



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 08.06.1972 (P. 155890)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.05.1973

Opis patentowy opublikowano: 31.05.1976

MKP B01j 11/02
C10g 11/18

Int. Cl.² B01J 8/18
C10G 11/18

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórcy wynalazku: Algie James Conner, David Bruce Bartholic

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

Sposób inicjowania dopalania w warstwie fluidalnej o dużym zagęszczeniu ziarnistego katalizatora w strefie regeneracji

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób inicjowania dopalania w warstwie fluidalnej o dużym zagęszczeniu ziarnistego katalizatora w strefie regeneracji.

Znane są sposoby regeneracji katalizatora, w których zużyty, czyli zanieczyszczony koksem katalizator w stanie fluidalnym jest poddawany regeneracji przez kontaktowanie ze strumieniem gazu regenerującego zawierającego tlen. To zagadnienie technologii petrochemicznej jest szczególnie istotne w procesach krakingu katalitycznego w fazie fluidalnej i/lub w fluidalnym odwodornianiu węglowodorów o niskim ciężarze cząsteczkowym, takich jak propan lub butan. Regeneracja zużytego katalizatora z takich procesów była przedmiotem szerokich badań mających na celu rozwiązanie licznych problemów technicznych związanych z regeneracją.

Wyniki badań koncentrują się przede wszystkim wokół problemu maksymalnego usuwania koksu z zużytego katalizatora i wiążą się z próbami całkowitego uniknięcia lub zahamowania dopalania wewnątrz strefy regeneracji katalizatora. W nomenklaturze katalitycznego krakingu termin „dopalenie” odnosi się do utleniania tlenku węgla wytwarzanego podczas utleniania koksu na zużytym katalizatorze do dwutlenku węgla.

Zarówno utlenianie koksu, jak i konwersja tlenku do dwutlenku węgla są procesami egzotermicznymi, przy czym ten ostatni proces jest bar-

2

dziej egzotermiczny, i dlatego uzyskuje się bardzo wysokie temperatury, jeśli umożliwi się szybki przebieg reakcji dopalania. Przyjmuje się zwykle, że dopalanie zaczyna się w temperaturze około 675° mierzonej w warstwie fluidalnej o dużym zagęszczeniu ziarnistego katalizatora w strefie regeneracji. I tak większość instalacji krakingu katalitycznego w fazie fluidalnej pracuje przy temperaturze warstwy o dużym zagęszczeniu strefy regeneracji wynoszącej od około 580 do około 650°C, co pozwala uniknąć dalszego stopnia dopalania.

Inhibitorowanie dopalanej w strefie regeneracji, a w szczególności w warstwie o małym zagęszczeniu ziarnistego katalizatora tej strefy, ma na celu uniknięcie powyższych uszkodzeń mechanicznych, a w szczególności cyklonów regeneratora stosowanych do wydzielania katalizatora ze strumienia gazu wylotowego opuszczającego strefę regeneracji. Nadmierne koszty związane z konstrukcją i projektowaniem urządzeń zdolnych wytrzymać tak skrajnie wysokie temperatury odwoływały od tych rozwiązań, w których dopuszczalne było dopalanie w regeneratorze w znacznym stopniu. Zgodnie ze sposobem według wynalazku, całkowita konwersja CO do CO₂ następuje wewnątrz warstwy o dużym zagęszczeniu zużytego katalizatora bez narażania się na szkodliwe następstwa.

Poniżej podano uproszczony opis typowej, obecnie stosowanej instalacji do fluidalnego krakingu

gu katalitycznego, który pozwoli wyjaśnić istotę wynalazku.

Jak dobrze wiadomo, w technologii petrochemicznej konwencjonalny układ do fluidalnego krakingu katalitycznego obejmuje naczynie reakcyjne, strefę odpędzania, przewód odprowadzający zużyty katalizator zawierający urządzenie zwykle nazywane kłapowym zaworem zużytego katalizatora, strefę regeneracji zużytego katalizatora, rurę ciśnieniową regeneratora, przewód wprowadzający zregenerowany katalizator — zawierający zawór kłapowy katalizatora regenerowanego, oraz rurę pionową prowadzącą z powrotem do naczynia reakcyjnego. Ponadto zwykle instalacja obejmuje również podgrzewacz surowca, podgrzewacz gazu regenerującego, zawierającego tlen, aparat do frakcjonowania produktu czyli kolumnę główną, oraz zewnętrzny kocioł — utylizator do utleniania tlenku węgla do dwutlenku węgla i odzyskiwania tak wytworzonego ciepła w postaci pary.

Surowiec podgrzewany do pożądaney temperatury w podgrzewaczu wprowadza się do rury pionowej, w której miesza się ze zmiennymi ilościami jednego lub większej liczby zawracanych strumieni oraz z gorącym katalizatorem regenerowanym wyprowadzanym z regeneratora. Mieszanina przechodzi przez rurę pionową, gdzie zachodzą reakcje krakowania i wchodzi do reaktora, w którym zachodzi dalsze krakowanie. Opary produktów oddziela się od cząstek katalizatora w separatorze cyklonowym, a następnie wprowadza do kolumny głównej, celem rozdzielenia na różne strumienie produktów, przy czym jeden z nich stanowi tak zwany ciężki surowiec zawracany, który zawiera cząstki katalizatora. Strumień ten przechodzi do odstojuńnika celem odprowadzenia klarownego oleju, zaś breja zawierająca katalizator jest zwykle kierowana do rury pionowej.

Z zużytego w naczyniu reakcyjnym katalizatora odpędza się opary węglowodorów, zwykle przy użyciu pary, azotu lub innych gazów obojętnych, a następnie katalizator kieruje się do regeneratora poprzez zawór kłapowy katalizatora zużytego. Gaz regenerujący zawierający tlen wprowadza się do dolnej części regeneratora, gdzie fluidalna warstwa o dużym zagęszczeniu ziarnistego zużytego katalizatora umożliwia kontaktowanie zawierających koks cząstek katalizatora z utleniającym strumieniem gazów.

W górnej części regeneratora strefa warstwy fluidalnej o małym zagęszczeniu umożliwia oddzielenie cząstek katalizatora od przepływającego strumienia gazu. Oddzielanie to przeprowadza się za pomocą cyklonów odśrodkowych, które umożliwiają zawrócenie cząstek katalizatora do dolnej warstwy o dużym zagęszczeniu poprzez wylot z cyklonu oraz odprowadzają odpływający gaz do kotła — utylizatora CO.

Cząstki zregenerowanego katalizatora wyciąga się z warstwy o dużym zagęszczeniu poprzez zawór kłapowy regenerowanego katalizatora i wprowadza do rury pionowej. Strumień gazu opuszczający regenerator zawiera produkty spalania pochodzące z wypalania koksu z katalizatora, jest więc bogaty w tlenek i dwutlenek węgla. Obecnie sto-

sowana praktyka wykorzystywania ciepła spalania tlenku węgla do dwutlenku węgla czyli dopalania, polega na przepuszczeniu gazów wylotowych z regeneratora do kotła — utylizatora CO celem ich utlenienia. W kotle tym wytwarza się wysokoprężną parę lub też podgrzewa się świeży surowiec.

Korzyści ze stosowania takiej techniki prowadzenia procesu obejmują oprócz odzysku ciepła pochodzącego z utleniania tlenku węgla również wyeliminowanie CO z gazów odpuszczonych w końcu do atmosfery. Z punktu widzenia niedopuszczania do dopalania się CO w regeneratorze, kocioł — utylizator CO staje się niezbędnym drogim elementem składowym znanej instalacji do fluidalnego krakingu katalitycznego.

Przykładami ostatnich rozwiązań, w których dopalanie w regeneratorze było z założenia regulowane, a faktycznie rzecz biorąc uniemożliwiane, opisano w amerykańskich opisach patentowych nr 3161583 i nr 3206393. W rozwiązaniach tam opisanych, podobnie jak w innych, zastosowano różne metody regulowania szybkości wprowadzania gazu regenerującego, zawierającego tlen, do obszaru warstwy o dużym zagęszczeniu fluidalnego zużytego katalizatora w strefie regeneracji. Ogólnie biorąc, regulowano szybkość przepływu gazu regenerującego w zależności od różnicy temperatur pomiędzy dolną warstwą o dużym zagęszczeniu a górną warstwą o małym zagęszczeniu fluidalnego katalizatora w strefie regeneracji.

Zgodnie z opisanym sposobem temperatura warstwy o dużym zagęszczeniu przekracza 620°C, co uważano za maksymalną dopuszczalną temperaturę, w której regenerator może pracować bezpiecznie. Zauważyć należy, że zgodnie z omawianymi patentami nie ma tendencji do przekraczania w warstwie o dużym lub małym zagęszczeniu ziaren katalizatora temperatury 675°C przy której zaczyna się dopalanie. W wielu przedstawionych przykładach maksymalna temperatura warstwy o dużym zagęszczeniu wynosiła 650°C przy maksymalnej temperaturze warstwy o małym zagęszczeniu ziarnistego katalizatora wynoszącej 650°C, przy czym różnicę temperatur regulowano w zakresie 9°C.

W innych patentach opisano sposób prowadzenia procesu, wykorzystujący analizatory zawartości tlenu w gazie odlotowym do regulowania ilości gazu regenerującego, wprowadzanego do warstwy o dużym zagęszczeniu zużytego katalizatora. Ogólnie biorąc, zawartość tlenu w gazie odlotowym utrzymywano na możliwie najniższym poziomie, najkorzystniej około 0,1% objętościowych. Wspólną cechą wszystkich dotychczasowych sposobów jest zapobieganie dopalaniu we wszystkich częściach strefy regeneracji zużytego katalizatora.

Jak powyżej stwierdzono, znane sposoby regeneracji zużytego katalizatora dotyczyły w szczególności zapobiegania dopalaniu w strefie regeneracji. Niezwykle istotne w dotychczasowych rozwiązaniach jest takie prowadzenie dopalania w górnej warstwie o małym zagęszczeniu katalizatora, w celu zapobieżenia uszkodzeniom aparatury na skutek zbyt wysokiej temperatury w czasie spala-

nia CO do CO₂. Wysokie temperatury w tym przypadku wynikają z niedostatecznej pojemności cieplnej warstwy o małym zagęszczeniu katalizatora, która nie jest w stanie zaabsorbować ciepła reakcji.

W dotychczas stosowanych instalacjach do fluidalnego krakingu katalitycznego umieszcza się w warstwie o małym zagęszczeniu cząstek katalizatora w strefie regeneracji zabezpieczenia w postaci natrysku wodnego i/lub wymienników ciepła jako elementów chłodzących. Powszechnie stosuje się analizę strumienia gazów odlotowych i przy użyciu odpowiednich elementów regulacyjnych kontroluje się ilość tlenu wprowadzaną do strefy regeneracji. Natryskiwanie wodą jest rozwiązaniem niekorzystnym, ponieważ powoduje ochłodzenie katalizatora, co z kolei wymaga zwiększenia ilości ciepła niezbędnego do wstępnego ogrzania wsadu w celu utrzymania równowagi cieplnej procesu. Konieczność stosowania natrysku wodnego lub innych sposobów chłodzenia w strefie fazy rzadkiej w regeneratorze jest także wyeliminowana, ponieważ warstwa o małym zagęszczeniu katalizatora jest wolna od tlenu węgla, przynajmniej w zakresie uniemożliwiającym przebieganie reakcji dopalania.

W przeciwieństwie do dotychczasowych rozwiązań, sposób według wynalazku opiera się na celowym zainicjowaniu dopalania w warstwie o dużym zagęszczeniu zużytego katalizatora, które posiada niezbędną pojemność cieplną. O ile temperatura warstwy o małym zagęszczeniu może wzrastać to fakt, że cały tlenek węgla zostaje zużyty w warstwie o dużym zagęszczeniu katalizatora, zapobiega nadmiernemu wzrostowi temperatury w warstwie o małym zagęszczeniu ponad wartości dopuszczalne.

Wartą podkreślenia korzyścią jest bardziej efektywne wykorzystanie ciepła wytwarzanego w procesie; ponieważ zregenerowany katalizator usuwa się z fazy gęstej w wyższej temperaturze niż to normalnie czyni się a więc wstępne ogrzanie surowca można znacznie zmniejszyć. Ponadto zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze będzie niższa, i to tak znacznie, że katalizator można rzeczywiście uznać za całkowicie oczyszczony. Dotychczas zawartość koksu w zregenerowanym katalizatorze wynikająca z temperatury warstwy o małym zagęszczeniu katalizatora wynoszącej 540—675°C, zawierała się w granicach 0,15%—0,5% wagowych, a nawet więcej, zwykle 0,20—0,40% wagowych.

Efektem wywołania dopalania w warstwie o dużym zagęszczeniu przejawiającego się we wzroście temperatury do zakresu 675°C—815°C, zwykle 700°C—785°C, jest możliwość zmniejszenia zawartości koksu w katalizatorze do poziomu 0,0—0,20% wagowych, najczęściej do wartości poniżej około 0,15% wagowych. Usunięcie CO ze strumienia gazów odlotowych eliminuje konieczność zastosowania zewnętrznego kotła ogrzewanego tlenkiem węgla, co powoduje około 20% zmniejszenie kosztów węgla reaktor—regenerator w instalacji do fluidalnego krakingu katalitycznego.

W sposobie według wynalazku następuje całko-

wita konwersja tlenku węgla do dwutlenku węgla czyli dopalanie wewnątrz fluidalnej warstwy o dużym zagęszczeniu ziarnistego katalizatora w strefie regeneracji, oraz inicjowanie dopalania tlenku węgla do dwutlenku węgla w strefie regeneracji w procesie fluidalnym krakingu katalitycznego. Ponadto sposób według wynalazku pozwala na wyeliminowanie usuwania z instalacji do krakingu tlenku węgla do atmosfery oraz na uniknięcie konieczności stosowania kotła — użycia ciepła dopalania CO w celu przemiany CO do CO₂, który normalnie stosuje się na zewnątrz jednostki do krakingu katalitycznego w fazie fluidalnej.

Tak więc wynalazek dotyczy sposobu inicjowania dopalania w warstwie fluidalnej o dużym zagęszczeniu ziarnistego zużytego katalizatora w strefie regeneracji, przy czym tę warstwę zużytego katalizatora kontaktuje się z gazem regenerującym zawierającym tlen w temperaturze 538—677°C, w celu usunięcia koksu i wytworzenia regenerowanego katalizatora o założonej zawartości koksu. W sposobie według wynalazku początkowo zwiększa się zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze do ilości 0,15—0,8% wagowych aż do uzyskania ustalonych warunków temperaturowych, a następnie zmniejsza się zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze do wartości 0—0,7% wagowych, podnosząc temperaturę do poziomu 677—816°C, w celu wywołania całkowitego dopalania się tlenku węgla do dwutlenku węgla wewnątrz warstwy o dużym zagęszczeniu cząstek zużytego katalizatora.

W sposobie według wynalazku dopalanie tlenku węgla inicjuje się i utrzymuje bezpiecznie w granicach strefy regeneracji. Dokładniej biorąc, dopalanie zachodzi w warstwie o dużym zagęszczeniu zużytego katalizatora fluidalnego, znajdującej się w dolnej części strefy regeneracji, przy czym dopalanie zachodzi w takim zakresie, że w fazie rozcieńczonej nie występuje już tlenek węgla, który mógłby się dopalać. Tak więc gaz odlotowy jest całkowicie pozbawiony tlenku węgla i może być bezpośrednio odprowadzany do atmosfery.

Wynalazek niniejszy polega na inicjowaniu i utrzymywaniu reakcji dopalania CO do CO₂ w warstwie o dużym zagęszczeniu zużytego katalizatora w strefie regeneracji w instalacji do fluidalnego krakingu katalitycznego. Daje to zasadniczą zaletę polegającą na wyeliminowaniu wprowadzania na zewnątrz tlenku węgla z jednoczesnym umożliwieniem utrzymywania temperatury katalizatora przechodzącego do strefy reakcji na poziomie wyższym niż było to dotychczas możliwe. Biorąc pod uwagę jedynie temperaturę warstwy o dużym zagęszczeniu w regeneratorze, dotychczas stosowane sposoby wymagają aby temperatura ta wynosiła od około 540°C do około 675°C, zaś zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze mieściła się w granicach od około 0,15 do około 0,50% wagowych.

Zgodnie ze sposobami według wynalazku, zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze początkowo zwiększa się powyżej określonego poziomu aż do ustalenia się temperatury. Instalacje fluidalnego krakingu katalitycznego projektuje

się zwykle w oparciu o bilans cieplny, w którym oblicza się konwersję i wydajność tworzenia koksu (w % wagowych odniesionych do świeżego wsadu), a następnie sporządza się bilans cieplny dla danego stosunku recyrkulacji wsadu.

Ciepło dostarcza się do instalacji drogą wstępnego ogrzewania wsadu oraz wypalania koksu ze zużytego katalizatora. Gdy osiąga się stan ustalony (praca w równowadze cieplnej) zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze wynosi np. od około 0,2 do około 0,4% wagowych, przy temperaturze fluidalnej warstwy o dużym zagęszczeniu ziaren katalizatora w regeneratorze regulowanej w zakresie od 565°C do około 650°C. Gdy zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze wzrośnie powyżej założonej wartości czyli ponad stan ustalony, to wówczas zgodnie z opisaną metodą — temperatura warstwy o dużym zagęszczeniu w regeneratorze zwykle zmniejszy się, zależnie od innych zmian, które jednocześnie mogą wystąpić w różnych parametrach prowadzenia procesu i wystąpi niewielkie odchylenie od ustalonego poziomu.

Zaopatrzona w urządzenie regulacyjne instalacja ustabilizuje się ponownie na innym poziomie pracy w stanie ustalonym. Wykazuje to najlepiej temperatura warstwy o dużym zagęszczeniu temperatura w reaktorze i/lub różnica temperatury między reaktorem i regeneratorem. Gdy osiągnię się ten drugi stan ustalony, zwany dalej kontrolowanym spalaniem, to wówczas zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze ulega zmniejszeniu do poziomu poniżej uprzednio założonego, natomiast temperatura warstwy o dużym zagęszczeniu wzrasta do wartości powyżej 675°C w której to temperaturze rozpoczyna się dopalanie tlenku węgla. Pomimo, że temperatura warstwy o małym zagęszczeniu w regeneratorze również wzrośnie, to nie osiąga ona poziomu, przy którym następuje zniszczenie aparatury, ponieważ nie ma w tej warstwie tlenku węgla. Temperatura warstwy o dużym zagęszczeniu w regeneratorze musi być podwyższona nad 675°C w celu zainicjowania dopalania; górna granica wynosi około 816°C, zaś najkorzystniejszy przedział tej temperatury zawiera się od około 700°C do około 785°C.

Podwyższenie zawartości koksu w regenerowanym katalizatorze można osiągnąć różnymi sposobami, np. przez zwiększenie stosunku cyrkulacji wsadu, poprzez zwiększenie zawracania oleju półpłynnego, albo przez zawrócenie oleju ciężkiego, lub też przez zawracanie gazów wylotowych do warstwy o dużym zagęszczeniu katalizatora, bądź też zmniejszenie czasu przebywania katalizatora w tej warstwie w regeneratorze, lub wreszcie przez zwiększenie temperatury w reaktorze, bądź też zmniejszenie ilości powietrza wprowadzanego do warstwy o dużym zagęszczeniu zużytego katalizatora. Można również zastosować różne kombinacje tych sposobów.

Po uzyskaniu stanu ustalonego pracy instalacji przy jednoczesnym zwiększeniu zawartości koksu w regenerowanym katalizatorze do wyższego poziomu, zawartość koksu zmniejsza się przez zwiększenie spalania w warstwie o dużym zagęsz-

czeniu. Temperatura tej warstwy wzrasta na skutek egzotermiczności reakcji i po przekroczeniu granicznej wartości 675°C rozpoczyna się dopalanie CO do CO₂ powodując dalszy wzrost temperatury. Górną granicę temperatury reguluje się, mierząc zawartość tlenku węgla w strumieniu gazów wylotowych. Gdy wynosi ona 0, instalację można wówczas łatwo wprowadzić w stan ustalony z temperaturą warstwy o dużym zagęszczeniu w regeneratorze, zawierającą się najkorzystniej w granicach od około 700°C do około 785°C.

Po zwiększeniu zawartości koksu i utrzymaniu kontrolowanego spalania, temperaturę w reaktorze można podwyższyć wieloma różnymi sposobami lub kombinacją tych sposobów. Na przykład, można zwiększyć szybkość wdmuchiwania powietrza wprowadzając dodatkowe ilości tlenu do warstwy katalizatora o dużym zagęszczeniu. Jednocześnie ze wzrostem szybkości podawania powietrza wzrost temperatury można osiągnąć przez zmniejszenie stopnia odpędzenia węglowodorów z katalizatora opuszczającego reaktor, co powoduje wprowadzenie większej ilości węglowodorów do warstwy o dużym zagęszczeniu i ich spalanie w niej, lub też można do tej warstwy wytryskiwać olej palnikowy stosowany zwykle do rozruchu instalacji fluidalnego krakowania katalizacyjnego, bądź też można zastosować surowiec o względnie wysokiej liczbie Condradsona (zawartości węgla według próby Condradsona) co również spowoduje wzrost temperatury powyżej 675°C. Podane

Tablica 1

Średnie (w ciągu tygodnia) wartości parametrów prowadzenia procesu fluidalnego krakingu katalizacyjnego

Temperatura wsadu	385°C
Temperatura w reaktorze	515°C
Temperatura w warstwie fluidalnej o dużym zagęszczeniu katalizatora w regeneratorze	650°C
Temperatura gazu odlotowego	659°C
Różnica temperatury reaktor—regenerator	135°C
Różnica temperatury regenera—tor — gaz odlotowy	9°C
Dwutlenek węgla, % molowe	11,0
Tlenek węgla, % objętościowe	10,5
Tlen, % molowe	0
Stosunek ilościowy tlenek węgla — dwutlenek węgla	0,95
Benzyna, % objętościowe	60,5
Surowiec do alkilowania, % objętościowe	25,7
Produkt odprowadzany z góry absorbera	261
Benzyna ciężka (lub solvent — nafta), % objętościowe	6,0
Lekki olej obiegowy, % objętościowe	11,2
Ciężki olej obiegowy, % objętościowe	7,9
Koks, % wagowe	5,4
Stopień przemiany, % objętościowe	80,9

metody stanowią tylko przykłady, a nie są ograniczeniem wynalazku.

W tablicy 1 przedstawiono typowe parametry pracy przemysłowej instalacji do fluidalnego krakingu katalitycznego oraz wydajności niektórych produktów.

Tablica 2 przedstawia parametry procesu dopalania we fluidalnej warstwie o dużym zagęszczeniu cząstek katalizatora

Tablica 2

Temperatura wsadu	265°C
Temperatura w reaktorze	493°C
Temperatura w warstwie o dużym zagęszczeniu w regeneratorze	748°C
Temperatura gazu odlotowego	755°C
Różnica temperatury reaktor—regenerator	255°C
Różnica temperatury regenerators—gaz odlotowy	7°C
Dwutlenek węgla, % molowe	15,5
Tlenek węgla, % objętościowe	0
Tlen, % molowe	1,5
Stosunek ilościowy tlenek węgla—dwutlenek węgla	0
Benzyna, % objętościowe	60,9
Surowiec do alkilowania, % objętościowe	27,2
Produkt odprowadzany z góry absorbera	226
Benzyna ciężka (lub solvent — nafta), % objętościowe	6,1
Lekki olej obiegowy, % objętościowe	11,2
Ciężki olej obiegowy, % objętościowe	7,5
Koks, % wagowe	4,5
Stopień przemiany, % objętościowe	61,5
Zawartość koksu w regeneratorze katalizatorze, % wagowe	0,02

Poniżej podano przykład sposobu według wynalazku. Przykład ten nie stanowi ograniczenia wynalazku, lecz jedynie ilustruje wynalazek.

Przykład. Podczas pracy instalacji zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze wahała się od około 0,18 do około 0,21% wagowych. Szybkość wprowadzania powietrza została stopniowo zmniejszona lecz nie tak, aby wprowadzić poważniejsze zakłócenia do przebiegu procesu, ale jedynie po to, aby zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze wzrosła do około 0,51% wagowych. Dalej nie zmniejszano szybkości wprowadzania powietrza i instalacja osiągnęła stan ustalony przy zawartości koksu około 0,53% wagowych i temperaturę warstwy o dużym zagęszczeniu w regeneratorze około 590°C. Kiedy uzyskano nowy stan

ustalony kontrolowanego spalania, wówczas szybkość przepływu powietrza zwiększono ponad wartość jaką ten przepływ miał w pierwotnym stanie ustalonym.

Temperatura fazy gęstej w regeneratorze wzrosła i przy wartości 690°C (temperatura gazów odlotowych wynosiła 725°C), zawartość w regenerowanym katalizatorze wyniosła 0,15% wagowych, a zawartość CO₂ w gazach odlotowych około 12%, zaś CO około 5% dając wartość stosunku CO/CO₂ = 0,42. Około pięć godzin później instalacja osiągnęła nowy stan ustalony pracy, który ilustrują dane przedstawione w tablicy 2. Porównanie danych zawartych w tablicach 1 i 2 ujawnia szereg istotnych zalet wynikających z zastosowania sposobu według wynalazku. Łatwo zauważyć fakt, że zawartość tlenku węgla w gazach odlotowych wynosi 0.

Temperatura połączonego wsadu została zmniejszona o 118°C do wartości 265°C, tak że w rzeczywistości podgrzewacz świeżego surowca został wyłączony z pracy. Wydajność tworzenia się koksu w przeliczeniu na świeży surowiec zmalała do 4,5% wagowych, a stopień konwersji świeżego surowca wzrósł do wartości 81,5% wagowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób inicjowania dopalania w warstwie fluidalnej o dużym zagęszczeniu ziarnistego katalizatora w strefie regeneracji zużytego katalizatora fluidalnego, w którym warstwa fluidalna zużytego katalizatora kontaktuje się z gazem regeneracyjnym zawierającym tlen w temperaturze 538—677°C, celem usunięcia koksu z katalizatora i wytworzenie katalizatora zregenerowanego, **znamienny tym**, że początkowo zwiększa się zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze do ilości 0,15—0,8% wagowych i utrzymuje ją aż do ustalenia się temperatury i następnie zmniejsza się zawartość koksu w regenerowanym katalizatorze do wartości poniżej 0,7% wagowych, podnosząc temperaturę katalizatora do 677—816°C, w której następuje całkowite dopalenie się tlenku węgla do dwutlenku węgla w warstwie o dużym zagęszczeniu zużytego katalizatora.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że temperaturę katalizatora podnosi się do 704—788°C, w której zawartość koksu na katalizatorze redukuje się do ilości 0,6—0,7% wagowych.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawartość koksu zwiększa się przez zmniejszenie zasilania gazem zawierającym tlen, warstwy o dużym zagęszczeniu ziarnistego zużytego katalizatora, a zawartość koksu na katalizatorze zmniejsza się do poniżej 0,7% wagowych przez zwiększenie zasilania gazem zawierającym tlen, przy czym zasadniczo cały tlenek węgla utlenia się do dwutlenku węgla.