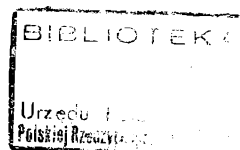


25 stycznia 1929 r.

2

URZĄD PATENTOWY



Boj 9/08

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIŚ PATENTOWY

Nr 9627.

The Selden Company
(Pittsburgh, Pennsylvania, Stany Zjednoczone Ameryki).

Kl. 12 g 4.

MKP Boj 9/08

Aparat do reakcyj katalitycznych.

Zgłoszono 24 października 1927 r.

Udzielono 8 listopada 1928 r.

Pierwszeństwo: 27 października 1926 r. (Stany Zjednoczone Ameryki).

Wynalazek dotyczy urządzeń do katalizowania, szczególnie dla egzotermicznych reakcyj katalitycznych.

Ochładzanie mas katalitycznych jest bardzo ważne przy dokładnie egzotermicznej reakcji. Dla wielu reakcyj tego rodzaju nadają się wprawdzie aparaty, w których masa katalityczna znajduje się w wąskich rurach; konstrukcja i działanie ich posiada jednak wiele wad. Tak np. jest bardzo często trudnem dostosowanie odporności rozmaitych rur, tak że gazy przepływają nierównomiernie, jako też powstają inne niepożądane wyniki. Aparaty korytowe lub warstwowe, jak np. aparaty do kwasu siarkowego typu Grillo i podobne, w których masa katalityczna znajduje się w stosunkowo wielkich war-

stwach, posiadają przeciwnie wiele korzyści ze względu na równomierny przepływ gazu i taniość w ich wykonaniu. Ochładzanie masy katalitycznej w takich aparatach przy egzotermicznych reakcjach jest jednak bardzo trudne, gdyż poziome warstwy ochładzają się na obwodzie stosunkowo łatwo, starają się jednak rozgrzewać w środkowych strefach.

Próbowano już pracować aparatami, przy których masa katalityczna nie znajduje się w rurach, lecz otacza je, podczas gdy przez rury przepływają chłodzące ciecze lub gazy. Sposób ten umożliwia wprawdzie przy utrzymywaniu zalet urządzenia warstwowego typu dostateczne ochładzanie, nie osiągnięto jednak równomiernego ochładzania przy równomiernem

ułożeniu rur. Przy materiale chłodzącym, wystarczającym do ochraniań środkowych części od przegrzania, strefy, znajdujące się przy obwodzie aparatu, były ochładzane nie tylko przez rury, lecz także sama osłona aparatu zbytnio chłodziła je, podczas gdy przy materiale chłodzącym, dostosowanym do stref znajdujących się przy obwodzie aparatu, środkowe strefy były chłodzone. Przy niektórych reakcjach jest jednak bardzo ważnym zapobieganie zmianom stopnia chłodzenia, przeciwnie celem ich jest osiągnięcie równomiernej temperatury. Pożądanym jest to szczególnie przy zwrotnych reakcjach, przy których równowaga zależy w wielkiej mierze od temperatury, jako też przy reakcjach, przy których powstają niepożądane poboczne reakcje, jeżeli najlepszy stopień temperatury został przekroczony, lub nie został osiągnięty. Powstaje to często przy utlenianiu organicznych substancji (jak np. przy aromatycznych składnikach) przy którym wytwarzają się niepożądane boczne produkty, jeżeli temperatury reakcji masy katalitycznej nie są utrzymywane na równomiernym poziomie.

Próby wykazały, że równomierne ochładzanie katalizatorów osiąga się przy każdym odpowiednim typie chłodzących rur lub przy ich kombinacji, jeżeli zastosuje się w odpowiednim stosunku albo ilość rur, ich zewnętrzne powierzchnie, jako też prędkość przepływających gazów albo temperatury gazów, tak że środkowe strefy katalizatora są ochładzane silniej niż strefy leżące przy obwodzie aparatu. Następstwem tego jest równomierna temperatura masy katalizatora, ponieważ strefy zewnętrzne otrzymują dodatkowe ochładzanie przez osłonę aparatu.

Zadanie wynalazku, a mianowicie zwiększona skuteczność chłodzenia środkowych stref katalizatora, nie zależy w pierwszej linii od oznaczonego przewodnictwa ciepła samego katalizatora. Ma-

terjały te posiadają w ogólności słabe przewodnictwo cieplne, częściowo dlatego, ponieważ są zastosowane substancje o takich własnościach, a głównie dlatego, ponieważ warstwy katalizatora składają się z ziarenek, dotykających się tylko w niewielu punktach. Stopień chłodzenia, do którego mają być doprowadzone środkowe części katalizatora, zależy więc od stopnia przewodnictwa cieplnego katalizatora, wobec czego pożądanym jest doprowadzić ten materiał do metalowych ciał w kształcie ziarenek, wiórów metalowych, odpadków lub tym podobnym, celem zwyczajki przewodnictwa masy katalitycznej, jako całości. Takie środki pomocnicze są już same z siebie znane, a wynalazek polega na kombinacji ich z ułożeniem elementów chłodzących. Zastosowanie ciał o wysokim przewodnictwie cieplnym w postaci katalizatorów jest tylko środkiem łagodzącym, ponieważ ziarenka metalowe, wióry i inne podobne ciała nie stykają się ze sobą na wielkich powierzchniach, posiadają więc takie same wady przenoszenia ciepła, jakie są zawarte w samych katalizatorach.

Rysunek przedstawia kilka przykładów wykonania wynalazku, a mianowicie główne cechy konstrukcji urządzenia, podczas gdy rozmaite szczegóły należące do aparatu, jako ogólnie znane, nie zostały przedstawione.

Fig. 1 przedstawia w przekroju urządzenie, zaopatrzone w ochładzające gładkie rury, fig. 2 — w przekroju urządzenie o podwójnych rurach, fig. 3 — przekrój pionowy urządzenia zaopatrzonego w rury zastosowane do zmiennych prędkości gazu. Fig. 4 i 5 przedstawiają w przekroju urządzenie o podwójnych rurach, zaopatrzone w mechanizmy do zmieniania prędkości przepływu gazów przez ochładzające rury, a fig. 6 i 7 — aparat skrzyniowy, zaopatrzony w poziome rury, które przy wykonaniu według fig. 6 są

nierównomiernie, a przy wykonaniu według fig. 7 równomiernie zastosowane. Fig. 8 i 9 pokazują w przekroju urządzenia, zaopatrzone w szeregi przepływów gazowych przez ochładzające rury i w dodatkowe ochładzanie.

Urządzenie według fig. 1 składa się z cylindrycznej osłony 1, pokrywy 2, dna 3, górnej osłony na całej szerokości aparatu w postaci ściany 4 i dolnej — w postaci dziurkowanej ściany 5. Obie ściany są połączone prostymi rurami 6, otoczonemi masą katalityczną 7. Gazy reakcji wpływają do nakrywy 2 przy 8, zostają rozdzielone zapomocą talerzy 9 i przepływają przez ochładzające rury 6 do przestrzeni 10, utworzonej przez dno 3, osłonę 1 i dziurkowaną ścianę 5. Z przestrzeni tej gazy dostają się przez otwory ściany 5 i masę katalityczną 7 do przestrzeni 11, utworzonej między górną powierzchnią masy a ścianą 4 i odpływają następnie przez otwór 12 w osłonie 1.

Oddalenie rur chłodzących od siebie zwiększa się od środka aparatu ku osłonie 1, a grubość warstw katalizatora podnosi się ciągle również od środka aparatu ku osłonie. Warstwy te muszą więc być tak ułożone, że umożliwiają równomierne chłodzenie przy każdej reakcji, które w ogólności musi zmieniać się w zależności od rodzaju reakcyj, wytwarzających rozmaite ilości ciepła i powodujących zmianę wydajności katalizatora.

Jasne jest, że zimne gazy reakcji ogrzewają się przy przepływie przez ochładzające rury do temperatury w zasadzie równomiernej, podczas gdy w tym samym czasie katalizator ochładza się równomiernie, tak że zostaje utrzymywana stale najlepiej działająca temperatura w całej warstwie masy katalitycznej. Zamiast jednego reakcyjnego gazu można wprowadzić większą ich ilość, a w razie potrzeby mogą również przepływać rozmaite gazy przez pojedyncze rury. W ogólności apa-

rat może otrzymać też większą ilość gazów reakcji w równych lub odróżniających się od siebie ilościach.

Aparat przedstawiony na fig. 2 umożliwia samoczynną wymianę ciepła. Wpływające gazy reakcji przepływają najpierw aparatem tak, że powstaje pośrednia wymiana ciepła między nimi a katalizatorem, poczem kierunek ich prądu odwraca się i powoduje bezpośrednią wymianę ciepła. Wkońcu, po drugim odwróceniu kierunku prądu, gazy te przepływają przez warstwę katalizatora. Konstrukcja aparatu różni się od aparatu przedstawionego na fig. 1 tem, że zamiast pojedynczych rur 6, łączących ściany 4 i 5, zastosowane są podwójne rury, składające się z zamkniętych rur 13, ułożonych w masie katalitycznej i z otwartych rur 14, skierowanych wdół od ściany 4. Gazy, wpływające przez otwór 8 i mieszane zapomocą przegród 9, przepływają przez rury 14 aż do dna rur 13, następnie w górę przez pierścieniową przestrzeń między rurami 13 i 14, a w końcu przez masę katalizatora do komory 10 i do ujścia 12.

Ponieważ rury ochładzające rozmieszczone są w środkowej części katalizatora gęściej niż w częściach bliżej osłony aparatu, skuteczność chłodząca zmniejsza się od środka ku obwodowi, a jeżeli przestrzenie te są odpowiednio dostosowane do przeprowadzanej reakcji, osiąga się zupełnie równomierne ochładzanie.

Aparaty przedstawione na fig. 1 i 2 pracują korzystnie, jeżeli przestrzenie między rurami odpowiadają w zupełności przewodnictwu cieplnemu katalizatora, rodzajowi reakcji i prędkości przepływu gazów przez aparat. Ogranicza ona mianowicie wysokość wytworzonego ciepła i wywołuje w pewnej mierze rozdział ciepła, ponieważ następstwem zwyczajki przepływu gazu w granicach zupełnej reakcji jest zwyczajka wytworzonego ciepła, które jednak zostaje częściowo zubożone przez

zasadniczo równą zwyżkę ilości przepływających gazów chłodzących. Promienianie osłony aparatu nie zmienia się, a odpowiednio do względnej skuteczności tej osłony ochładzanie przy wysokich i niskich prędkościach gazów jest rozmaite. Działanie chłodzące rur jest więc również rozmaite, ponieważ przy wyższych prędkościach gaz nie może być ogrzany do tak wysokiego stopnia temperatury. Aparaty według fig. 1, 2 i 6 mogą więc pracować z zupełną skutecznością tylko przy zastosowaniu pewnego oznaczonego katalizatora i przy oznaczonej prędkości reakcji.

Zadowalniające regulowanie można osiągnąć przez zmianę stosunku gazów przepływających przez chłodzące elementy, nawet jeżeli są one równomiernie ułożone. Konstrukcję taką przedstawiają fig. 3, 4 i 5, przy których rury 6 i wewnętrzne rury 14 są zaopatrzone w czopy 15 i 16 o rozmaicie wielkich otworach z wyjątkiem rury środkowej, która nie posiada takiego czopa.

Przy wykonaniach według fig. 3 i 4 przez środkowe rury 6 i 14 przepływa większa ilość gazów, niż przez rury między nimi leżące, przyczem ilość gazu, przepływająca przez te ostatnie, jest większa od ilości gazów, przepływającej przez rury bliżej obwodu. Wobec tego zastosowuje się więcej niż dwie wielkości otworów czopowych, a w praktyce aparat posiada większą ilość chłodzących rur niż przedstawia rysunek, który ogranicza się celem jasnego przedstawienia do małej ilości takich elementów. Środkowe rury są więc silniej chłodzone niż rury, znajdujące się na obwodzie, a przy odpowiednim zastosowaniu przepływu gazu osiąga się zupełnie równomierne ochładzanie. Ten sposób kontrolowania ochładzania umożliwia dostosowanie go do rozmaitych prądów gazów i do rozmaitych reakcji tylko przez zastosowanie czopów o rozmaitych

wymiarach, przyczem zbędna jest przebudowa aparatu.

Przy wykonaniu według fig. 5 rury 14, zaopatrzone w czopy 15 i 16, posiadają rozmaitą długość. Osiąga się to przez przedziurawienie dolnych części rur 14 na rozmaitych wysokościach, przez co osiąga się taki sam wynik, jak przy skróconych rurach. Ta ostatnia konstrukcja może być również zastosowana, nie jest jednak pożądana, gdyż powstaje nagle granica między chłodzonymi a niechłodzonymi częściami rur 13, natomiast przedziurawienia zmniejszają wprawdzie długość rur, gaz jednak przepływa w małej ilości do dna rur 13, tak że nie powstaje ostra granica między chłodzonymi a niechłodzonymi częściami.

Przedstawione na fig. 6 i 7 aparaty, posiadające poziome rury, składają się z osłony 17, nakrywy 18 dna 19, talerzy 20, przedziurawionej ściany 21 i warstwy katalizatora 22. Poziome rury chłodzące 23, przechodzące przez katalizator i osłonę aparatu, uchodzą w główne gazowe rury 24 i 25. Gazy reakcji dopływają przez otwór zastosowany w nakrywie 18, przepływają przez masę katalityczną i odpływają przez otwór w dnie 19.

Rury chłodzące są przy wykonaniu według fig. 6 zastosowane niesymetrycznie, t. j. oddalenie jednej od drugiej jest w górnej części warstwy katalizatora mniejsze niż w dolnej części tej warstwy, tak że w górnej części, która styka się z świeżymi gazami reakcji i powoduje wobec tego najsilniejszą reakcję połączoną z wytwarzaniem najwyższej temperatury, ochładzanie jest największe. Osłona aparatu może być czworograniasta lub cylindryczna, a rury powinny być w ten sposób ułożone, że powstaje równomierne ochładzanie w każdej strefie katalizatora.

Zamiast niesymetrycznego oddalenia jednej rury od drugiej może być zmieniona prędkość przepływu gazów przez ru-

ry. Konstrukcję taką przedstawia fig. 7, przy której dolne rury są zaopatrzone w czopy 27 i 28, służące do zmniejszenia ilości przez nie przepływających gazów. Może być również zastosowana, i jest też w niektórych przypadkach pożądana, kombinacja rozmaitych oddaleń i prędkości przepływu gazów.

Do ochładzania (fig. 6 i 7) może być zastosowane powietrze atmosferyczne lub też jakiś inny odpowiedni gaz. Również gazy reakcji mogą najpierw przepływać przez chłodzące rury, a następnie do aparatu, tak że powodują równocześnie z ochładzaniem ogrzewanie gazów reakcji. Cel ten daje się osiągnąć też zapomocą cieczy i par lub ich kombinacji. Gazy chłodzące mogą być przeprowadzane w serjach przez rury, a mianowicie najpierw przez rury znajdujące się w najgorętszej strefie. Zaleta tego sposobu polega na tem, że dla dolnych części strefy katalitycznej, w których reakcja odbywa się bardzo wolno, ochładzanie może być bardzo niskie lub też zupełnie zbędne, a w niektórych przypadkach pożądanę jest ogrzewanie, a to z powodu rozcieńczenia gazów reakcji jej produktom. Zamiast prostych rur mogą być zastosowane w rozmaitych strefach rury spiralne, jako też inne odmiany ułożenia tych rur, celem uzyskania równomiernego ochładzania.

W opisanych urządzeniach do ochładzania służą w większości przypadków chłodzące gazy. Jeżeli jednak jeden lub kilka ze składników reakcji są przy normalnych temperaturach ciałami płynnymi lub stałymi i muszą być parowane lub jeżeli gazy reakcji zawierają nieczynne pary, można zużyć utajone ciepło parowania cieczy do ochładzania rur w środku katalizatora.

Aparat przedstawiony na fig. 8 składa się z osłony 29, nakrywy 30, dna 31, ścian 32 i 33 i z katalizatora 34, zastosowanego między temi ścianami. Obie ściany są po-

łączone zapomocą rur 35, znajdujących się między środkiem a obwodem katalizatora, podczas gdy odwrócone podwójne rury 36 i 37 prowadzą z dolnej ściany 33 w górę do katalizatora. Rury te są zaopatrzone w otwory 38 i 39, z których ostatnie łączą wewnątrz rur bezpośrednio z katalizatorem.

Komory 42 i 43 są zaopatrzone w dopływy dla gazu 40 i 41, podczas gdy odpływ 44, zastosowany ponad warstwą katalizatora a pod ścianą 32, służy do odprowadzania produktów reakcji. Przez nakrywę 30 są przeprowadzone w rury 35 rozpylacze 45, zaopatrzone w dysze 46. Gazy reakcji dopływają przez dopływ 40 ewentualnie też 41, a mianowicie przepływają one z dopływu 40 przez rury 35 i łączą się z gazami dopływającymi przez dopływ 41 w komorze 43, z której gazy płyną w górę przez rury 36 i wdół przez rury 37, przyczem wymieniają ciepło z katalizatorem, ogrzewając się jego ciepłem. Po osiągnięciu dna rur 37 gazy wpływają przez otwory do katalizatora i są kierowane w górę, poczem odpływają przez 44. Podwójne rury 36 i 37 tworzą w tym przypadku pierwotne elementy chłodzące, a rury 35 takież wtórne elementy. Te ostatnie, zastosowane w małym oddaleniu od środkowych części katalizatora, zostają ochładzane również przez rozpryskiwanie na ściany rur zapomocą dysz 46 stałych ciał lub cieczy, które przepływają następnie wdół w postaci błony, stykając się z gorącym katalizatorem, tak że parują lub topią się, przyczem utajone ciepło parowania lub topienia może być zużyte do wytwarzania dodatkowego ochładzania środkowych części katalizatora. Zamiast płynnych lub stałych składników reakcji można w niektórych przypadkach wprowadzać przez dyszę 46 obojętne ciecze, np. wodę, przez co osiąga się równocześnie z ochładzaniem rozcieńczenie gazów reakcji, pożądanę czę-

sto dla złagodzenia skuteczności reakcji, przyczem względnie wysokie gatunkowe ciepło pary jest ważnym czynnikiem chłodzącej skuteczności pierwotnych rur 36 i 37.

Fig. 9 przedstawia urządzenie odpowiadające fig. 8 z tą różnicą, że osłona ze ścianami jest odwrócona, tak że pierwotne rury chłodzące sięgają nadół w masę katalityczną. Działanie jest takie samo, jak przy urządzeniu według fig. 8, z tą różnicą, że ciecze lub stałe ciała, wprowadzone przez dysze 46, przepływają w przeciwnym kierunku do gazów przepływających przez rury 35, a więc stykają się ciągle z ścianami tych rur aż do zupełnego ulotnienia się ich. Koniecznem jest to przy zastosowaniu wielkiej ilości cieczy, gdyż zapobiega możliwości dostania się cieczy do komory 43, co może nastąpić w urządzeniu według fig. 8.

Wynalazek nie ogranicza się do przedstawionych urządzeń, przeciwnie, mogą być zastosowane rozmaite zmiany pierwotnego i wtórnego chłodzenia gazami lub też parowania.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Aparat do reakcyj katalitycznych, znamienny tem, że elementy, służące do wymiany ciepła, są ułożone w warstwie katalizatora ułożonego warstwami, tak że osiąga się w zasadzie równomierne ochładzanie przez cały poziomy przekrój warstwy katalizatora.

2. Aparat według zastrz. 1, znamienny tem, że elementy ochładzające składają się z rur zewnętrznych o zamkniętem

dnie, ułożonych w masie katalizatora, i z otwartych rur wewnętrznych, umieszczonych w pierwszych rurach, przyczem gazy reakcji przepływają wdół przez wewnętrzne rury do dna rur zewnętrznych, a po odwróceniu kierunku ich prądu—w górę przez te rury i następnie przez katalizator.

3. Aparat według zastrz. 1 i 2, znamienny tem, że oddalenie środkowych chłodzących elementów od siebie jest mniejsze niż oddalenie elementów, znajdujących się bliżej obwodu aparatu.

4. Aparat według zastrz. 1 i 3, znamienny tem, że gazy reakcji przepływają przez rury z różnemi prędkościami, przyczem prędkość przepływu w rurach środkowych jest większa niż w rurach umieszczonych przy obwodzie aparatu.

5. Aparat według zastrz. 4, znamienny tem, że zmianę prędkości osiąga się przez zmianę przekroju chłodzących rur.

6. Aparat według zastrz. 2 i 3, znamienny tem, że długość rur wewnętrznych, umieszczonych w środku masy katalizatora, jest większa, niż długość takich rur, zastosowanych przy obwodzie aparatu.

7. Aparat według zastrz. 1—5, znamienny tem, że zastosowano wtórne chłodzące rury w środkowej części warstwy katalizatora, przyczem gazy reakcji i ulatniające się substancje przepływają przez te rury tak, że ułatwiają ulatnianie tych substancyj.

The Selden Company.
Zastępca: Inż. H. Sokal,
rzecznik patentowy.

