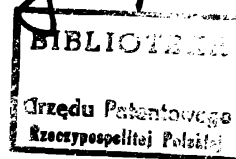


URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ OPIS PATENTOWY

Nr 33350

Kl. 12 g, 4/02

Zjednoczone Fabryki Związków Azotowych
w Mościcach i w Chorzowie)
(Mościce, Polska)

B01j 9/00

Urządzenie do przeprowadzania reakcji katalitycznych pod wysokim ciśnieniem

Zgłoszono 2 czerwca 1939 r.

Udzielono 30 września 1947 r.

Prowadzenie reakcji katalitycznych nastręcza wielkie trudności związane z koniecznością utrzymania temperatury katalizatora w wąskich granicach. Trudności te są tym większe, im większy jest efekt cieplny danej reakcji. Przy reakcjach egzotermicznych należy najpierw do katalizatora doprowadzić ciepło w celu zapoczątkowania katalizy, następnie zaś odprowadzać wydzielające się ciepło reakcji, aby uniknąć przegrzania katalizatora. Odprowadzanie ciepła winno być prowadzone w ten sposób, ażeby w żadnym miejscu temperatura katalizatora nie obniżyła się poniżej dopuszczalnej granicy. Z tego względu

najwykleszy sposób chłodzenia przepływowego zimną wodą nie może mieć zastosowania.

Liczne systemy aparatów kontaktowych, którymi posługuje się przemysł syntez ciśnieniowych, np. systemy aparatów wytwarzających metanol lub amoniak, polegają na chłodzeniu gazem reakcyjnym. W tym celu przeprowadza się przez katalizator gazy w ilości przewyższającej wielokrotnie ilość, która bierze udział w reakcji. Pociąga to za sobą konieczność krążenia wielkich ilości gazu, co utrudnia wydzielanie produktu, naraża na gromadzenie się zanieczyszczeń w obiegu, wymaga wymienni-

*) Właścicielka patentu oświadczyła, że wynalazcą jest inż. Tadeusz Radewicki.

ków ciepła o dużych powierzchniach w celu podgrzewania gazu dochodzącego ciepłem gazu odlotowego oraz stałego nakładu energii.

Idealem urządzenia, które może być zrealizowane jedynie w bardzo małych rozmiarach laboratoryjnych, jest zanurzona do łaźni o stałej temperaturze rurka z katalizatorem, w której reakcja katalityczna może być intensywnie prowadzona w prawie stałej temperaturze. Próbowano budować wedle tego prototypu aparaty kontaktowe również i w skali przemysłowej. Aparaty takie w ogólnych zarysach przypominają kotły rurowe. W rurach znajduje się katalizator, a na zewnątrz ciecz o stałej temperaturze, np. ciecz wrząca, lub odwrotnie ciecz znajduje się w rurach a katalizator między rurami.

Przy reakcjach zachodzących w temperaturze znacznie wyższej niż 100°C , przy użyciu wody jako najtańszej cieczy nadającej się do chłodzenia, budowa takich aparatów nastrocza podwójne trudności: po pierwsze dla przestrzeni katalitycznej musi być użyte naczynie wysokociśnieniowe, po drugie przestrzeń wodna, znajdująca się pod ciśnieniem pary wodnej, wymaga użycia kotła wysokoprężnego. Trudności konstrukcyjne są tym większe, że wymienione przestrzenie wysokociśnieniowe muszą się wzajemnie przenikać, aby posiadały dostatecznie dużą powierzchnię wspólnych ścian.

Wynalazek polega na połączeniu przestrzeni zawierającej wodę z przestrzenią zawierającą gaz reakcyjny. Wynalazek zmienia podstawy konstrukcyjne urządzenia kontaktowego na wysokie ciśnienie, chłodzonego wodą o temperaturze znacznie przewyższającej 100°C . Dzięki wyrównaniu ciśnień w obu przestrzeniach, to jest katalitycznej i wodnej, ściany podziałowe tych przestrzeni nie są narażone na działanie ciśnienia, a tylko ściany zewnętrzne urządzenia pojętego jako całość winny być odporne na wysokie ciśnienie.

Zastosowanie urządzenia według wynalazku

jest ograniczone do tego rodzaju reakcji katalitycznych, w których ciśnienie gazu reakcyjnego znacznie przewyższa prężność pary wodnej w danej temperaturze. Przykładem reakcji tego typu może być synteza metanolu, prowadzona pod ciśnieniem 300 atm w temperaturze 300°C . Woda w tych warunkach znajduje się w stanie dalekim od wrzenia, dlatego odbierając ciepło z przestrzeni katalitycznej nie wrze a tylko podgrzewa się. Ochładzanie tej wody do pewnej ściśle określonej temperatury nie przedstawia trudności, gdyż może być przeprowadzone przeponowo zimną wodą, a że można się przy tym posługiwać dowolnym spadkiem temperatury wystarcza do tego np. nieduża węzownica.

Podgrzewanie wody na ścianach komory katalitycznej oraz chłodzenie jej w innym miejscu, np. na powierzchni węzownicy wodnej o temperaturze znacznie niższej lub na ścianach naczynia wysokociśnieniowego, chłodzonych z zewnątrz, powoduje prądy konwekcyjne, które przy odpowiednim rozwiązaniu konstrukcyjnym, wzorowanym na znanych przykładach z różnych dziedzin techniki, mogą być wykorzystane do wywołania krążenia całej ilości wody. Można jednak nie poprzestać na tak zwany termosyfonie i zastosować inne urządzenie znane, umożliwiające szybsze krążenie wody i lepszą przez to wymianę ciepła.

Szczególnie korzystnym sposobem połączenia przestrzeni wodnej z przestrzenią gazową jest doprowadzenie gazu nad menisk wody za pomocą chłodnicy zwrotnej, która skrapla parę wodną, a tym samym zapobiega zbyt szybkiemu wyczerpywaniu się wody na skutek parowania. Równie korzystne jest rozwiązanie wymienionego połączenia w ten sposób, aby gaz wywierał ciśnienie na menisk zimnej wody w naczyniu połączonym, która przenosi ciśnienie na wodę gorącą. W tym przypadku chłodnica zwrotna jest zbędna lub mniej potrzebna.

Zasadę urządzenia według wynalazku wyjaśnia schemat podany na fig. 1. Przestrzeń katalityczna *Pk* i przestrzeń wodna *Pw* są zamknięte w naczyniu ciśnieniowym *N*. Obie te przestrzenie są połączone chłodnicą zwrotną *C*, która przepuszcza gaz, dzięki czemu wyrównują się ciśnienia, lecz nie przepuszcza pary wodnej, którą skrapla i zwraca do *Pw*. Ciepło, które woda odbiera z przestrzeni katalitycznej, oddaje węzownicy wodnej *W*.

W celu uruchomienia urządzenia według wynalazku należy w dowolny sposób podgrzać wodę do temperatury reakcji. Do tego może służyć ta sama węzownica, która jest przeznaczona w czasie reakcji do odbioru (na fig. 1 węzownica *W*) i do której doprowadza się parę przegrzaną. Poza tym można do przestrzeni wodnej wprowadzać parę przegrzaną. Można również do przestrzeni wodnej wprowadzić specjalne rury parowe lub grzejniki elektryczne. Wreszcie można całość urządzenia zarówno ogrzewać, jak i chłodzić z zewnątrz.

Wzajemny układ przenikających się przestrzeni reakcyjnej i wodnej może być dowolny, np. katalizator może być umieszczony w rurach, a woda na zewnątrz lub odwrotnie, można wreszcie rury zastępować komorami dowolnego kształtu, co jest możliwe zwłaszcza dlatego, że ściany ich nie pracują na ciśnienie.

Urządzenie według wynalazku przy dowolnym rozwiązaniu szczegółów konstrukcyjnych przewyższa znacznie znane dotychczas urządzenia kontaktowe, służące do egzotermicznych reakcji pod wysokim ciśnieniem jak np. do syntezy metanolu. W urządzeniu według wynalazku umożliwione jest najprostsze i najtańsze chłodzenie przeponowe za pomocą zimnej wody, która dzięki pośrednictwu wody gorącej w przenoszeniu ciepła nie ma ujemnego wpływu na reakcję. Intensywny odbiór ciepła z katalizatora umożliwia prowadzenie reakcji przy pełnym wyzyskaniu objętości

katalitycznej i bez potrzeby doprowadzenia nadmiaru gazu lub rozcieńczenia gazem obojętnym, co z kolei ułatwia wydzielanie produktu i wymaga niewielkiej powierzchni wymienników ciepła, jak również zmniejsza lub całkowicie wyklucza krążenie gazu reakcyjnego. Uruchomienie urządzenia według wynalazku jest łatwe i szybkie.

W urządzeniu według wynalazku zamiast wody może być zastosowana inna ciecz dostatecznie trwała, której punkt krytyczny nie leży zbyt nisko.

W większości znanych urządzeń katalitycznych wymiennik ciepła, służący do podgrzania gazu do temperatury reakcji ciepłem gazu wylotowego, bywa umieszczony wraz z przestrzenią katalityczną we wspólnym płaszczu wytrzymałym na wysokie ciśnienie. W podobny sposób może być zbudowane urządzenie według wynalazku, jednakże można również zastosować nowy sposób podgrzewania gazu do temperatury reakcji. Nowy ten sposób polega na tym, że zamiast wymiany ciepła między gazem wchodzącym i wychodzącym stosuje się wymianę ciepła między gazem, wodą i gazem.

Fig. 2 i 3 przedstawiają przykłady rozwiązań konstrukcyjnych urządzenia według wynalazku do przeprowadzania reakcji katalitycznych pod wysokim ciśnieniem, przy czym urządzenie na fig. 2 posiada zwykły wymiennik ciepła *E* między gazem i gazem, na fig. 3 zaś wymiana ciepła następuje między gazem, wodą i gazem, dzięki czemu urządzenie to jest jeszcze bardziej uproszczone. Na fig. 2 i 3 oznaczenia *Pk* i *Pw* podobnie jak na fig. 1, oznaczają przestrzeń katalityczną i przestrzeń wodną. Na figurach tych nie umieszczono węzownicy w przestrzeni wodnej jak na fig. 1, lecz przewidziano odbiór ciepła za pomocą płaszcza wodnego na zewnątrz w dolnej części naczynia ciśnieniowego. W obu tych rozwiązaniach gaz wywiera ciśnienie na wodę za pośrednictwem naczynia połączonego *M*, zaopatrzonego w wodowskaz i

chłodzenie, wobec czego chłodnicę zwrotną (na fig. 1 oznaczenie C) w konstrukcjach tych pominięto.

Sposób podgrzewania gazu za pośrednictwem wody nie tylko upraszcza budowę wnętrza urządzenia, co widoczne jest z porównania fig. 2 i 3, ale również umożliwia w danym urządzeniu zmianę wielkości powierzchni ogrzewalnej kosztem przestrzeni katalitycznej. Jest to możliwe dzięki temu, że te same rury w dolnej części zawierają katalizator, a w górnej służą jako podgrzewacz. Na fig. 3 uwidocznione są w górnych częściach rur sworznie zmniejszające przekrój dla zwiększenia prędkości przepływu gazu i lepszego odbioru ciepła. Jeżeli stwierdzonoby, że gaz wchodzący do katalizatora posiada temperaturę zbyt niską, wystarczyłoby ująć część katalizatora, a przez to powiększyć przestrzeń, w której gaz się podgrzewa, oraz powierzchnię grzejącą. W tym przypadku oczywiście celowym byłoby przedłużenie wymienionych sworzni.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Urządzenie do przeprowadzania reakcji katalitycznych pod wysokim ciśnieniem, znamienne tym, że posiada połączenie między przestrzenią katalityczną i przestrzenią wodną, dzięki czemu woda, odbierająca

ciepło reakcji, znajduje się pod ciśnieniem gazu reakcyjnego.

2. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że posiada połączenie poprzez chłodnicę między przestrzenią zawierającą gaz reakcyjny i przestrzenią zawierającą wodę.

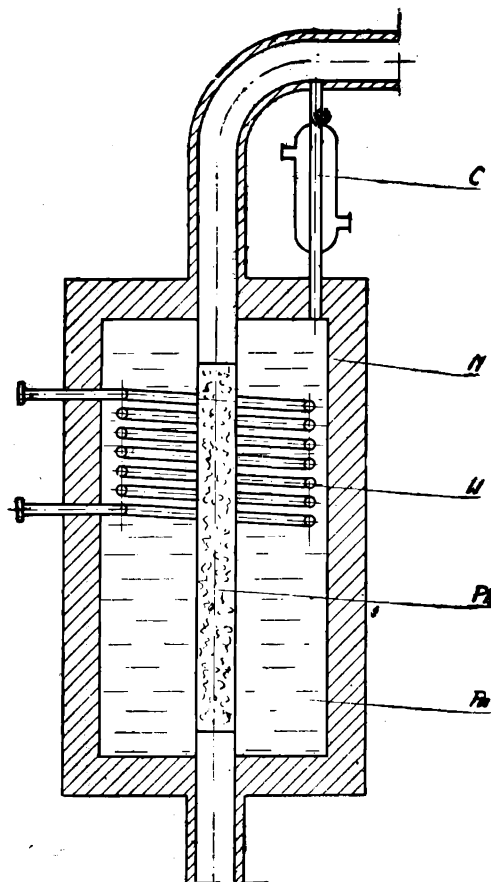
3. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że posiada połączenie przestrzeni zawierającej gaz reakcyjny z przestrzenią zawierającą wodę, umieszczone w ten sposób, iż gaz reakcyjny styka się z meniskiem zimnej wody, która przenosi ciśnienie tego gazu na wodę gorącą.

4. Urządzenie według zastrz. 1 — 3, znamienne tym, że posiada chłodnicę do odbierania ciepła, wodą o niskim ciśnieniu z wody znajdującej się pod ciśnieniem gazu reakcyjnego.

5. Urządzenie według zastrz. 1, znamienne tym, że posiada podgrzewacz gazu reakcyjnego ogrzewany wodą, która odbiera ciepło reakcji.

6. Urządzenie według zastrz. 5, znamienne tym, że posiada rury częściowo wypełnione katalizatorem, których część nie wypełniona służy do podgrzewania gazu.

Zjednoczone Fabryki Związków Azotowych w Mościcach
i w Chorzowie



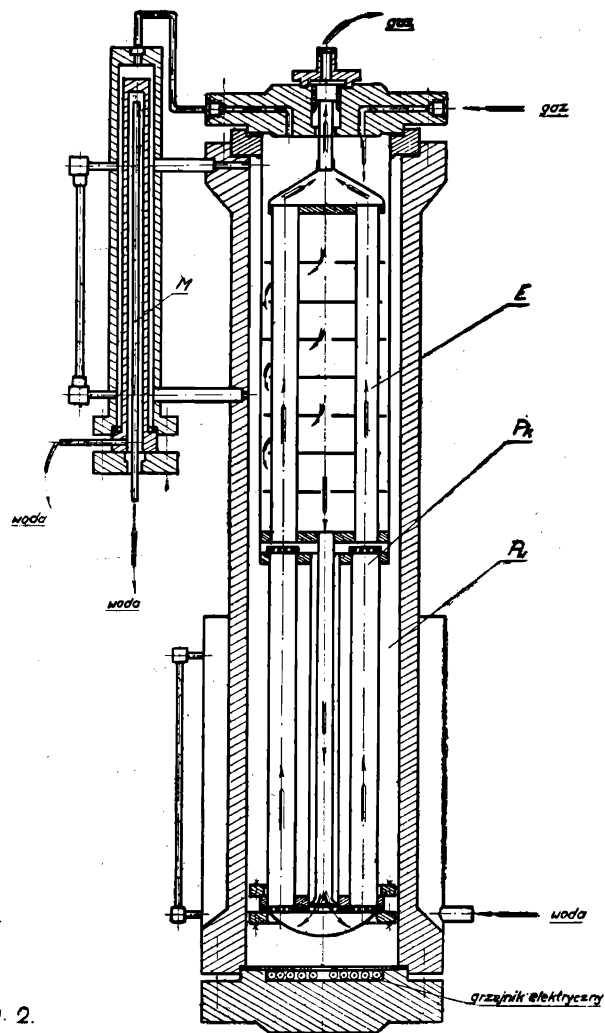


Fig. 2.

