaci wodoru wzbogaconego w deuter, ze strumienia wodoru wypływającego z kolumny pracującej w wysokiej temperaturze.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że katalizator zawieszony w wodzie, przed wejściem do następnej kolumny, oddziela się przez odparowanie wody, a wymianę izotopów pomiędzy wodorem i parą wodną prowadzi na stałym katalizatorze.
3. Sposób według zastrz. 1, znamienny tym, że odprowadzany z pierwszej kolumny katalizator w postaci zawiesiny, doprowadza się do następnej kolumny razem z wodorem i parą wodną, gdzie wpływa on również katalitycznie na wymianę izotopów.
4. Sposób według zastrz. 1—3, znamienny tym, że parę wodną wychodzącą z drugiej kolumny doprowadza się po kondensacji do górnej części pierwszej kolumny, a wodór pozostający po kondensacji, wprowadza dolnym końcem do pierwszej kolumny.
5. Sposób według zastrz. 1—4, znamienny tym, że w pierwszej kolumnie utrzymuje się temperaturę mniejszą od 100°C, korzystnie 20—50°C, a w drugiej kolumnie temperaturę np. 300—700°C.

VEB Vakutronik

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy

