



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

Patent dodatkowy  
do patentu nr \_\_\_\_\_

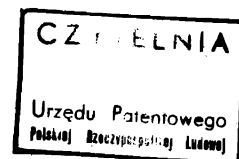
Int. Cl.<sup>3</sup> B01J 21/20  
C10G 11/18

Zgłoszono: 08.02.78 (P. 204506)

Pierwszeństwo \_\_\_\_\_

Zgłoszenie ogłoszono: 13.08.79

Opis patentowy opublikowano: 31.10.1983



**Twórcy wynalazku:** Taljat Chosrov Ogli Melik Achnazarov, Vladimir Aleksejevič Basov, Vladimir Isaakovič Marchevka, Aleksandr Vasilevič Agafonov, Vladilen Anatolevič Stankevič, Vasilij Vasilevič Manšilin, Viktor Grigorevič Tropp, Anatolij Ivanovič Samochvalov, Ivan Sergejevič Trostenko, Israil Davidovič Sjachovskij, Akram Abdul-Gasan-Ogli Bagirov, Enver Amir-Ogli Guseinov, Firudin Iskander Ogli Zeinalov, Žora Sergejevič Echanov, Arsen Pavlovič Aleksanjan

**Uprawniony z patentu:** Taljat Chosrov Ogli Melik Achnazarov, Moskwa; Vladimir Aleksejevič Basov, Moskwa; Vladimir Isaakovič Marchevka, Moskwa; Aleksandr Vasilevič Agafonov, Moskwa; Vladilen Anatolevič Stankevič, Moskwa; Vasilij Vasilevič Manšilin, Moskwa; Viktor Grigorevič Tropp, Perm; Anatolij Ivanovič Samochvalov, Jarosław; Ivan Sergejevič Trostenko, Jarosław; Israil Davidovič Sjachovskij, Baku; Akram Abdul Gasan-Ogli Bagirov, Baku; Enver Amir-Ogli Guseinov, Baku; Firudin Iskander Ogli Zeinalov, Baku; Žora Sergejevič Echanov, Baku; Arsen Pavlovič Aleksanjan, Baku (Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich)

**Sposób utleniającej regeneracji zużytego katalizatora  
krakowania węglowodorowego surowca  
i urządzenie do utleniającej regeneracji zużytego katalizatora  
krakowania węglowodorowego surowca**

Przedmiotem wynalazku jest sposób utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca i urządzenie do stosowania tego sposobu.

Wynalazek dotyczy przeróbki węglowodorowego surowca i ma zastosowanie w przemyśle katalitycznego krakowania surowca i ma zastosowanie drobnodyspergowanego katalizatora.

Znany jest sposób utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca, polegający na wypalaniu koksowych złożeń w dwóch etapach przy przepuszczaniu świeżego gazu regenerującego przez złoża fluidalne katalizatora.

Znane jest także urządzenie do utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca.

Zużyty katalizator wprowadza się do strefy odstawania o rozrzedzonej warstwie, znajdującej się nad złożem fluidalnym, w której katalizator zostaje ogrzany przez gorące gazy, odchodzące ze stref regeneracji, znajdujących się w dolnej części aparatu. Ogrzany katalizator kieruje się opadającym strumieniem do złoża fluidalnego, w którym przeprowadza się pierwszy etap regeneracji w warstwach przeciwpływowego kontaktowania katalizatora z świeżym gazem regenerującym. Pierwszy etap regeneracji realizuje się w temperaturze 595–760°C pod ciśnieniem 0,71–3,55 · 10<sup>5</sup> Pa i prędkości liniowej strumienia gazowego 0,61–1,83 m/s.

Katalizator, częściowo zregenerowany w pierwszym etapie, kieruje się do drugiego złoża fluidalnego, w którym realizuje się drugi etap regeneracji w warunkach współprądowego kontaktowania katalizatora z świeżym gazem regenerującym. Drugi etap regeneracji realizuje się w temperaturze 605–765°C, przy ciśnieniu

$0,71-3,55 \cdot 10^5$  Pa i prędkości liniowej strumienia gazowego  $0,76-1,37$  m/s., po czym zrealizowany katalizator wprowadza się z aparatu.

Aparat składa się z cylindrycznego korpusu, w którego dolnej części znajduje się cylindryczny zbiornik, tworzący wraz z korpusem pierścieniową komorę.

W pierścieniowej komorze znajduje się złożo fluidalne, w którym przebiega pierwszy etap, a w zbiorniku złożo fluidalne, w którym przebiega drugi etap regeneracji katalizatora.

Zużyty katalizator wprowadza się do aparatu króćcem umiejscowiony w środkowej części korpusu powyżej górnej krawędzi zbiornika. Zregenerowany katalizator wyprowadza się z aparatu przez pionowy przewód rurowy umieszczony w osi aparatu.

W dolnej części korpusu znajduje się króciec do wprowadzania gazu regenerującego do aparatu i wspólne urządzenie rozdzielające gaz komory pierścieniowej i zbiornika. W górnej części korpusu znajdują się separatory cyklonowe do wyławiania pyłu uniesionego ze złoż fluidalnych i króćce do wyprowadzania gazów regeneracyjnych.

Zbiornik w górnej części jest zwężającym się stożkiem, a w pewnej odległości od górnej krawędzi znajduje się płyta odbojowa. Te elementy konstrukcyjne mają na celu wykluczenie przechodzenia zużytego katalizatora do zbiornika z pominięciem komory pierścieniowej. W dolnej części zbiornika znajduje się szereg otworów umożliwiających przepływ częściowo zregenerowanego katalizatora z komory pierścieniowej do zbiornika.

Jednakże intensywne mieszanie katalizatora w pierwszym etapie procesu w komorze pierścieniowej zmniejsza intensywność heterogenicznego chemicznego procesu, a w danym przypadku zmniejsza się średnia prędkość wypalania koksu, jak również prowadzi do nierównomiernego czasu przebywania katalizatora, a w konsekwencji do nierównomiernego wypalania koksu w pojedynczych ziarnach katalizatora.

Ponadto możliwy jest szybki przeskok zużytego katalizatora z komory pierścieniowej do zbiornika przez otwory w dolnej części zbiornika, co nie pozwala na zapewnienie dostatecznej głębokości i równomierności regeneracji pojedynczych ziarn katalizatora. Obecność wspólnego króćca i urządzenia rozdzielczego gazu do doprowadzenia gazu regenerującego do komory pierścieniowej i zbiornika tzn. do pierwszego i drugiego etapu regeneracji, utrudnia regulację zużycia gazu regenerującego, a w konsekwencji głębokość regeneracji w poszczególnych etapach.

Zużyty katalizator wprowadza się do aparatu przez króciec w środkowej części korpusu tzn. strefy odstawania regeneratora, wskutek czego katalizator może trafić do dowolnego punktu komory pierścieniowej. W ten sposób nie zapewnia się maksymalnej głębokości regeneracji w pierwszym etapie procesu i powstają warunki dla nierównomiernego wypalania koksu z ziaren katalizatora. Ponadto wprowadzenie zużytego katalizatora przez wymieniony króciec prowadzi do zwiększenia zapylenia strumienia gazowego w strefie odstawania i obciążenie cyklonów.

Celem wynalazku jest wyeliminowanie wymienionych niedogodności.

Wynalazek przedstawia taki sposób utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca i urządzenie do stosowania tego sposobu, dzięki którym zapewnia się znaczne zwiększenie głębokości regeneracji katalizatora to jest zmniejszenie zawartości pozostałości koksu na katalizatorze i zwiększenie równomierności regeneracji ziarn katalizatora.

Sposób utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca przeprowadzany drogą wypalania koksowych złogów w dwóch etapach, przy czym każdy etap przebiega w złożu katalizatora przy przepuszczaniu świeżego gazu regenerującego przez każde złożo fluidalne, według wynalazku polega na tym, że pierwszy etap regeneracji zużytego katalizatora przeprowadza się we wznoszącym się złożu fluidalnym katalizatora przy współprądzie gazu regenerującego i katalizatora przy wysokich prędkościach gazu regenerującego, a drugi etap procesu dalszej regeneracji przy krzyżowaniu się strumienia gazu regenerującego i katalizatora przy stosunkowo niższych prędkościach gazu.

Możliwe jest to dzięki temu, że urządzenie do stosowania sposobu, posiadające cylindryczny korpus, w dolnej części którego znajduje się zbiornik tworzący wraz z korpusem pierścieniową komorę, posiadające króciec do wprowadzania zużytego katalizatora, przy czym w dolnej części korpusu znajdują się króćce i urządzenie rozdzielające gaz, przez które doprowadza się gaz regenerujący do pseudowypalania katalizatora, pionowy przewód do odprowadzania zregenerowanego katalizatora, a w górnej części korpusu znajdują się separatory cyklonowe i króciec do wyprowadzania zużytego gazu, według wynalazku zawiera co najmniej jedną pionową przegrodę, ustawioną radialnie w komorze pierścieniowej, zbiornik zaopatrzone w króciec do wprowadzania zużytego katalizatora, a pionowy przewód do odprowadzania zregenerowanego katalizatora znajduje się w komorze pierścieniowej, przy czym zbiornik i komora pierścieniowa wyposażone są we własne króćce i urządzenia rozdzielające gaz do wprowadzania gazu regenerującego.

Zapewnia to zwiększenie głębokości regeneracji katalizatora to znaczy zmniejszenie zawartości końcowej koksu na katalizatorze i zwiększenie równomierności regeneracji ziarn katalizatora.

Celowym jest doprowadzenie gazu regeneracyjnego oddzielnie do każdego etapu. Zapewnia to możliwość regulowania głębokości regeneracji w każdym etapie procesu.

Celowym jest też doprowadzanie zużytego katalizatora bezpośrednio do wznoszącego się złoża fluidalnego pierwszego etapu procesu. Zapewnia to wprowadzanie zużytego katalizatora tylko do określonej strefy złoża fluidalnego. Ponadto przy takim doprowadzaniu katalizatora zmniejsza się zapylenie strumienia gazowego w strefie odstawania i obciążenie cyklonów.

Drugi etap regeneracji korzystnie realizuje się przepuszczając częściowo zregenerowany katalizator co najmniej przez jedno złożo fluidalne. Pozwala to na zwiększenie średniej prędkości wypalania koksu w drugim etapie procesu, umożliwia zwiększenie głębokości regeneracji i równomierności wypalania koksu z ziarn katalizatora.

W urządzeniu do realizacji sposobu według wynalazku, przy obecności jednej przegrody w komorze pierścieniowej celowym jest wykonanie jej jako pełnej, przy czym w górnej części zbiornika powinny znajdować się przelotowe wycięcia do wprowadzania katalizatora do komory pierścieniowej, a samą przegrodę należy ustawić pomiędzy tymi wycięciami i pionowym przewodem tak aby wycięcia i przewód znajdowały się w bezpośredniej bliskości przegrody. Uniemożliwia to przeskok katalizatora ze złoża fluidalnego zbiornika do pionowego przewodu do odprowadzania zregenerowanego katalizatora i wyklucza możliwość odprowadzania z urządzenia częściowo tylko zregenerowanego katalizatora.

W pierścieniowej komorze korzystnie jest umieszczenie szeregu pionowych przegród radialnych, mających wycięcia do przecieku katalizatora, przy czym wycięcia te mają znajdować się na przemian od góry i od dołu. Przegrody te mogą być wykonane jako krótsze na przemian od góry i od dołu.

Celowym jest wykonanie jednej przegrody bez wycięcia. Pozwala to na zmniejszenie do minimum szkodliwego działania mieszania katalizatora w złożu fluidalnym komory pierścieniowej, to jest w drugim etapie regeneracji, a tym samym na zwiększenie prędkości wypalania koksu i równomierności regeneracji poszczególnych ziarn katalizatora.

Zbiornik w górnej części może być rozszerzony, co wpływa na zmniejszenie prędkości strumienia gazowego i katalizatora w górnej części zbiornika, a tym samym na zmniejszenie wynoszenia katalizatora ze zbiornika i możliwości trafiania cząstek katalizatora ze zbiornika do dowolnego punktu złoża fluidalnego w komorze pierścieniowej. Ponadto poprawia to warunki spływu pseudowypalonego katalizatora przez wycięcia w górnej części zbiornika.

Zbiornik można też wyposażyć w pełną pokrywę. Zabezpiecza to całkowicie przed wynoszeniem katalizatora ze zbiornika, przy czym katalizator z niego wyprowadza się do komory pierścieniowej wyłącznie przez przelotowe wycięcia w górnej części zbiornika.

W dalszej części wynalazek wyjaśniają przykłady i załączone rysunki, na których:

- fig. 1 przedstawia ogólny widok urządzenia do realizacji według wynalazku sposobu utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca,
- fig. 2 przedstawia przekrój urządzenia według wynalazku przy obecności w komorze pierścieniowej jednej pełnej przegrody,
- fig. 3 przedstawia przekrój urządzenia według wynalazku przy obecności w komorze pierścieniowej kilku pionowych przegród radialnych,
- fig. 4 przedstawia konstrukcję pionowych przegród radialnych według wynalazku z wycięciami,
- fig. 5 przedstawia konstrukcję pionowych przegród radialnych według wynalazku skróconych na przemian od góry i od dołu,
- fig. 6 przedstawia wariant konstrukcyjny wykonania zbiornika według wynalazku o rozszerzonej górnej części,
- fig. 7 przedstawia jeden z wariantów umiejscowienia króćca do wprowadzania zużytego katalizatora do urządzeń według wynalazku,
- fig. 8 przedstawia inny wariant umiejscowienia króćca do wprowadzania zużytego katalizatora według wynalazku.

Objęty wynalazkiem sposób utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca realizuje się w dwóch etapach.

Zużyty katalizator z reaktora bezpośrednio kieruje się do pierwszego etapu regeneracji we wznoszącym się złożu fluidalnym katalizatora (w kierunku strzałki A — fig. 1, 7 i 8). Tam też doprowadza się świeży gaz regenerujący (w kierunku strzałki B — fig. 1, 7 i 8). Proces regeneracji w pierwszym etapie przebiega we wznoszącym się złożu fluidalnym katalizatora w warunkach współprądowego kontaktu katalizatora z gazem regenerującym, przy czym gaz i katalizator doprowadza się do dolnej części złoża fluidalnego (w kierunku strzałek A i B) i doprowadza się z górnej części złoża (w kierunku strzałek A i B). Utrzymuje się przy tym dużą prędkość liniową strumienia gazowego, przy której pęcherzyki gazowe są nietrwałe i tworzą dostatecznie

jednorodnie rozrzedzone złożo fluidalne. Zapewnia to dużą efektywność kontaktowania regenerującego gazu ze użytym katalizatorem.

Katalizator częściowo zregenerowany w pierwszym etapie kieruje się do dalszej regeneracji w drugim złożu fluidalnym (strzałka A — fig. 1 i 8). W drugim etapie procesu dalszej regeneracji katalizator przemieszcza się w złożu fluidalnym w kierunku pokazanym strzałką A (fig. 1), prostopadłe do kierunku wznoszącego się strumienia świeżego gazu regenerującego, określonego strzałką B. Drugi etap przebiega przy krzyżujących się strumieniach gazu regenerującego i katalizatora, przy czym wszystkie ziarna katalizatora przechodzą przez całą długość złoża fluidalnego od punktu wejścia do punktu wyjścia ze złoża.

Zapewnia to maksymalny czas przebywania ziarn w złożu fluidalnym i równomierność regeneracji poszczególnych ziarn.

Celem zmniejszenia mieszania ziarn katalizatora i zwiększenia prędkości procesu regeneracji w drugim etapie dobrze jest prowadzić drogą kolejnego przepuszczania częściowo zregenerowanego katalizatora przez szereg złożów fluidalnych, z których każde zasila się równoległymi strumieniami świeżego gazu regeneracyjnego.

Prędkość gazu w złożu fluidalnym drugiego etapu jest stosunkowo niższa niż we wznoszącym się złożu fluidalnym pierwszego etapu, dzięki czemu złożo fluidalne w drugim etapie jest bardziej gęste. W celu jednak zapewnienia dużej efektywności kontaktowania gazu regeneracyjnego z katalizatorem w złożu fluidalnym w drugim etapie należy utrzymać dostatecznie dużą prędkość gazu.

Świeży gaz regenerujący do każdego etapu procesu doprowadza się oddzielnie (strzałki B — fig. 1 i 8). Po przejściu przez złożo fluidalne, zużyte gazy mieszają się w strefie odstawania i wspólnym strumieniem wyprowadza się je z urządzenia (strzałki B — fig. 1).

Zregenerowany katalizator doprowadza się ze złoża fluidalnego drugiego etapu w kierunku strzałki A (fig. 1 i 8) w punkcie maksymalnie oddalonym od punktu wprowadzania częściowo zregenerowanego katalizatora do tego złoża fluidalnego.

Sposób według wynalazku będzie omówiony bardziej szczegółowo w opisie pracy urządzenia według wynalazku.

Urządzenie do regeneracji sposobu utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca (fig. 1) zawiera cylindryczny korpus 1, w dolnej części którego znajduje się zbiornik 2, tworzący wraz z korpusem 1 pierścieniową komorę 3.

W dolnej części korpusu 1 znajdują się króćce 4 i 5 do doprowadzania gazu regenerującego do zbiornika 2 i pierścieniowej komory 3, przy czym w tym konkretnym przypadku króciec 4 do wprowadzania gazu regeneracyjnego do zbiornika 2 służy do jednoczesnego wprowadzania zużytego katalizatora do urządzenia. Jako urządzenia rozdzielające gaz służy w tym przykładzie perforowane dno 6 zbiornika 2 i perforowane dno 7 komory pierścieniowej 3.

W górnej części korpusu znajdują się cyklonowe separatory 9 do oczyszczania wylotowych gazów dymnych od drobnodyspergowanego katalizatora i króciec 10 do wyprowadzania zużytego gazu.

Na rysunku — fig. 2 przedstawiono przekrój urządzenia według wynalazku, w tym konkretnym wykonaniu, wyposażonego w jedną pionową przegrodę 11, umieszczoną radialnie w komorze pierścieniowej 3, przy czym w takim przypadku, gdy w komorze 3 znajduje się jedna przegroda pionowo wykonana jest ona jako pełna, a w górnej części zbiornika 2 znajdują się przelotowe wycięcia 13 do ukierunkowania wpływu częściowo zregenerowanego katalizatora do pierścieniowej komory 3. Sama przegroda 11 umiejscowiona jest pomiędzy tymi wycięciami 13 i pionowym przewodem 8 tak, aby wycięcia 13 i pionowy przewód 8 znajdowały się w bezpośredniej bliskości przegrody. Kształt wycięć 13 może być dowolny, przy czym korzystne są wycięcia prostokątne. Wymiary wycięć 13 i ich ilość określa się w zależności od ilości katalizatora przepuszczanego przez urządzenie. Obecność pełnej przegrody 11 nie pozwala na przeskok ziarn częściowo zregenerowanego katalizatora do pionowego przewodu 8 po wyjściu ze zbiornika 2 przez wycięcia wylotowe 13 z pominięciem pierścieniowej komory 3.

W celu zwiększenia średniej prędkości i głębokości regeneracji katalizatora celowym jest podzielenie komory pierścieniowej 3 na sekcje przez wstawienie do niej szeregu pionowych przegród radialnych 12 (fig. 3). W tych przegrodach 12 wykonane są wycięcia 14 (fig. 4) do przepływu pseudowypalonego katalizatora z sekcji 17 do innej sekcji 17, przy czym wycięcia 14 korzystnie jest usytuować na przemian od góry i od dołu przegród 12. Kształt wycięć 14 może być dowolny. Wymiary i ilość wycięć 14 określa się w zależności od zużycia katalizatora.

Przegrody 12 zamiast wycięć 11 mogą być wykonane jako krótsze na przemian od góry i od dołu (fig. 5). Rozmieszczenie wycięć 14 kolejno w górnej i dolnej części przegród 12 lub wykonanie krótszych przegród 12 na przemian od góry i od dołu wydłuża drogę katalizatora w złożach fluidalnych sekcji i zwiększa równomierność regeneracji pojedynczych ziarn katalizatora. W przypadku zastosowania kilku przegród dzielących na sekcje celowym jest wykonanie jednej z nich 11, jako pełnej umieszczonej pomiędzy wycięciami 13 zbiornika 2 i pionowym przewodem 8 (fig. 3, 4 i 5).

Konstrukcja zbiornika 2 może być zróżnicowana: może on być wykonany z rozszerzeniem górnej części (fig. 6), może on też być przykryty pełną pokrywą 16 (fig. 1). Rozszerzenie zbiornika 2 sprzyja zmniejszeniu prędkości strumienia gazowego, a w konsekwencji zmniejsza możliwość wynoszenia katalizatora do strefy odstawania. Zmniejszenie prędkości gazu polepsza warunki spływu pseudowypalonego katalizatora przez przelotowe wycięcia 13 do złoża fluidalnego komory pierścieniowej 3. Pełna pokrywa całkowicie wyklucza możliwość wynoszenia katalizatora ze zbiornika 2 do strefy odstawania.

W zależności od wzajemnego usytuowania reaktora i urządzenia do regeneracji mogą różnić się warianty usytuowania króćca 18 do wprowadzania zużytego katalizatora do urządzenia.

W wariantcie przedstawionym na rys. fig. 1 króciec 4 służy do wprowadzania do zbiornika 2 zarówno zużytego katalizatora jak też świeżego gazu regenerującego.

Na rysunku — fig. 7 przedstawiono wariant usytuowania króćca 18 do wprowadzania zużytego katalizatora do urządzenia. Króciec 18 przechodzi przez korpus 1 urządzenia, przez komorę pierścieniową 3 i przez ściankę zbiornika 2 i kończy się w bezpośrednim pobliżu urządzenia rozdzielającego gaz 6 zbiornika 2.

Jeszcze inny wariant (fig. 8) wykonania konstrukcji urządzenia przewiduje umieszczenie króćca 18 w osi zbiornika 2, przy czym króciec 18 kończy się w bezpośrednim pobliżu urządzenia rozdzielającego gaz 6 zbiornika 2. Ilość przepuszczanego przez króciec 18 zużytego katalizatora można regulować, na przykład zaworem (nie pokazanym na rysunku).

Urządzenie pracuje następująco. Zużyty katalizator reaktora reaguje w kierunku pokazanym strzałką A porzez wlotowy króciec 4 (fig. 1) lub króciec 18 (fig. 7, 8) wprowadza się do złoża fluidalnego znajdującego się w zbiorniku 2. Tak też przez króciec 4 i rozdzielające gaz dno perforowane 6 w kierunku pokazanym strzałką B doprowadza się świeży gaz regenerujący, przy czym w konkretnym przypadku, przedstawionym na rys. fig. 1, katalizator jest transportowany do urządzenia przez świeży gaz regenerujący i przez króciec 4 i rozdzielające gaz dno perforowane 6 katalizator i gaz regenerujący wpływają do zbiornika 2. W innych przypadkach, przedstawionych na rys. 7 i 8 katalizator z reaktora do zbiornika spływa samotokiem.

W zbiorniku 2 przebiega pierwszy etap regeneracji katalizatora. Proces odbywa się we wznoszącym się złożu fluidalnym w warunkach współprądowego kontaktowania katalizatora z gazem regenerującym.

Proces regeneracji w pierwszym etapie przebiega w temperaturze 540–760°C korzystnie 630–690°C i pod ciśnieniem powyżej 5,065 kPa, korzystnie do 355 kPa, przy czym utrzymuje się duża prędkość liniową strumienia gazowego rzędu 0,6–10,0 m/s, korzystnie 1,0–2,5 m/s., która sprzyja tworzeniu się rozrzedzonego fluidalnego o stężeniu stałych cząstek 30–300 kg/m<sup>3</sup>.

W warunkach dużej prędkości gazu w rozrzedzonym złożu fluidalnym gazowe pęcherze stają się nietrwałe a złożo fluidalne przebiera właściwość tak zwanej wtórnej „jednorodności“. W tych warunkach kontaktowanie się gazu z katalizatorem przebiega najbardziej efektywnie.

Znajdujące się w dolnej części zbiornika rozdzielające gaz perforowane dno 6 powinno stawiać dostatecznie duży opór aby zapewnić równomierne rozdzielanie strumienia gazowego na całym przekroju poprzecznym zbiornika 2, co z kolei sprzyja bardziej efektywnemu kontaktowaniu się katalizatora z gazem regenerującym.

Katalizator częściowo zregenerowany w pierwszym etapie procesu przez wycięcia 13 w górnej części zbiornika 2 w kierunku pokazanym strzałką A przechodzi do złoża fluidalnego w komorze pierścieniowej 3.

Na skutek dużej prędkości liniowej gazu we wznoszącym się złożu fluidalnym w zbiorniku 2 pojedyncze ziarna katalizatora mogą być przerzucane przez krawędź zbiornika 2 do złoża fluidalnego w komorze pierścieniowej 3 z pominięciem wycięć 13. Może to spowodować skrócenie czasu przebywania tych ziarn w złożu fluidalnym komory pierścieniowej 3, a w konsekwencji do nierównomiernej regeneracji ziarn katalizatora.

Poszerzenie górnej części zbiornika 2 (fig. 6) sprzyja tłumieniu prędkości strumienia gazowego i poprawia warunki przepływu pseudowypalonego katalizatora przez wycięcia 13.

Pokrywa 16 zbiornika 2 całkowicie wyklucza wynoszenie katalizatora ze zbiornika 2 do strefy odstawania urządzenia, a cały strumień pseudowypalonego katalizatora kieruje się przez wycięcia 13 do pierścieniowej komory 3.

W złożu fluidalnym pierścieniowej komory 3 przebiega drugi etap regeneracji. Strumień pseudowypalonego katalizatora ma tu uprzywilejowany kierunek przemieszczania się od miejsca jego wprowadzenia przez wycięcia 13 w zbiorniku 2 do otworu wylotowego naporowego pionowego przewodu 8 (fig. 2,3), przy czym stałe cząstki katalizatora porzechodzą całą drogę po pełnym obwodzie pierścieniowej komory 3. Sprzyja temu umiejscowienie pełnej przegrody 11 w bezpośrednim pobliżu pomiędzy wycięciami 13 zbiornika 2 i pionowym przewodem 8 do odprowadzania zregenerowanego katalizatora.

Świeży gaz regenerujący doprowadzany jest do pierścieniowej komory 3 przez urządzenie rozdzielające gaz, w danym przypadku przez perforowane dno 7 (fig. 1, 8). W ten sposób strumienie gazu (strzałka B) i katalizatora biegną w kierunku prostopadłych i ma tu miejsce krzyżowanie się tych strumieni.

Drugi etap procesu dalszej regeneracji katalizatora prowadzi się w temperaturze 560–765°C, korzystnie 630–730°C pod tym samym ciśnieniem co w pierwszym etapie.

Prędkości liniowe strumienia gazowego w złożu fluidalnym są stosunkowo niższe niż we wznoszącym się złożu fluidalnym w pierwszym etapie i wynoszą 0,3–2,5 m/s., korzystnie 0,7–1,2 m/s. Prędkościach gazów stężenia stałych cząstek w złożu fluidalnym wynoszą 100–600 kg/m<sup>3</sup> to znaczy są wyższe niż we wznoszącym się złożu fluidalnym w pierwszym etapie procesu i złożu fluidalnym jest tu bardziej gęste.

W drugim etapie procesu dalszej regeneracji również pożądanym jest utrzymywanie dostatecznie dużej prędkości liniowej gazu, aby zwiększyć efektywność kontaktowania gazu regenerującego z katalizatorem. W celu zmniejszenia szkodliwego wpływu mieszania katalizatora w złożu fluidalnym pierścieniowej komory 3, to znaczy w drugim etapie regeneracji, częściowo zregenerowany katalizator przepuszcza się kolejno przez szereg złożów fluidalnych (fig. 3), przy czym do każdego złoża fluidalnego doprowadza się świeży gaz regenerujący. Ilość złożów fluidalnych określa się w zależności od warunków procesu regeneracji.

Prowadzenie drugiego etapu regeneracji w podzielonym na sekcje złożu fluidalnym zapewnia najbardziej dogodnie warunki dla głębokiej i równomiernej regeneracji katalizatora.

Pseudowypalony katalizator po wyjściu ze zbiornika 2 przechodzi przez pierścieniową komorę 2 podzieloną na sekcje pionowymi przegrodami 12 kolejno od sekcji do sekcji w kierunku pionowego przewodu 8 (fig. 3).

Pełna przegroda 11 w pierścieniowej komorze 3 nie dopuszcza do przerzutu częściowo zregenerowanego katalizatora ze zbiornika 2 do pionowego przewodu 8. Pseudowypalony katalizator od sekcji do sekcji przechodzi bądź przez przecięcia 12, znajdujące się w górnej albo dolnej części przegród (na przemian — fig. 4), albo na przemian nad albo pod przegrodami (fig. 5).

Zregenerowany katalizator wyprowadza się z urządzenia przez jeden lub więcej pionowych przewodów 8, znajdujących się w pierścieniowej komorze 3, przy czym przewody 8 umieszczone są w bezpośrednim pobliżu pełnej przegrody 11, po przeciwnej stronie niż wycięcia 11 w zbiorniku 2. Przy podzielonym na sekcje złożu fluidalnym pionowe przewody 8 znajdują się w ostatnim złożu fluidalnym na drodze katalizatora.

Po przejściu przez złoża fluidalne każdego etapu procesu regeneracji, zużyte gazy (dymne) mieszają się w strefie odstawania, znajdującej się nad złożami fluidalnymi i wspólnym strumieniem są kierowane do separatorów cyklonowych 9, gdzie następuje oddzielenie ich od umieszczonych drobnych cząstek katalizatora.

Oczyszczony gaz opuszcza urządzenie przez króciec 10, a pył zsyłowymi pionowymi przewodami 19 cyklonów 9 jest zawracany do złoża fluidalnego pierścieniowej komory 3.

Sposób według wynalazku zapewnia dużą efektywność procesu regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca, tj. dużą głębokość regeneracji. Zwiększa się intensywność wypalania koksu i zmniejsza się załadowanie katalizatora so aparatu.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca na drodze wypalania w temperaturze poniżej 765°C i pod ciśnieniem nieprzekraczającym  $3,55 \cdot 10^2$  kPa złożów koksowych w dwóch etapach, przy prowadzeniu każdego etapu w fluidalnym złożu katalizatora w warunkach przepuszczania świeżego gazu regenerującego przez każde złożo fluidalne, **znamienny tym**, że pierwszy etap regeneracji zużytego katalizatora prowadzi się we wznoszącym się złożu fluidalnym katalizatora w warunkach współprądowego ruchu gazu i katalizatora w temperaturze powyżej 540°C, pod ciśnieniem powyżej 5,065 kPa przy czym utrzymuje się dużą prędkość liniową strumienia gazu regenerującego od około 0,6–10 m/s., a drugi etap procesu dalszej regeneracji katalizatora prowadzi się w złożu fluidalnym przy krzyżującym się kierunku przepływu gazu regenerującego i katalizatora w temperaturze powyżej 560°C, pod tym samym ciśnieniem co etap pierwszy przy czym utrzymuje się stosunkowo niższe prędkości gazu od około 0,3–2,5 m/s.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że gaz regenerujący doprowadza się do każdego etapu oddzielnie.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zużyty katalizator doprowadza się bezpośrednio do wznoszącego się złoża fluidalnego w pierwszym etapie procesu.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w drugim etapie dalszej regeneracji procesu częściowo zregenerowany katalizator przepuszcza się co najmniej przez jedno złożo fluidalne.

5. Sposób według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 **znamienny tym**, że pierwszy etap regeneracji prowadzi się w temperaturze 630–690°C utrzymuje się prędkość liniową strumienia gazu od 1,0–2,5 m/s, która sprzyja tworzeniu się rozrzedzonego złoża fluidalnego o stężeniu stałych cząstek 30–300 kg/m<sup>3</sup>, zaś drugi etap

proceedzi się w temperaturze 630–730°C utrzymując prędkość liniową strumienia gazu od 07–1,2 m/s., która sprzyja tworzeniu się złoza fluidalnego o stężeniu stałych cząstek 100–600 kg/m<sup>3</sup>.

6. Urządzenie do utleniającej regeneracji zużytego katalizatora krakowania węglowodorowego surowca, zawierające cylindryczny korpus, w dolnej części którego znajduje się zbiornik, tworzący wraz z korpusem pierścieniową komorę, króciec do wprowadzania zużytego katalizatora, króciec i urządzenie rozdzielające gaz do wprowadzania gazu regenerującego do pseudowypalania katalizatora i pionowy przewód do odprowadzania zregenerowanego katalizatora, a w górnej części korpusu znajdują się separatory cyklonowe i króciec do wyprowadzania zużytego gazu, **znamienny tym, że zawiera co najmniej jedną pionową przegrodę radialną (11) ustawioną w pierścieniowej komorze (3) zbiornik (2) zaopatrzony w króciec (18) do wprowadzania zużytego katalizatora i przewód pionowy (8) do odprowadzania zregenerowanego katalizatora, ustawiony w pierścieniowej komorze (3) przy czym zbiornik (2) i pierścieniowa komora (3) zaopatrzone są w króćce (4) i (5) i urządzenia rozdzielające gaz (6) i (7) do wprowadzania gazu regenerującego.**

7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym, że przy istnieniu jednej przegrody (11) w pierścieniowej komorze (3) wykonana jest ona jako pełna, przy czym w górnej części zbiornika (2) znajdują się przelotowe wycięcia (13) do przepływu katalizatora do pierścieniowej komory (3) a sama przegroda (11) umiejscowiona jest pomiędzy tymi wycięciami (13) i pionowym przewodem (8) tak, że wycięcia (13) i przewód (8) znajdują się w bezpośrednim pobliżu przegrody (11).**

8. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym, że w pierścieniowej komorze (3) znajduje się szereg pionowych przegród radialnych (12), zaopatrzonych w wycięcia (14) do przepływu katalizatora.**

9. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym, że wycięcia (14) w przegrodach (12) rozmieszczone są przemiennie od góry i od dołu.**

10. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym, że pionowe przegrody radialne (12) są krótsze przemiennie od góry i od dołu.**

11. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym, że jedna pionowa przegroda radialna (11) jest pełna.**

12. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym, że zbiornik (2) w górnej części posiada zozszerzenie (15).**

13. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym, że zbiornik (2) zaopatrzony jest w pełną pokrywę (16).**

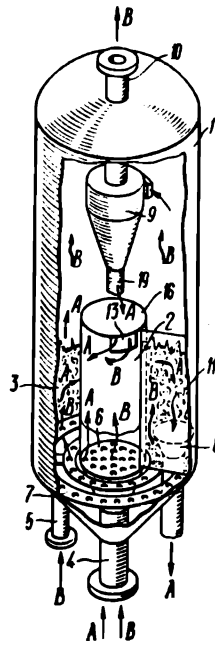


FIG. 1

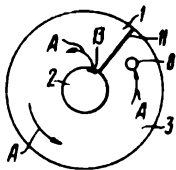


FIG. 2

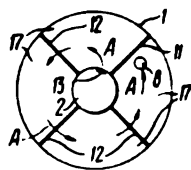


FIG. 3

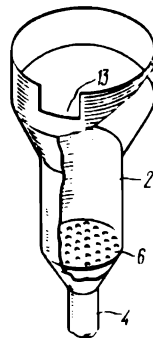


FIG. 6

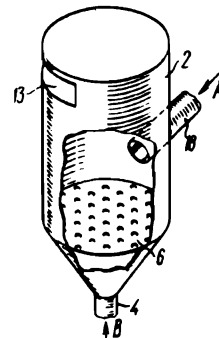


FIG. 7

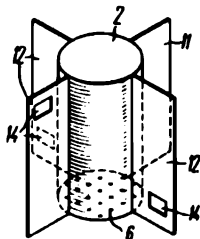


FIG. 4

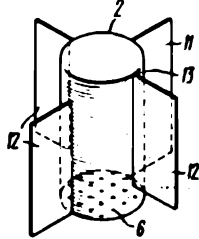


FIG. 5

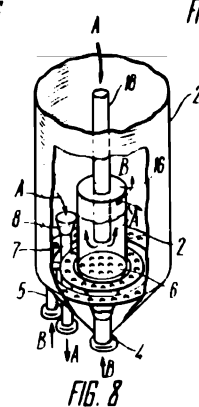


FIG. 8