



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 18.12.73 (P. 167 414)

Pierwszeństwo: 18.12.72 Stany Zjednoczone
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 02.12.74

Opis patentowy opublikowano: 28.02.1977

MKP
B01j 9/20

Int. Cl.²
B01J 8/20

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
PRL - Warszawa

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Texaco Development Corporation, Nowy Jork (Stany
Zjednoczone Ameryki)

Aparat do fluidalnego krakingu katalitycznego węglowodorów

1

Przedmiotem wynalazku jest aparat do fluidalnego krakingu katalitycznego węglowodorów, względnie ciężkich, np. benzyny ciężkiej.

Ostatnio opracowano szereg nowych katalizatorów do fluidalnego krakingu katalitycznego. Katalizatory te są bardzo aktywne i wykazują stale wzrastającą selektywność w konwersji surowca węglowodorowego, takiego jak np. olej gazowy, do ciężkiej benzyny przy niewielkiej ilości powstającego koksu i składników gazowych. Przykładami takich udoskonalonych katalizatorów krakingowych są układy katalityczne, złożone z sit molekularnych Al_2O_3 - SiO_2 o strukturze zeolitowej, z domieszką bezpostaciowych tlenków nieorganicznych, jak SiO_2 , Al_2O_3 itp. Doświadczenie zdobyte przy stosowaniu takich ulepszonych katalizatorów wskazuje, że korzystnie jest ograniczyć czas kontaktowania katalizatora z surowcem, węglowodorowym w warunkach krakowania, tak aby maksymalnie wykorzystać zalety wysokiej aktywności katalitycznej i zwiększonej selektywności do ciężkiej benzyny. Tak więc, korzystnie jest prowadzić reakcję krakowania węglowodorów, z katalizatorem zdyspergowanym w strumieniu węglowodorów poruszających się z odpowiednią szybkością, tak aby katalizator zawarty w oparach stanowił rozcieńczoną zawiesinę z możliwie najmniejszym mieszanym wstecznym.

Procesy fluidalnego krakowania katalitycznego, strumienia surowca węglowodorowego są dobrze znane. Kolejne etapy procesu fluidalnego krakingu katalitycznego obejmują zwykle: kontaktowanie w warunkach krakowania gorącego zregenerowanego katalizatora z surowcem

2

węglowodorowym w strefie reakcji, oddzielnie skrawanych par węglowodorów od użytego katalizatora, odpędzenie lotnych węglowodorów z użytego katalizatora za pomocą pary, regenerację przemytego parą katalizatora przez wypalanie z niego osadów węglowych za pomocą tlenu oraz zawracanie zregenerowanego katalizatora do reakcji z dalszym surowcem węglowodorowym. Pary węglowodorów z etapu reakcji i z etapu odpędzania frakcjonuje się na produkty gazowe, benzynę ciężką i jedną lub więcej frakcji o temperaturze wrzenia przekraczającej zakres wrzenia benzyny. Te ciężkie frakcje można odprowadzić jako strumienie produktów z procesu krakowania lub też można je, co najmniej częściowo, zawracać do dalszego krakingu.

Jak wyżej stwierdzono, w przypadku stosowania w procesie krakowania ulepszonych katalizatorów o bardzo wysokiej selektywności tworzenia benzyny ciężkiej, reakcję krakingu korzystnie jest prowadzić w warunkach krótkiego czasu przebywania w warunkach krakowania, w wydłużonym przewodzie reakcyjnym. Warunki prowadzenia procesu fluidalnego krakingu katalitycznego, przy użyciu takiej zdyspergowanej fazy katalizatora w strumieniu par węglowodorów są następujące: temperatura regeneracji od 685 do 825°C, ciśnienie w fazie rzadkiej w regeneratorze od ok. 0,35 do 3,5 atn, korzystnie od 1,4 do 2,8 atn, temperatura na wylocie z wydłużonego przewodu reaktora od 455 do 650°C, korzystnie od 495 do 540°C lub więcej, ciśnienie w strefie reakcji od 0,35 do 3,5 atn, stosunek wagowy katalizatora do oleju od 2 do 20. Długość i pole powierzchni przekroju wydłużonej rury reakcyjnej powinny być takie,

aby czas przebywania par wynosił od 0,5 do 10 sek, korzystnie od 1 do 5 sek, oraz aby zapewnić liniową szybkość przepływu par na wlocie wydłużonego przewodu reakcyjnego od 3 do 9 m/sek i od 6 do 18 m/sek w pobliżu wylotu.

Można dobrać tak kombinację powyższych parametrów, aby uzyskać konwersję surowca węglowodorowego w zakresie od 60 do 95%, korzystnie od 75 do 85%. Konwersję tą określa się jako procentową część surowca wrzającego w temperaturze powyżej 217°C, która przereagowała do węglowodorów wrzających w temperaturze poniżej 217°C i do koksu.

Wydłużony przewód reakcyjny o rozmiarach zapewniających odpowiednią szybkość liniową oparów, aby katalizator utrzymać w postaci fazy rzadkiej o możliwie małym mieszanin wstępnym, musi mieć znaczną długość, aby zapewnić czas przebywania dający pożądaną konwersję surowca. Znane rozwiązania aparaturowe obejmują wydłużony przewód reakcyjny zasadniczo pionowy. Takie rozwiązania powodują konieczność budowy wysokich konstrukcji, utrzymujących wydłużony przewód reakcyjny, zbiorniki towarzyszące oraz wyposażenie niezbędne do prowadzenia procesu fluidalnego krakingu katalitycznego. Takie wysokie konstrukcje powodują duże koszty inwestycyjne i ruchowe.

Innym znanym rozwiązaniem jest aparat opisany w opisie patentowym Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 3 607 127 z dnia 21 września 1971 r., posiadający wydłużoną strefę reakcji, złożoną z początkowej, zasadniczo pionowej rury, przez którą katalizator i pary węglowodorów płyną ku górze. Pod kątem zasadniczo prostym w tej sekcji przyłączona jest pozioma sekcja rurowa, służąca do zmiany kierunku przepływu mieszaniny par węglowodorów z katalizatorem, a do tej sekcji z kolei przyłączona jest trzecia pionowa sekcja, w której przepływ odbywa się ku dołowi. Rozwiązanie takie ma tę zaletę, że całkowitą wysokość reaktora do fluidalnego krakingu katalitycznego można znacznie zmniejszyć. Rozwiązanie to, wymaga jednak specjalnych elementów w wydłużonej strefie reakcji, w każdym punkcie zmiany kierunku przepływu par węglowodorów z katalizatorem. Ponadto aparat ten ma duże gabaryty i zajmuje znaczną przestrzeń, zwłaszcza jeśli wydłużona strefa reakcji znajduje się wewnątrz komory reakcyjnej.

Celem niniejszego wynalazku było opracowanie konstrukcji aparatu do fluidalnego krakingu katalitycznego węglowodorów, pozbawionego wymienionych niedogodności.

Cel ten został osiągnięty przez to, że aparat zawiera wydłużony, lecz zwarty przewód reakcyjny, przez który płynie mieszanina par węglowodorów z katalizatorem. Ten wydłużony przewód reakcyjny zawiera rurę wznosną, której część jest zasadniczo pionowa. Zawiera ponadto element służący do zmiany kierunku przepływu (element zawrotny) mieszaniny par węglowodorów z katalizatorem, opuszczającej rurę wznosną, oraz zasadniczo pionowy przewód opadowy, tworzący pierścień dokoła rury wznosnej.

Przy zastosowaniu aparatu będącego przedmiotem wynalazku uzyskuje się wydłużoną strefę reakcji odpowiednią do krakingu węglowodorów, która ma zmniejszoną wysokość w pionie oraz zajmuje mniej miejsca w komorze urządzenia do fluidalnego krakingu katalitycznego. Wydłużona lecz zwarta strefa reakcji, zgodnie z wynalazkiem ma szczególnie korzystne zastosowanie w przypadku modyfikacji istniejących jednostek do fluidalnego krakingu

katalitycznego, w których można w ten sposób zwiększyć długość strefy reakcji istniejącej rury wznosnej, bez zajmowania znaczniejszej dodatkowej przestrzeni w komorze urządzenia.

Aparat według niniejszego wynalazku w przykładzie jego wykonania jest uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 – przedstawia jednostkowe urządzenie do fluidalnego krakingu katalitycznego z wydłużoną, lecz zwartą strefą reakcji w połączeniu z innymi elementami urządzenia, schematycznie w przekroju, a fig. 2 – przedstawia szczegółły wydłużonej lecz zwartej strefy reakcji według wynalazku w półwidoku aksonometrycznym.

W aparacie według wynalazku, wydłużony lecz zwarty przewód reakcyjny przewidziany jest do zastosowania w jednostce do fluidalnego krakingu katalitycznego. Przewód ten jest tak zaprojektowany, że zapewnia zwiększony czas kontaktu między katalizatorem i wprowadzonymi oparami węglowodorów w warunkach krakingu, przy czym warunki przepływu są tak dobrane, że katalizator stanowi zawieszinę w postaci fazy rzadkiej w płynącym strumieniu par węglowodoru. Według wynalazku, tak zaprojektowany przewód reakcyjny ma zmniejszoną wysokość pionową i zajmuje mniejszą powierzchnię.

Wydłużony lecz zwarty przewód reakcyjny składa się z części wznosnej, zaopatrzonej w dolnej części w urządzenie służące do wprowadzania surowca węglowodorowego i do wprowadzania zregenerowanego, gorącego katalizatora. Ponadto przewód ten zawiera w górnej części urządzenie służące do zmiany kierunku przepływu mieszaniny par węglowodoru i katalizatora oraz przewód opadowy, którym odprowadza się mieszaninę par węglowodorów z katalizatorem z urządzenia do zmiany kierunku. Przewód opadowy otacza część rury wznosnej, tworząc przestrzeń pierścieniową służącą do dalszego kontaktowania się katalizatora z parami węglowodorów w odpowiednich warunkach, zapewniających odpowiednie stężenie fazy rzadkiej.

Zgodnie z wynalazkiem wykorzystanie ulepszonego przewodu reakcyjnego w procesie fluidalnego krakingu katalitycznego polega na tym, że gorący zregenerowany katalizator ze strefy regeneracji łączy się z surowcem węglowodorowym w dolnym końcu przewodu wznosnego. Mieszanina par węglowodoru z katalizatorem odprowadzana jest dolnym końcem przewodu opadowego do naczynia do fluidalnego krakingu katalitycznego. W tym naczyniu rozdzielone zostają opary węglowodoru od katalizatora. Opary węglowodoru, zasadniczo wolne od katalizatora, przesyłane są do urządzeń rozdzielających celem wydzielenia z nich pożądaných produktów. Katalizator w naczyniu tym pozostaje w stanie fluidalnym jako faza gęsta, celem przeniesienia go do strefy odpędzania i strefy regeneracji. Wylot opadowego przewodu reakcyjnego może być tak umieszczony, że mieszanina par węglowodoru z katalizatorem może z niego wypływać ponad lub poniżej górnej powierzchni gęstej fazy fluidalnej utrzymującej się w naczyniu reaktorowym. Na przykład, może być porządane uzyskanie dalszego krakingu par węglowodorów krakingowanych w przewodzie reakcyjnym, wówczas wylot z przewodu opadowego umieszcza się poniżej powierzchni złoża fluidalnego w naczyniu reaktorowym, a pary węglowodorów, opuszczając przewód opadowy uzyskują dodatkowy kontakt z katalizatorem, w czasie przechodzenia przez złożo fluidalne. Z drugiej strony może być korzystne ograniczenie krakingu, do uzyskanego w wydłużonym przewodzie reakcyjnym, wówczas wylot z przewodu opadowego należy umieścić tak, aby mieszanina katalizatora z parami

węglowodorów wypływała z niego nad złożem fluidalnym, dzięki czemu kontakt pomiędzy parami węglowodorów i katalizatorem ograniczony jest zasadniczo do uzyskiwanego w przewodzie reakcyjnym. W praktyce wydłużony przewód, który opisano, jest na stałe umieszczony w naczyniu, zaś dobór miejsca w którym następuje wypływ mieszaniny z części opadowej reguluje się przez zmianę poziomu złoża fluidalnego utrzymywanego w naczyniu reaktorowym.

Wydłużony przewód reakcyjny może być całkowicie lub częściowo umieszczony wewnątrz naczynia do fluidalnego krakingu, które służy jako strefa dalszego krakingu węglowodorów i/lub strefa rozdzielania katalizatora i par węglowodorów. Wydłużony przewód reakcyjny według wynalazku jest szczególnie korzystny, jeżeli pożądane jest ograniczenie modyfikacji tylko do wnętrza reaktora i jeśli naczynie reakcyjne już istnieje.

W strumieniu zawierającym pary węglowodorów i cząstki katalizatora, którego szybkość jest odpowiednia do utrzymania cząstek katalizatora zawieszonych w postaci fazy rzadkiej, trzeba się liczyć z erozją przewodu reaktorowego. Maksymalna potencjalnie erozja występuje w wydłużonym przewodzie reakcyjnym według wynalazku w części służącej do zmiany kierunku przepływu. Cząstki katalizatora znajdujące się w części wznoszącej przewodu bezpośrednio uderzają w ściany urządzenia do zmiany kierunku. Zaobserwowano, że erozja na skutek uderzenia przez cząstki katalizatora może być w znacznym stopniu zmniejszona jeśli kąt uderzenia wynosi około 90°. W konsekwencji elementy służące do zmiany kierunku strumienia projektuje się jak to opisano, w taki sposób, że cząstki katalizatora uderzają w ściany tych elementów pod kątem około 90°, w całej operacji zwracania strumienia mieszaniny par węglowodorów z katalizatorem. Ponadto zauważono, że erozja powierzchni, na skutek uderzeń cząstkami katalizatora może być znacznie zmniejszona przy zastosowaniu ogniotrwałej wymurówki na uderzanej powierzchni. W konsekwencji, wewnętrzne powierzchnie elementów urządzenia do zmiany kierunku można pokrywać materiałem ogniotrwałym, metodami dobrze znanymi w budowie jednostek do fluidalnego krakingu katalitycznego.

Na fig. 1 przedstawiono schematycznie jednostkowe urządzenie do fluidalnego krakingu katalitycznego, pokazując ulepszony przewód reakcyjny i jego połączenie z innymi elementami urządzenia reakcyjnego do fluidalnego krakingu katalitycznego. Wiele elementów zwykle stosowanych w przemysłowych jednostkach do krakingu fluidalnego, lecz które są zbędne do przedstawienia wynalazku, pominięto na rysunku. Pominięte elementy są oczywiście dla fachowca.

Na fig. 2 przedstawiono szczegóły wydłużonego przewodu reakcyjnego, pokazując związki funkcjonalne pomiędzy częścią wznoszącą, elementami urządzenia do zmiany kierunku i przewodem opadowym. Oczywiście należy rozumieć, że rysunki oraz niżej podany opis mają na celu jedynie bliższe przedstawienie wynalazku, a nie służą jako ograniczenie jego zakresu. Rysunki przedstawiają jeden wariant wynalazku, a inne warianty wynikające z zakresu załączonych zastrzeżeń są oczywiście dla fachowca.

Przegrzany surowiec węglowodorowy z przewodu 1 i gorący zregenerowany katalizator z przewodu 2 zostają wprowadzone do dolnej części przewodu wznoszącego 3, gdzie gorący katalizator i olej mieszają się tworząc rzadką fazę fluidalną, w której cząstki katalizatora zawieszone są w płynącym strumieniu par węglowodorów. Mieszanina

par węglowodorów z katalizatorem poruszająca się z prędkością liniową od około 3 do około 18 m/sek wznosi się przewodem wznoszącym 3 w warunkach krakowania, to jest w temperaturze od około 455 do 650°C i opuszcza górnym końcem przewód wznoszący 3 przepływając do elementu 4 zawierającego strumień. W elemencie 4, kierunek przepływu mieszaniny par węglowodorów z katalizatorem zmienia się o 180°. Z elementu tego opary węglowodorów i katalizator wpływają górnym końcem do przewodu opadowego 5. Przewód 5 otwarty na obu końcach jest tak umieszczony, że przewód wznoszący 3 przechodzi przez przewód opadowy 5 tworząc przestrzeń pierścieniową, umożliwiającą przepływ par węglowodorów i katalizatora pomiędzy ścianą przewodu wznoszącego 3 zewnętrzną i wewnętrzną ścianą przewodu opadowego 5. Katalizator i pary węglowodoru opuszczają przewód opadowy 5 w dolnej jego części i przechodzą do naczynia reaktorowego 6. Dolny koniec rury opadowej 5 wyposażony jest w elementy rozdzielające 7, które stanowią wycięcia w kształcie litery V, przez które pary węglowodorów rozpraszane zostają w naczyniu reaktorowym 6.

Dolny wylot przewodu opadowego 5 przedstawiono na fig. 1 w pozycji poniżej dolnej powierzchni 8 fluidalnego złoża katalizatora. Pary węglowodorów wchodzące do naczynia reaktorowego 6, z przewodu opadowego 5 przechodzą ku górze przez fluidalne złożo katalizatora i oddzielają się od złoża na jego górnej powierzchni 8. W takich warunkach pracy, pary węglowodorów opuszczające przewód reakcyjny zostają dodatkowo skrakowane wewnątrz złoża fluidalnego. Jeśli pożądane jest, aby kraking węglowodorów ograniczał się zasadniczo do zachodzącego w wydłużonym przewodzie reakcyjnym, wówczas wysokość fluidalnego złoża w naczyniu 6 można zmniejszyć tak, że górna powierzchnia 8 znajduje się poniżej wylotu przewodu opadowego 5. Pary węglowodorów, opuszczające górną powierzchnię 8 złoża fluidalnego przechodzą do separatora cyklonowego 9 celem oddzielenia od nich porwanych cząstek katalizatora. Oddzielony katalizator z cyklonu 9 zwracany jest do złoża fluidalnego przez zanurzony przewód 10, zaś pary węglowodorów zasadniczo całkowicie pozbawione katalizatora przechodzą przewodem 11 do zbiornika 12. Rozumieć należy, że separator cyklonowy 9 przedstawiony jest na rysunku jedynie poglądowo i separator taki może zawierać szereg separatorów połączonych szeregowo lub równolegle tak, aby zapewnić zasadniczo całkowite oddzielenie porwanego katalizatora od par węglowodorów. Ze zbiornika 12 pary węglowodorów przechodzą przewodem 13 do urządzeń rozdzielających, nie przedstawionych na rysunku, gdzie skrakowane pary węglowodorów rozdzielone zostają na poszczególne frakcje, takie jak frakcja gazowa, frakcja benzynowa i jedna lub więcej frakcji wyżej wrzących niż benzyna ciężka. Te wysokowrzące frakcje można wydzielić, jako produkty procesu lub też można całkowicie lub częściowo zawrócić do procesu krakingu fluidalnego, celem uzyskania dalszej przemiany.

Na fig. 1 para w punkcie 14 wchodzi do wstępnego pierścienia parowego 15, z którego przechodzi do naczynia reaktorowego 6. Para z wstępnego pierścienia parowego 15 służy do utrzymywania katalizatora w naczyniu reaktorowym 6 w stanie fluidalnym. Ponadto para wstępna służy do odpędzania lotnych węglowodorów, które mogą być zaabsorbowane w katalizatorze, znajdującym się w złożu fluidalnym.

Z reaktora 6, katalizator przechodzi poprzez zawór klapowy 16 do strefy wstępnego oczyszczania 17. Para

z przewodu 18 wchodzi do pierścienia parowego 19, z którego rozprowadzana jest do desorpcji i odpędzania lotnych węglowodorów, które mogą być zaadsorbowane na katalizatorze. Opary odchodzące ze strefy wstępnego oczyszczania 17, zawierające parę i węglowodory, są wprowadzane przez przewód 21 do naczynia reaktorowego 6, powyżej górnej powierzchni fluidalnego złoża katalizatora. Te opary odprowadzane są z naczynia reaktorowego 6 razem z oparami węglowodorów z reakcji krakowania oraz wstępną parą, wprowadzaną przez pierścień 15.

Katalizator fig. 1 ze strefy odpędzania 17, odprowadzany jest przewodem 22 i przenoszony do strefy regeneracji, nie przedstawionej na rysunku. W strefie regeneracji katalizator, z którego zdesorbowano i odpędzono węglowodory, a który zawiera nielotne osady węglowe, poddaje się regeneracji przez wypalanie tych osadów za pomocą gazu zawierającego tlen, na przykład powietrza. Zregenerowany katalizator jest zawracany ze strefy regeneracji przewodem 2 do dolnej części przewodu wznosnego 3.

Fig. 2 przedstawia w półwidoku aksometrycznym górną część wydłużonego przewodu reakcyjnego według wynalazku, pokazując elementy tego przewodu bardziej szczegółowo.

Na fig. 2 przewód wznosny 3 przechodzi ku górze przez przewód opadowy 5 w taki sposób, że powstaje pierścieniowa przestrzeń pomiędzy zewnętrzną ścianą przewodu wznosnego 3 i wewnętrzną ścianą przewodu opadowego 5. Pole powierzchni przekroju przewodu wznosnego 3 jest tak dobrane – biorąc pod uwagę warunki prowadzenia procesu, takie jak szybkość przepływu, ciśnienie, temperatura, itp., aby zapewnić odpowiednią prędkość liniową oparów powyżej około 3,6 m/sek, korzystnie w zakresie od około 6 do około 12 m/sek. Średnica przewodu opadowego 5 jest tak dobrana, aby pole powierzchni przekroju przestrzeni pierścieniowej nie było mniejsze od pola powierzchni przekroju poprzecznego przewodu wznosnego 3, korzystnie aby stosunek powierzchni przekroju przestrzeni pierścieniowej był około dwukrotnie większy, od powierzchni przekroju poprzecznego przewodu wznosnego 3. Łączna długość przewodu wznosnego 3 i przewodu opadowego 5 jest tak dobrana, aby czas przebywania węglowodorów w wydłużonym przewodzie reaktorowym był w zakresie od około 0,5 do około 10 sek., korzystnie w zakresie od około 1 do około 5 sek.

Jak pokazano na fig. 2, górny koniec przewodu wznosnego 3 kończy się powyżej górnego końca przewodu opadowego 5, cylindra 100 urządzenia do zmiany kierunku 4. Wysokość ponad górną krawędź przewodu opadowego 5, na której kończy się przewód wznosny 3 wynosi najkorzystniej do około 1/4 średnicy przewodu wznosnego 3, mimo, że wymiar ten nie jest istotny dla wynalazku. Urządzenie 4 do zawracania strumienia składa się z cylindra 100, pierścieniowej pokrywy 101 i dna pierścieniowego 102, połączonych ze sobą. Średnica cylindra jest większa niż średnica przewodu opadowego. Korzystnie jest, jeśli średnica cylindra 100 jest taka, aby odległość od wewnętrznej ściany przewodu opadowego 5 do wewnętrznej ściany cylindra 100 była równa około połowie szerokości szczeliny pierścieniowej utworzonej pomiędzy zewnętrzną ścianą rury wznosnej 3 i wewnętrzną ścianą przewodu opadowego 5. Wymiar ten nie jest jednak istotny i mogą istnieć znaczne różnice, bez wyraźnego wpływu na działanie urządzenia według wynalazku. Dno pierścieniowe 102 jest umieszczone tak, że łączy dolną krawędź boczną ściany cylindra 100

z górną krawędzią przewodu opadowego i tworzy między nimi gazo szczelne połączenie, na przykład spawane. Wysokość cylindra jest taka, aby odległość szczytu przewodu wznosnego 3 do szczytu cylindra 100 wynosiła co najmniej około 1/4 średnicy przewodu wznosnego 3, chociaż bez ujemnych skutków można zastosować większe odległości. Górna pokrywa 101 cylindra, przymocowana jest na przykład przez spawanie. Pokrywa 101 składa się z płaskiej płyty z centralnie umieszczonym kołpakiem, koncentrycznym z otworem na przewodzie wznosnym 3, zasadniczo o tej samej średnicy jak przewód 3. Do górnej krawędzi bocznej ściany 103 kołpaka cylindrycznego jest przymocowana pokrywa 104. Element 103 jest przymocowany do pokrywy 101 i pokrywy 104 na przykład przez spawanie. Jeśli to pożądané, wówczas element zawracający strumień może być wewnątrz wymurowany materiałem ogniotrwałym, żeby w znacznym stopniu zmniejszyć niebezpieczeństwo awarii na skutek erozji pod wpływem uderzenia cząstkami katalizatora. W takim przypadku materiał ogniotrwały może być przymocowany do wewnętrznych powierzchni urządzenia do zmiany kierunku 4 metodami znanymi. Jeśli stosuje się wymurówkę ogniotrwałą w elemencie 4, wówczas rozmiary jego muszą być takie, aby prześwit pomiędzy przewodem wznosnym 3, przewodem opadowym 5 i urządzeniem do zmiany kierunku 4 był odpowiedni, mierząc od wewnętrznej powierzchni wymurówki ogniotrwałej.

Działanie aparatu według wynalazku z wydłużonym przewodem reaktorowym przedstawionym na fig. 2, jest następujące: mieszanina katalizatora i par węglowodorów płynąca ku górze, opuszcza przewód wznosny 3 poruszając się wewnątrz urządzenia do zmiany kierunku z szybkością wynoszącą od około 7,5 do około 18 m/sek. Cząstki katalizatora opuszczające z dużą szybkością przewód wznosny 3 mają tendencję do dalszego poruszania się ku górze i uderzają w szczyt urządzenia 4. Zgodnie z wynalazkiem, zasadniczą część tych cząstek katalizatora o dużej szybkości przechodzi ku górze przez otwór w pokrywie 101 i uderza w wewnętrzną powierzchnię pokrywy 104. Ponieważ pokrywa 104 jest zasadniczo prostopadła do kierunku ruchu cząstek katalizatora i strumienia par węglowodorów w przewodzie wznosnym 3, przeto cząstki katalizatora mają tendencję do uderzania w szczyt pokrywy 104 pod kątem bliskim 90°, co jak stwierdzono daje najmniejszą erozję. Ponieważ pokrywa 104 oddalona jest nieco od pokrywy 101, w ten sposób powstaje względnie martwa przestrzeń, w której szybkość przepływu oparów jest bardzo mała, tak że cząstki katalizatora mogą się tam zbierać i tworzyć rodzaj poduszki chroniącej pokrywę 104 przed erozją na skutek uderzania cząstek katalizatora o dużej szybkości. Opary z przewodu wznosnego 3 przetłaczane są do cylindra 100, z którego przepływają następnie do przestrzeni pierścieniowej utworzonej przez przewód wznosny 3 i przewód opadowy 5. Objętość cylindra 100, w którym znajdują się opary jest odpowiednio duża, aby zapobiec nadmiernym prędkościom przepływu.

Kosztowne wymiary, podane uprzednio dla odległości pomiędzy przewodem wznosnym 3, przewodem opadowym 5 i wewnętrznymi powierzchniami urządzenia do zmiany kierunku dobrane tak, że w urządzeniu 4 nie występują duże szybkości liniowe par węglowodorów. Cząstki katalizatora, które wytraciły ich pionową składową prędkości przepływu w urządzeniu do zmiany kierunku 4 unoszone są przez strumień par nad wylotem z przewodu wznosnego 3 i cząstki takie uderzają w ścianę cylindra 100 pod kątem

bliskim 90°. I znów, jak to uprzednio stwierdzono, przy takim kącie uderzenia cząstek katalizatora występuje najmniejsza erozja. Katalizator i pary węglowodorów z wewnętrznej części urządzenia 4 przechodzą do przestrzeni pierścieniowej, pomiędzy przewodem opadowym 5 i przewodem wznosnym 3 i taka mieszanina katalizatora i par węglowodorów wypływa dolnym końcem przewodu opadowego 5.

Jak widać na fig. 2, dolny koniec przewodu opadowego 5 kończy się dużą liczbą równo rozmieszczonych rozdzielaczy 105 zawierających trójkątne wycięcia, przy czym rozdzielacze 105 stanowią określoną liczbę wycięć o kształcie litery V na dolnej krawędzi przewodu opadowego 5. Cząstki katalizatora płynące ku dołowi w przewodzie 5 u wylotu z przewodu utrzymują kierunek ku dołowi, podczas gdy pary węglowodorów mają tendencję do poziomego wypływania przez wyłobienia w kształcie litery V w dolnej części przewodu opadowego 5, co powoduje oddzielenie cząstek katalizatora od par węglowodorów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Aparat do fluidalnego krakingu katalitycznego węglowodorów, posiadający przewód wznosny, przez który przepływa zawiesina katalizatora w parach węglowodorów, przy czym przewód wznosny posiada w dolnej części wlot katalizatora i wlot oleju, **znamienny tym**, że przewód wznosny (3), z górnej części zakończony jest elementem do zmiany kierunku przepływu zawiesiny katalizatora w opa-

rach węglowodorów, z kierunku ku górze w kierunku ku dołowi, a zasadniczo pionowy przewód opadowy (5) połączony jest z urządzeniem (4) do zmiany kierunku strumienia, tak że tworzy przestrzeń pierścieniową, przez którą płynie zawiesina katalizatora w parach węglowodorów.

2. Aparat według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w dolnym końcu przewodu opadowego (5) znajdują się elementy rozdzielające (7), powodujące oddzielenie katalizatora od par węglowodorów.

3. Aparat według zastrz. 2, **znamienny tym**, że elementy rozdzielające (7) stanowią określoną liczbę wycięć w kształcie litery V, na dolnej krawędzi przewodu opadowego.

4. Aparat według zastrz. 1, **znamienny tym**, że powierzchnie górnych i dolnych ścian urządzenia (4) do zmiany kierunku przepływu strumienia są zasadniczo prostopadłe do kierunku przepływu cząstek katalizatora w przewodach, wznosnym i opadowym.

5. Aparat według zastrz. 1, **znamienny tym**, że urządzenie (4) do zmiany kierunku przepływu stanowi zasadniczo pionowy cylinder (100), z którym jest połączony przewód wznosny (3), posiadający dno (102) pierścieniowe łączące dolną krawędź bocznej ściany cylindra z górną krawędzią przewodu opadowego, pierścieniową pokrywę (101) przymocowaną do górnej krawędzi bocznej ściany cylindra a do wewnętrznej krawędzi górnej pierścieniowej pokrywki (101) przymocowany jest dolną krawędzią ściany bocznej (103) cylindryczny kołpak, przy czym kołpak jest usytuowany zasadniczo współśrodkowo z przewodem wznosnym i o tej samej średnicy co przewód wznosny.

