



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 12.06.1972 (P. 155978)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1975

Kl. 12g,4/01

MKP B01j 9/20



Twórcy wynalazku: Algie James Conner, David Bruce Bartholic

Uprawniony z patentu: Universal Oil Products Company, Des Plaines,
Illinois (Stany Zjednoczone Ameryki)

Sposób regeneracji fluidalnego katalizatora

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób regeneracji fluidalnego katalizatora stosowanego w procesie krakowania katalitycznego.

Regeneracja zużytego fluidalnego katalizatora na powierzchni którego znajduje się koks, w strefie regeneracji, stanowi bardzo rozległy dział technologii chemicznej. Regeneracja fluidalnego zużytego katalizatora jest konieczna w takich procesach fluidalnych jak fluidalny kraking katalityczny lub fluidalny proces odwodornienia. Znane są sposoby regeneracji zużytego katalizatora fluidalnego, w których starano się usunąć maksimum koksu z katalizatora z całkowitym lub częściowym pominięciem reakcji dopalania tlenku węgla. Nie dopuszczenie do utleniania tlenku węgla do dwutlenku węgla w strefie regeneracji miało na celu zapobieżenie ewentualnym uszkodzeniom cyklonów lub innych urządzeń w obrębie strefy regeneracji, wynikającym z powodu wyzwalania się ogromnej ilości energii powodującej wzrost temperatury w warstwie fluidalnej o małym zagęszczeniu katalizatora w strefie regeneracyjnej w czasie dopalania tlenku węgla do dwutlenku węgla. Olbrzymie koszty związane z uszkodzeniami wyżej wymienionych urządzeń były przeszkodą nie pozwalającą na zastosowanie metody dopalania w regeneratorach. W dodatku, niebezpieczeństwo związane z zapaleniem się strumienia tlenku węgla w rozszerzonej części regeneratora do której może mieć dostęp nadmiar wolnego tlenu, całkowicie

2

wyeliminowało zastosowanie metody dopalania w regeneratorach. Poza tym, nie widziano żadnych korzyści związanych z dopalaniem w warstwie o małym zagęszczeniu katalizatora, ponieważ większą część ciepła wywiązującą się w czasie reakcji tracono z gazami spalinowymi, zamiast wykorzystywać go efektywnie w obiegowym cyklu reaktor — regenerator.

Czyniono próby stosowania ciepła spalania tlenku węgla do dwutlenku węgla do wytwarzania pary o wysokim ciśnieniu lub wstępnego ogrzewania surowca wyjściowego do procesu konwersji lub innego procesu, przepuszczając gaz spalinowy z regeneratora do bojlera tlenku węgla i utleniając tlenek węgla. Takie rozwiązanie oprócz odzysku ciepła z reakcji utleniania tlenku węgla dawało jeszcze i tę korzyść, że eliminowano przejście tlenku węgla do atmosfery.

W opisie patentowym Stanów Zjednoczonych Ameryki nr 3 161 583 oraz w wielu innych z tej dziedziny, opisano zastosowanie systemu kontrolowania temperatury w warstwie o małym i dużym zagęszczeniu cząstek katalizatora w regeneratorze. Porównując temperatury obydwu warstw, starano się zapobiec wyżej wspomnianym, niepożądanym efektom towarzyszącym dopalaniu tlenku węgla. Jeszcze inne znane sposoby polegały na mierzeniu zawartości tlenu w spalinach i kontrolowaniu gazu regenerującego przechodzącego do strefy regeneracji, w celu utrzymania zawartości wolnego tlenu

w spalinach na możliwie najniższym poziomie, przeważnie w granicach niższych od 1/10% objętościowych w stosunku do zużytego gazu regeneracyjnego.

Obecnie stwierdzono, że można bezpiecznie zainicjować i prowadzić w strefie regeneracyjnej reakcję, którą w technice określa się jako dopalanie. Precyzując szczegółowiej, stwierdzono, że jest możliwym prowadzenie reakcji całkowitego dopalania w warstwie o dużym zagęszczeniu fluidalnego katalizatora, zlokalizowanej na dnie strefy regeneracyjnej. Sposób ten jest korzystny z tego względu, że zmniejsza ilość tlenu węgla wypuszczanego do atmosfery, a to dzięki temu, że daje możliwość regulowania temperatury katalizatora przesyłanego do fluidalnej strefy reakcyjnej na poziomie wyższym niż poziom temperatur stosowanych w innych znanych procesach fluidalnych. W znanym stanie techniki wzrost ciepła w układzie fluidalnym był wynikiem zwiększonej ilości koksu osiadłego na cząstkach katalizatora wchodzącego do regeneratora, która to ilość z kolei była rezultatem poddawania procesowi obróbki cięższej frakcji surowca lub bardziej intensywnego wstępnego podgrzewania surowca.

Obecnie stwierdzono, że stosując sposób dopalania według wynalazku w warstwie o dużym zagęszczeniu ziarnistego katalizatora w strefie regeneracyjnej, można zaniechać całkowicie, ewentualnie zmniejszyć okres stosowania wyżej wymienionych metod. Dodatkową ilość ciepła można wytwarzać i odyskiwać w obrębie warstwy o dużym zagęszczeniu w strefie regeneracyjnej.

Sposób według wynalazku polega na tym, że tlenek węgla wytworzony w czasie utleniania koksu na zużytym katalizatorze w warstwie o dużym zagęszczeniu cząstek katalizatora w czasie regeneracji utlenia się do dwutlenku węgla, przy czym w strefie regeneracji utrzymuje się temperaturę powyżej 677°C. Zużyty gaz regeneracyjny poddaje się analizie na zawartość tlenu i w zależności od wyników tej analizy reguluje się strumień gazu regeneracyjnego zasilaającego strefę regeneracji tak, aby w zużytym gazie regeneracyjnym był obecny wolny tlen i zasadniczo cały tlenek węgla utlenił się do dwutlenku węgla w warstwie o dużym zagęszczeniu fluidalnego katalizatora.

Sposób według wynalazku polega na sterowaniu reakcją utleniania tlenu węgla do dwutlenku węgla w warstwie o dużym zagęszczeniu w obrębie fazy regeneracyjnej poprzez regulowanie szybkości przepływu gazu regeneracyjnego do strefy regeneracyjnej na podstawie pomiaru ilości wolnego tlenu zawartego w zużytym gazie regeneracyjnym opuszczającym strefę regeneracji.

Do przeprowadzenia tego sposobu zastosowano automatyczny układ do kontrolowania i regulowania procesu, w skład którego wchodzi urządzenie regulujące szybkość wlotu gazu do strefy regeneracji, urządzenie do analizy zużytego gazu regeneracyjnego opuszczającego strefę regeneracji na zawartość wolnego tlenu i urządzenie sprzęgające regulator szybkości wlotu gazu z analizatorem zużytego gazu, przy czym szybkość przelotu gazu regeneracyjnego do strefy regeneracji jest regulowana impulsem nadanym z analizatora.

Z przeprowadzeniem wyżej wymienionego sposobu związane jest zastosowanie automatycznego układu sterującego i kontrolującego zawierającego urządzenie regulujące szybkości przepływu gazu regeneracyjnego do strefy regeneracji i działające w odpowiedzi na sygnał wyjściowy, urządzenie analizujące ilość wolnego tlenu w zużytym gazie regenerującym, źródło sygnału wyjściowego podłączone do strefy regeneracji i urządzenie sprzęgające urządzenie regulujące przepływ gazu z urządzeniem analizującym gaz, przekazujące sygnał wyjściowy z analizatora do regulatora w celu utrzymania zaprogramowanej ilości tlenu w zużytym gazie regeneracyjnym.

Schemat ideowy układu regenerującego przedstawiony na rysunku dokładniej określa istotę wynalazku.

W strefie regeneracji 1, utrzymuje się warstwę o dużym zagęszczeniu katalizatora 3. Świeżo zregenerowany katalizator usuwa się z obszaru warstwy 3 i strefy regeneracji 1 przewodem 4 i przesyła do reaktora. Strefa reakcyjna zawiera pojedynczy przewód lub pęk przewodów do opróżniania warstwy o dużym zagęszczeniu katalizatora jest połączona bezpośrednio z cyklonami. Zaworem 5 w przewodzie 4 kontroluje się ilość zregenerowanego katalizatora opuszczającego strefę regeneracji 1 i przesyła do strefy reakcyjnej.

Zużyty katalizator wchodzi do strefy regeneracji 1 przewodem 9. Zużyty katalizator wychodzący ze strefy reakcyjnej zawiera zwykle 0,5—1,5% wagi koksu na katalizatorze. Przewodem 14, który ma wejście do przewodu 9 wdmuchuje się parę wodną lub lekki gaz w celu usunięcia zaadsorbowanych na katalizatorze węglowodorów jeszcze przed wejściem katalizatora do strefy regeneracyjnej. W ten sposób strumień gazu odpędzającego zapobiega stratom cennych produktów reakcji krakingu, które mogłyby mieć miejsce gdyby zaadsorbowane węglowodory wraz z katalizatorem dostały się do strefy regeneracji.

Świeży gaz regenerujący wchodzi przewodem 6 od dołu strefy regeneracji 1. Gaz regenerujący po przejściu przez ruszt 8, styka się z katalizatorem na powierzchni którego znajduje się koks i utlenia koks do tlenu i dwutlenku węgla w stosunku molowym 1:1. Nieco wodoru znajdującego się na koksie utlenia się do wody. Wszystkie te reakcje zachodzące w naczyniu reakcyjnym 1 określa się w technice mianem dopalania i w tym przypadku odnosi się do obszaru warstwy o dużym zagęszczeniu ziarnistego katalizatora 3. Przewodem zasilaającym 6 wpływa do strefy regeneracyjnej niezbędna ilość powietrza dla dopalenia koksu w fazie gęstej.

Zużyty gaz regenerujący opuszcza strefę regeneracji 1 przewodem 10 z kontrolowaną szybkością poprzez zawór 11. Kontrola szybkości wylotu spalin jest niezbędna, dla utrzymania ciśnienia w obrębie regeneratora. Kontrola tej we fluidalnym systemie krakingu katalitycznego dokonuje się za pomocą czynnika różnicowego umieszczonego na reaktorze i naczyniu regenerującym. Cyklon 12 w strefie regeneracji 1 oddziela cząstki katalizatora, które mogą się przedostać do warstwy o małym zagęszczeniu 2 od zużytego gazu. Spaliny

opuszczają strefę regeneracji 1 przewodem 10 po przejściu przez cyklon, w którym wychwytywane cząstki katalizatora są zawracane poprzez przewód zsykowy 13 do warstwy o dużym zagęszczeniu 3.

Przewodem 15 połączonym z przewodem 10 przesyła się próbki zużytego gazu regenerującego do urządzenia analizującego 16. Jako urządzenie analizujące można stosować każdy znany przyrząd za pomocą którego można szybko oznaczyć ilość wolnego tlenu w strumieniu spalin.

Urządzenie regulujące szybkość przepływu gazu regenerującego do strefy regeneracji 1 jest podłączone do przewodu zasilającego gaz regenerujący 6, przy czym regulacji szybkości przepływu gazu regenerującego dokonuje się na podstawie sygnału przekazanego przez analizator zawartości wolnego tlenu w spalinach 16.

Automatyczny układ do kontrolowania i regulowania procesu regeneracji katalizatora fluidalnego sposobem według wynalazku działa następująco. Analizator 16 jest połączony z urządzeniem sterującym 19 poprzez urządzenie 17. Urządzenie sterujące 19 jest połączone z regulatorem szybkości przepływu gazu regenerującego 7, za pomocą urządzenia 18. Urządzenie sterujące ma z góry nastawiony sygnał wejściowy, który na schemacie reprezentuje przewód 20. Urządzenie sterujące otrzymuje sygnał wyjściowy z analizatora będący odpowiednikiem ilości wolnego tlenu w spalinach uchodzących przewodem 10. Urządzenie sterujące jest w stanie porównać ilość wolnego tlenu w spalinach z ilością z góry ustaloną lub pożądaną i poprzez urządzenie 18 przysłać sygnał wyjściowy do regulatora szybkości przepływu świeżego gazu regenerującego 7 w celu zmienienia szybkości przepływu gazu regenerującego do strefy regeneracyjnej zależnie od odchylenia wartości uzyskanej w wyniku analizy od ilości zaprogramowanej wolnego tlenu w zużytym gazie regeneracyjnym.

Regulatorem szybkości przepływu świeżego gazu regenerującego może być każdy aparat nadający się do kontroli ilości strumienia gazu przechodzącego przez przewód, zwłaszcza odpowiednim do tego celu jest kompresor. Kompresor można dostosować, zmieniając jego charakterystyki użytkowe w taki sposób, aby nadawał się do zmiany szybkości przepływu gazu regeneracyjnego przechodzącego przewodem 6 zależnie od zawartości wolnego tlenu w zużytym gazie regeneracyjnym wychodzącym przewodem 10. Do innych urządzeń regulujących należą np. zawory regulujące przepływ regenerującego gazu przez przewód zasilający lub kombinacja pętli regulacji przepływu, w skład której wchodzi zwężka połączona z regulatorem ciśnienia i zaworami kontrolnymi w sposób umożliwiający regulację przepływu gazu regenerującego do strefy regeneracji 1.

Jako analizator stosuje się typowy analizator przemysłowy do oznaczania tlenu, który nadaje się do oznaczania wolnego tlenu zawartego w spalinach.

Urządzeniem sterującym 19 może być każdy przyrząd, nadający się do wytwarzania sygnałów odpowiadających odchyleniu między sygnałem wejściowym wsadu a pożądaną z góry zaprogramowaną ilością, które urządzenie sterujące chce

utrzymać na poziomie zaplanowanym. W normalnie przebiegających operacjach sygnał wejściowy dla wprowadzanego wsadu przekazywany do urządzenia sterującego przewodem 17 jest odczytywany przez urządzenie sterujące. Odchylenie, jeśli takie ma miejsce, sygnału wejściowego od z góry zaprogramowanej wartości jest oznaczane w urządzeniu sterującym 19. Sygnał wyjściowy jest przekazywany do regulatora 7 za pomocą przekładnika 18, zależnie od odchylenia od wartości wejściowej.

Strefę regeneracji wykonuje się zwykle ze znanych stopów odpornych na wysokie temperatury i ścieranie, zjawiska zachodzące we fluidalnym procesie regeneracji. Urządzenie sterujące zawiera zawory kontrolowanego przepływu, system alarmowy wysokich i niskich temperatur, dodatkowo systemy doprowadzające powietrze, dzięki którym można do strefy regeneracji 1 do warstwy o dużym zagęszczeniu dostarczyć dodatkową ilość powietrza a przez to spowodować ostateczną reakcję dopalania w obrębie tej warstwy.

Zaletą wynalazku, oprócz tego że do atmosfery nie przechodzi tlenek węgla jest to, że ciepło dopalania w warstwie o dużym zagęszczeniu w strefie regeneracji jest wykorzystywane przez katalizator w tej warstwie w zakresie tego samego procesu. Pozwala to na to, że zregenerowany katalizator, który powraca do reaktora ma wyższą temperaturę niż normalnie, co jest bardzo korzystne w prowadzeniu takich procesów fluidalnego krakingu katalitycznego, w których jako pożądaný produkt końcowy otrzymuje się benzynę, oleje lekkie itd.

Poprzez wzbudzenie i, w bardzo znacznym stopniu, jeśli nie całkowitym, kontrolowanie dopalania w obrębie fazy gęstej strefy regeneracyjnej można całkowicie wyeliminować groźbę uszkodzenia urządzenia. Duża gęstość pozorną katalizatora w złożu pozwala usunąć wyzwolone w czasie reakcji dopalania ciepło. W znanym stanie techniki dopalanie było uważane za niebezpieczne i nie do przyjęcia w obrębie strefy regeneracji ze względu na lokalizację gorących płam jakie pojawiały się na ściankach aparatury stosowanej w reakcji dopalania. Dopalenie w znanym stanie techniki miało miejsce w warstwie o małym zagęszczeniu, a ponieważ gęstość pozorną katalizatora w tej warstwie była niższa niż 0,0144 g/cm³ była ona niewystarczająca do spowodowania odpowiedniego odprowadzenia ciepła, prowadzącego do efektywnego usunięcia ciepła z powierzchni regeneratora. Warstwa o dużym zagęszczeniu zawiera 0,08—0,48 g/cm³ lub więcej katalizatora, co jest dostateczną ilością do stworzenia warunków do odpowiedniego odprowadzenia ciepła z reakcji dopalania.

Dla wywołania reakcji dopalania w warstwie o dużym zagęszczeniu w strefie regeneracyjnej, niezbędnym jest podniesienie temperatury tej warstwy do pewnego progu temperatury, niezbędnego do zainicjowania reakcji. Próg temperatury który zezwala na dopalanie w tej warstwie wynosi zwykle 649°C korzystnie ponad 677°C. Aby doprowadzić do tej temperatury i zainicjować dopalanie należy zmienić niektóre warunki procesu technologicznego. Stwierdzono, że odpowiednią metodą prowadzącą do wzrostu temperatury war-

stwy o dużym zagęszczeniu, a przez to do spotęgownienia lub zainicjowania dopalania tlenu węgla jest ograniczenie procesu przedmuchiwania zużytego katalizatora przechodzącego z reaktora do strefy regeneracji parą, co zwiększa szanse przedostania się do strefy regeneracji większej ilości węglowodorów, które ulegają tam utlenianiu, a przez to przyczyniają się do zwiększenia temperatury warstwy o dużym zagęszczeniu. Stwierdzono również, że olej palnikowy (opałowy) może przedostać się do warstwy o dużym zagęszczeniu w strefie utleniania, gdzie utlenia się powodując wzrost temperatury powyżej temperatury niezbędnej do wywołania dopalania się tlenu węgla. Stwierdzono także, że temperatura warstwy o dużym zagęszczeniu w obrębie strefy regeneracji może ulec podwyższeniu poprzez zwiększenie temperatury wstępnego ogrzewania surowca. To pozwala na wzrost temperatury złoża katalitycznego. Czwartą metodą prowadzącą do wzrostu temperatury złoża katalitycznego w obrębie strefy regeneracyjnej jest zastosowanie surowca w strefie reakcyjnej zawierającego stosunkowo wysoką zawartość węgla. Wymienione wyżej metody prowadzące do podniesienia temperatury warstwy o dużym zagęszczeniu stanowią tylko kilka spośród możliwych.

Określenie zużyty katalizator odnosi się do katalizatora, który przeszedł przez strefę reakcyjną i może zawierać na swej powierzchni taką ilość koksu, która wymaga usunięcia. Zawartość koksu na zużytym katalizatorze wynosi 0,5–10% wagowych i wyżej. Przeważnie granica zawartości koksu na katalizatorze mieści się w obszarze 0,5–1,5% koksu.

Pojęciem „zregenerowany katalizator” określa się katalizator opuszczający strefę regeneracyjną, który zetknął się z tlenem i dzięki temu z jego powierzchni został usunięty wszystkie koks lub jego część. Zregenerowany katalizator to taki, który ma niższą zawartość koksu niż zużyty katalizator, korzystnie nie ma więcej koksu na swojej powierzchni niż około 1%. Korzystnym jest gdy zregenerowany katalizator zawiera mniej niż około 0,3% wagowych koksu.

Określenie świeży gaz regeneracyjny oznacza gaz, który przechodzi przez strefę regeneracji w celu utlenienia koksu znajdującego się na powierzchni zużytego katalizatora, a następnie doświadczenia utlenienia tlenu węgla wytworzonego z reakcji utleniania koksu. W szczególności, jako świeży gaz regeneracyjny stosuje się gaz zawierający tlen np. powietrze lub powietrze wzbogacone w tlen.

Mianem zużytego gazu regeneracyjnego określa się gaz, który zetknął się z warstwą o dużym zagęszczeniu katalizatora w obrębie strefy regeneracyjnej i który zawiera bardzo małą ilość lub nie zawiera tlenu węgla. Zużyty gazem regeneracyjnym określa się gaz opuszczający strefę regeneracyjną i zawierający korzystnie azot, dwutlenek węgla, wodę i trochę wolnego tlenu. Ponadto zużyty gaz regeneracyjny nie powinien zawierać tlenu węgla.

Jako wolny tlen określa się tlen nie związany chemicznie i obecny w zużytym gazie regeneracyj-

nym. Korzystną ilością wolnego tlenu jest ilość większa niż około kilku dziesiątych objętości na 100 zużytego strumienia gazu regeneracyjnego. Ogólna ilość wolnego tlenu obecnego w zużytym gazie regeneracyjnym mieści się w zakresie 0–20% objętościowych lub więcej wolnego tlenu. Korzystnie, ilość wolnego tlenu zmienia się w zakresie 1/2–5% objętościowych użytego gazu regeneracyjnego. Najbardziej korzystna sytuacja jest wtedy kiedy ilość wolnego tlenu w zużytym gazie regeneracyjnym wynosi 3–4% objętościowych. Dzięki uregulowaniu ilości dopływu świeżego gazu do strefy regeneracji możliwym jest utrzymanie zaprogramowanego nadmiaru wolnego tlenu w zużytym gazie regeneracyjnym, utrzymanie reakcji dopalania w obrębie warstwy o dużym zagęszczeniu i nie dopuszczenie do wypuszczania tlenu węgla do atmosfery.

Urządzenia do analizy stosowane w sposobie według wynalazku obejmują znane urządzenia do analizy włączone do przewodu strumienia spalin lub z dala od niego, nadające się do dokładnego i szybkiego oznaczania tlenu w zużytym gazie regeneracyjnym. Korzystnym urządzeniem do analizy jest przyrząd, który może natychmiast oznaczyć i zarejestrować zawartość wolnego tlenu w zużytym gazie regenerującym. Analizator gazu może być tak zlokalizowany, aby można było pobierać próbki bezpośrednio z części lub z całości zużytego gazu regenerującego. Wiele urządzeń tego typu jest znanych w technice, które dokładnie i szybko dokonują oznaczeń wolnego tlenu w dowolnym rodzaju strumienia gazowego. Analizator wytwarza sygnał wyjściowy odpowiadający ilości wolnego tlenu w zużytym gazie regenerującym.

Urządzenia regulujące oznaczają urządzenia do regulacji świeżego gazu regenerującego wchodzącego do strefy regeneracji. Typowe środki do regulacji mogą zawierać urządzenie kontrolne do mierzenia szybkości obrotów sprężarki albo urządzenia do mierzenia ciśnienia lub próżni, które to parametry są proporcjonalne do szybkości przepływu świeżego gazu regenerującego w strefie regeneracji. Korzystnym jest gdy elementy do regulowania są dokładne i mogą precyzyjnie regulować ilość świeżego gazu regenerującego, wchodzącego do strefy regeneracji na właściwy sygnał wejściowy.

Elementy sterujące sprzęgają elementy pomiarowe z elementami regulującymi lub też mogą być włączone do konstrukcji obydwu typów urządzeń zarówno do analizatora jak i regulatora.

Elementy sterujące otrzymują sygnał wyjściowy z analizatora porównując go z żadaną wartością elementów sterujących i jeśli zachodzi potrzeba, zmieniają sygnał dla regulatora w celu zmiany szybkości wlotu świeżego gazu regenerującego do strefy regeneracji utrzymującej ilość wolnego tlenu w zużytym gazie regenerującym na poziomie wartości zaprogramowanej. Analizator, elementy sterujące i regulator są połączone w sposób znany i mogą być włączone do instalacji sterującej.

Niżej podane przykłady ilustrują wynalazek bez ograniczenia jego zakresu.

Przykład I. W przykładzie tym regenerator pracuje przy temperaturze warstwy o dużym zagęszczeniu katalizatora 732°C. Ciśnienie w regeneratorze wynosi 2,8 kG/cm². W przybliżeniu 936 000 kg/m zużytego katalizatora przechodzi poprzez regenerator podczas gdy stosunek ilości jednostek wagowych powietrza wchodzącego do regeneratora, do koksu wynosi około 14,60.

Szybkość wlotu powietrza tak się reguluje aby utrzymać ilość wolnego tlenu w spalinach około 1—2% objętościowych w stosunku do spalin. Dopalenie jest kompletne i utrzymane w obszarze warstwy o dużym zagęszczeniu w regeneratorze. Przeciętna szybkość gazu w tej warstwie wynosi około 85,3 cm/sek.

Fakt, że można stosować reakcję dopalania w warstwie o dużym zagęszczeniu w regeneratorze, pozwala na podniesienie temperatury w reaktorze do około 538°C co prowadzi do lepszej konwersji i lepszej jakości benzyny.

Parametry procesu konwersji	Proces konwersji według znanego stanu techniki	Proces konwersji według wynalazku
1	2	3
Temperatura w reaktorze w °C	529	529
Temperatura w warstwie o dużym zagęszczeniu w regeneratorze w °C	677	732
Temperatura w warstwie o małym zagęszczeniu w regeneratorze w °C	699	734
Temperatura wstępnie podgrzanego surowca w °C	363	260
Konwersja w % objętościowych — cieczy	79,4	79,1
Wydajność koksu w % wagowych	5,4	4,6
Wydajność benzyny w % objętościowych cieczy	63,2	65,6
Zawartość CO w spalinach w % objętościowych	10,1	0,17

Przykład II. Prowadzono konwersję w handlowej instalacji krakingu katalitycznym sposobem znanym i sposobem według wynalazku. Porównawcze wyniki podano w tablicy.

Z powyższych danych wynika, że można obniżyć temperaturę wstępnego ogrzewania surowca, a przez to zmniejszyć koszty procesu.

Wydajność konwersji, dzięki bardziej czystemu i gorącemu katalizatorowi utrzymuje się na poziomie, jak w znanym stanie techniki, wzrasta natomiast wydajność benzyny.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób regeneracji fluidalnego katalizatora stosowanego w katalitycznym procesie konwersji, w którym zużyty, zawierający koks katalizator wprowadza się do warstwy fluidalnej o dużym zagęszczeniu cząstek katalizatora w strefie regeneracji, świeży gaz regeneracyjny, zawierający tlen wprowadza się do strefy regeneracji w celu przywrócenia aktywności katalizatora przez usunięcie koksu a następnie zregenerowany katalizator oddziela się od zużytego gazu regeneracyjnego i usuwa katalizator i gaz ze strefy regeneracji, **znamienny tym**, że tlenek węgla wytworzony w czasie utleniania koksu na zużytym katalizatorze w warstwie o dużym zagęszczeniu cząstek katalizatora w czasie regeneracji utleniania się do dwutlenku węgla, przy czym w strefie regeneracji utrzymuje się temperaturę powyżej 677°C, poddaje się analizie zużyty gaz regeneracyjny na zawartość tlenu i w zależności od wyników tej analizy reguluje się strumień gazu regeneracyjnego zasilającego strefę regeneracji tak, aby w zużytym gazie regeneracyjnym był obecny wolny tlen i zasadniczo cała ilość tlenku węgla utleniła się do dwutlenku węgla w warstwie o dużym zagęszczeniu fluidalnego katalizatora.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ilość wolnego tlenu w zużytym gazie regeneracyjnym utrzymuje się na poziomie 0.1 — 20, korzystnie 0,5 — 5% objętościowych w odniesieniu do gazu regeneracyjnego.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że katalizator w warstwie fluidalnej o dużym zagęszczeniu w strefie regeneracji utrzymuje się w temperaturze wyższej niż 704°C.

