



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 01.06.1967 (P. 120 875)

Pierwszeństwo: 13.06.1966 Stany
Zjednoczone
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 30.12.1972

Opis patentowy opublikowano: 25.10.1974

Kl. 23b,1/04

MKP C10g 9/08

Twórcy wynalazku: Lawrence P. Hallee, Ellis I. Green, Herman N. Woebcke
Uprawniony z patentu: Stone & Webster Engineering Corporation, Boston (Stany Zjednoczone Ameryki)

Urządzenie do termicznego krakowania węglowodorów

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do termicznego krakowania węglowodorów, szczególnie do wytwarzania olefinów.

Znane urządzenia do krakowania węglowodorów zawierają długie przewody rurowe o stosunkowo dużej średnicy, na skutek czego czas przebywania w nich krakowanych węglowodorów jest bardzo długi a ponadto urządzenie takie charakteryzuje się dużym spadkiem ciśnienia na długości przewodów rurowych.

Wadą tych znanych urządzeń jest to, że podczas krakowania w nich węglowodorów dawały mały uzysk olefinów. Celem wynalazku jest skonstruowanie urządzenia pozwalającego na osiągnięcie z krakowanych węglowodorów większego uzysku olefinów.

Cel ten został osiągnięty przez opracowanie urządzenia do krakowania węglowodorów, którego istota polega na tym, że ma ono ściany z ognioodpornego materiału, tworzące komorę grzejną, która ma u góry kanał wylotowy i zawiera wewnątrz urządzenia do ogrzewania węglowodorów, zawierające przewody rurowe o długości 18—65 m i o średnicy wewnętrznej 50—80 mm przeznaczone do przechodzenia przez nie ogrzewanych węglowodorów, przy czym przewody te są usytuowane w komorze grzejnej przynajmniej w jednym rzędzie w przybliżeniu w równych odległościach od dwu naprzeciw siebie usytuowanych ścian tej komory, a ściany komory grzejnej mają umieszczone na nich palniki promiennikowe, o zdolności dostarczania ciepła równomiernie do obu stron wymienionych przewodów, w ilo-

2

ści około 5,4 Kcal/godz. na cm² powierzchni przewodu przy temperaturze wylotowej węglowodorów 820°C.

Zaletą urządzenia według wynalazku jest to, że dzięki zastosowaniu wielu palników promiennikowych uzyskuje się dokładne sterowanie dostarczaniem ciepła przez prostą regulację dopływu paliwa do palników.

Urządzenie według wynalazku jest przykładowo przedstawione na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie w widoku z boku, z pokazaniem jego konstrukcji wewnętrznej, fig. 2 — urządzenie według wynalazku w widoku z przodu i w częściowym przekroju wzdłuż linii A—A z fig. 1, a fig. 3 przedstawia urządzenie do przeprowadzania krakowania węglowodorów, w skład którego wchodzi urządzenie grzewcze wraz z urządzeniem chłodzącym.

Przedstawione na fig. 1 i 2 urządzenie według wynalazku zawiera obudowę, składającą się z metalowej osłony zewnętrznej 14 i ze ściany wewnętrznej 16, tworzącej komorę grzejną 17, w której umieszczony jest zespół przewodów rurowych 3—6, do którego dostarczany jest wstępnie podgrzany materiał poddawany reakcji.

Pomiędzy osłoną zewnętrzną 14 a ścianą wewnętrzną 16 z cegły ogniotrwałej usytuowana jest izolacja cieplna 15. Komora grzejna 17 jest zasadniczo zamknięta z tym, że u góry ma kanał wylotowy 13 produktów spalania opuszczających komorę. W kanale wylotowym 13 umieszczone są rury 7 podgrzewania wstępnego, które są połączone z zespołem przewodów rurowych 3—6.

Rury 7 tworzą sekcję ogrzewania konwekcyjnego i odzyskują ciepło, które mogłoby być stracone.

Materiał, który ma być ogrzewany, jest wprowadzany w przewód 1, który jest połączony z rurami 7, następnie przepływa przez rury 7 podgrzewania wstępnego, to jest przez sekcję podgrzewania konwekcyjnego, po czym przez przewód rozgałęźny 2 wpływa do sekcji ogrzewania przez promieniowanie.

Materiał poddawany ogrzewaniu jest zatem podgrzewany wstępnie do temperatury poniżej temperatury potrzebnej dla reakcji. W procesach krakowania węglowodorów para wodna wprowadzana jest do rury 7 przez przewód 54 i/lub 55 (patrz fig. 3), aby wspomóc odparowanie węglowodorów i by móc regulować ciśnienie cząstkowe węglowodorów w sekcji ogrzewania przez promieniowanie.

W położonych naprzeciw siebie ścianach bocznych komory grzejnej 17 umieszczone są palniki promiennikowe 18, o zdolności dostarczania ciepła równomiernie do zespołów przewodów rurowych 3—6, w ilości około 5,4 Kcal/godz. na cm^2 powierzchni przewodu przy temperaturze wylotowej węglowodorów około 820°C.

Palniki 18 są zasilane w konwencjonalny sposób gazem ziemnym lub innym gazem palnym lub też zdyspergowanymi paliwami płynnymi poprzez głowicę, rury rozgałęźne lub oddzielne przewody prowadzące do każdego z palników.

Cała konstrukcja urządzenia jest wsparta na nogach 22. Człony 20 i 21 konstrukcji tworzą ramę stalową, podpierającą ściany pieca.

Zastosowane palniki są znanego dowolnego typu, które całą ilość ciepła wydzielają przez promieniowanie.

Przewody rurowe 3a, 3b i 3c są usytuowane w komorze grzejnej 17 na przykład pionowo. Przewody te mają w przybliżeniu 7 m długości i są połączone w szeregu za pomocą dwóch kształtowników rurowych o kącie 180°, aby utworzyć zespół przewodów rurowych o całkowitej długości w przybliżeniu 27 m. Średnica wewnętrzna przewodów rurowych wynosi przykładowo 50 mm.

Przewody rurowe są zamontowane w piecu w znany sposób. Rurowe przewody wlotowe 3a, 4a, i 5a i 6a każdego zespołu przewodów rurowych są połączone u góry komory grzejnej 17 z przewodem rozgałęźnym 2 a rurowe przewody wylotowe 3c, 4c, 5c i 6c są połączone z wylotowym przewodem zbiorczym 11 u dołu pieca. Płaszczyzna, w której umieszczone są przewody rurowe jest równoległa do i równo odległa od ścian bocznych komory grzejnej 17, w których umieszczone są palniki 18 (patrz fig. 2).

Cztery przewody rurowe 3—6, połączone górnym przewodem rozgałęźnym 2 i dolnym przewodem zbiorczym 11, tworzą jeden zespół przewodów rurowych. Ilość takich zespołów przewodów rurowych zależy od żądanej wydajności pieca. Urządzenie zawiera 1—20 zespołów przewodów rurowych korzystnie 4—10.

Każdy zespół przewodów rurowych ma swój własny przewód rurowy konwekcyjnego podgrzewania wstępnego i swoje własne urządzenie do szybkiego chłodzenia gorących produktów reakcji. Gazy spalinowe z sekcji ogrzewania konstrukcyjnego przechodzą do komina, który jest przykładowo wspólny dla kilku sekcji konwekcyjnych. Urządzenie chłodzące musi być połączone bezpośrednio z przewodem zbiorczym przewodów ru-

rowych, aby zapewnić szybki spadek temperatury gazowych produktów reakcji.

Urządzenie według wynalazku zawiera palniki promiennikowe, które nagrzewają powierzchnię przewodów rurowych z przeciętnym strumieniem ciepłym $57 \cdot 10^6$ — $100 \cdot 10^6$ cal/godz·m², korzystnie $63 \cdot 10^6$ — $80 \cdot 10^6$ cal/godz·m². Daje to maksymalną temperaturę przewodów rurowych do 1065°C. Ciśnienie u wylotu do przewodów rurowych wynosi 2,1—5,25 kG/cm² a przy wylocie 1,4—3,15 kG/cm² korzystnie 2,8—3,5 kG/cm² przy wlocie i 1,75—2,45 kG/cm² przy wylocie. Spadek ciśnienia wzdłuż przewodów rurowych jest mały i wynosi 0,7—2,1 kG/cm², korzystnie 0,7—1,4 kG/cm². Jedną z zalet urządzenia według wynalazku jest to, że podgrzewany materiał utrzymywany jest w przewodach rurowych pod stosunkowo małym ciśnieniem. Ciśnienie cząstkowe węglowodorów u wylotu wynosi 0,35—1,4 kG/cm², korzystnie 0,7—1,0 kG/cm².

Najkorzystniejsze ciśnienie u wlotu przewodów rurowych wynosi 2,8 kG/cm², a u wylotu 1,75 kG/cm². Najkorzystniejsze ciśnienie cząstkowe węglowodorów u wylotu 0,91—0,98 kG/cm². Przewody rurowe mieszczące w sobie ogrzewany materiał mają długość 18—63 m, przy czym każdy zespół przewodów rurowych składa się z 2—8 przewodów rurowych o długości 6—13,5 m, połączonych ze sobą za pomocą kształtowników rurowych o kącie 180°, a przewody te mają średnicę wewnętrzną 50—75 mm.

Przewody rurowe mają korzystnie długość 27—45 m i są złożone z 3—5 rur o długości 9—12 m, połączonych kształtownikami rurowymi o kącie 180° w zespół usytuowany w płaszczyźnie równoległej do ścian urządzenia i do palników. Przykładowo zespół przewodów rurowych ma długość 27 m i zawiera trzy przewody rurowe o długości 9 m każdy. Przewody te mają korzystnie średnicę wewnętrzną 50 mm.

Urządzenie według wynalazku może mieć jeden lub dwa rzędy przewodów rurowych umieszczonych pionowo lub poziomo. Przykładowo opisane urządzenie ma jednak jeden rząd przewodów rurowych usytuowanych pionowo.

W krakingowych przewodach rurowych o dużym spadku ciśnienia, całkowite ciśnienie w przewodach rurowych zmniejsza się bardzo gwałtownie u wylotu przewodu. Na skutek tego wykres ciśnienia cząstkowego w przewodzie rurowym ma maksimum blisko wylotu w strefie intensywnego przetwarzania i ta wartość maksymalna cząstkowego ciśnienia węglowodorów jest większa niż ciśnienie cząstkowe u wylotu przewodów rurowych, w przewodach rurowych o dużym spadku ciśnienia. Stosunkowo duże ciśnienie cząstkowe węglowodorów występuje zatem w tej części przewodów rurowych, gdzie potrzebne jest niskie ciśnienie cząstkowe jeśli ma być osiągnięta duża selektywność przetwarzania węglowodorów na olefiny.

W urządzeniu według wynalazku przez zastosowanie przewodów rurowych o małym spadku ciśnienia, podczas gdy stosuje się te same warunki, jeśli chodzi o ilość wprowadzonej pary wodnej i ciśnienie wylotowe, jak w przewodach rurowych o dużym spadku ciśnienia, maksimum ciśnienia cząstkowego występuje zwykle u wylotu przewodów rurowych, a nie w strefie silnego przetwarzania. W takim przypadku, gdy maksimum ciśnienia cząstkowego nie występuje wewnątrz przewodów rurowych, nie jest ono znacznie większe niż ci-

nienie cząstkowe u wylotu przewodów rurowych. Aby uzyskać dużą selektywność przetwarzania na olefiny w strefie silnego przetwarzania potrzebne jest stosunkowo małe ciśnienie cząstkowe węglowodorów. Przy całkowitym ciśnieniu u wylotu urządzenia wynoszącym 1,75—2,1 kG/cm² ciśnienie cząstkowe węglowodorów u wylotu jest określone przez ilość doprowadzonej pary wodnej na jednostkę ilości węglowodorów i przez ciężar cząstkowy gazów wylotowych.

Stosunek wagowy pary do węglowodorów powinien wynosić 6,3—1,0, korzystnie 0,5. Przy krakowaniu benzyny ciężkiej w celu uzyskania etylenu, gdy całkowite ciśnienie u wylotu wynosi 1,75 kG/cm², a stosunek pary wodnej do węglowodorów wynosi 0,5, ciśnienie cząstkowe węglowodorów u wylotu przewodów rurowych wynosi 0,98 kG/cm².

Działanie urządzenia według wynalazku jest wyjaśnione poniżej w oparciu o fig. 3. Węglowodory, na przykład benzynę ciężką wrzącą w temperaturze 32—190°C dostarcza się przez przewód 1 do rur 7 sekcji wstępnego podgrzewania konwekcyjnego, gdzie zostają one ogrzane od temperatury otoczenia do temperatury 590—650°C. Do rur 7 sekcji podgrzewania wstępnego, w miejscu gdzie węglowodory są odparowane w przybliżeniu w 90%, wprowadza się parę wodną w stosunku 0,4—0,8 pary wodnej do węglowodorów. Wstępnie podgrzaną mieszaninę węglowodorów i pary wodnej o temperaturze 590—650°C przekazuje się następnie do przewodów rurowych 3—6, gdzie jest ona podgrzewana do temperatury 900°C u wylotu przewodów rurowych.

W podanych warunkach ciśnienie cząstkowe węglowodorów u wylotu z przewodów rurowych wynosi 0,84—0,98 kG/cm². Czas przebywania mieszaniny w przewodach rurowych wynosi 0,20—0,25 sek. Prędkość przepływu mieszaniny w przewodach rurowych wynosi 0,009—0,013 kG/sek na cm² przekroju przewodów rurowych. Ciśnienie u wlotu do przewodów rurowych wynosi 3,15 kG/cm² a u wylotu przewodów rurowych 1,75 kG/cm². Gorące gazy z przewodów rurowych podaje się poprzez przewód 12 do urządzenia chłodzącego z prędkością 240 m/sek. Gorące gazy o temperaturze 900°C są wprowadzane do urządzenia chłodzącego (fig. 3) przez jego otwór wlotowy 43.

Ochłodzone gazy są odprowadzane z urządzenia chłodzącego przez otwór wylotowy 45, połączony z przewodem 107. W urządzeniu chłodzącym gazy są gwałtownie ochłodzone w ciągu 10—20 m/sek. do temperatury 650—760°C, po czym są podawane do konwencjo-

nalnych urządzeń chłodzących w celu dalszego ochłodzenia i do konwencjonalnych urządzeń do oddzielenia olefinów w celu oddzielenia etylenu. Ciśnienie gazu w przewodzie 107 wynosi 1,75 kG/cm².

Do urządzenia chłodzącego z walczaka parowego 100 przez przewody 103 i 108 doprowadzana jest woda chłodząca o temperaturze 315°C pod ciśnieniem 112 kG/cm². Woda ta wpływa przez przewód 108 do pierścienia rurowego 49 i płynie w górę rurami 61, w których jest częściowo zamieniana w parę. Mieszanina pary i wody z pierwszej komory pierścieniowej wypływa otworem wylotowym 75 w przewody 105 i 104 i stąd do walczaka parowego 100. Przepływ wody chłodzącej przez urządzenie chłodzące odbywa się samoczynnie, ponieważ woda ma większy ciężar właściwy niż mieszanina pary wodnej i wody. Urządzenie chłodzące reguluje się samoczynnie w określonych granicach i im wyższa jest temperatura i prędkość dopływu gazów do urządzenia chłodzącego, tym większa jest prędkość cyrkulacji wody chłodzącej.

Nasycona para o temperaturze 315°C i o ciśnieniu 112 kG/cm² jest odprowadzana z walczaka parowego 100 przez przewód 101 w celu odzyskania energii cieplnej. Zbiornik wody zasilającej jest przyłączony do walczaka parowego 100 przez przewód 102.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do termicznego krakowania węglowodorów, znamienne tym, że ma ściany (14, 16) z ogniotrwałego materiału, tworzące komorę grzejną (17), która ma u góry kanał wylotowy (13) i zawiera wewnątrz urządzenia ogrzewające do podgrzewania węglowodorów, zawierające zespół przewodów rurowych (3—6) o długości w przybliżeniu 18—65 m i o średnicy wewnętrznej w przybliżeniu 50—80 m, przeznaczone do przechodzenia przez nie ogrzewanych węglowodorów, przy czym przewody te są usytuowane w komorze (17) w przynajmniej jednym rzędzie w przybliżeniu w równych odległościach od przeciwnych, zaopatrzonych w izolację cieplną (15) ścian (16) komory (17) a zaopatrzone w izolację cieplną (15) ściany (16) komory (17) zawierają promiennikowe palniki grzejne (18) rozmieszczone na tych ścianach o zdolności dostarczania ciepła równomiernie do zespołów przewodów rurowych (3—6) w ilości około 5,4 Kcal/godz. na cm² powierzchni przewodu przy temperaturze wylotowej węglowodorów około 826°C.

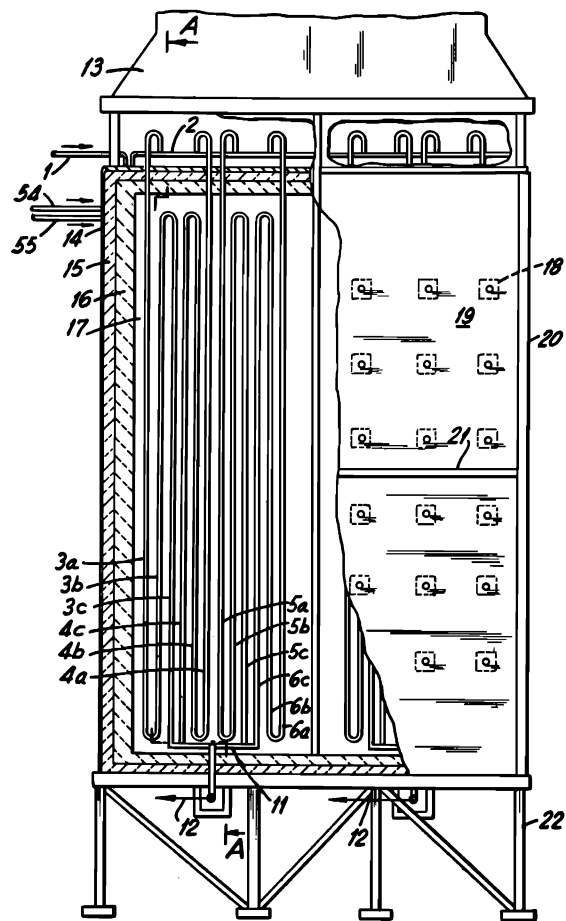


FIG. 1

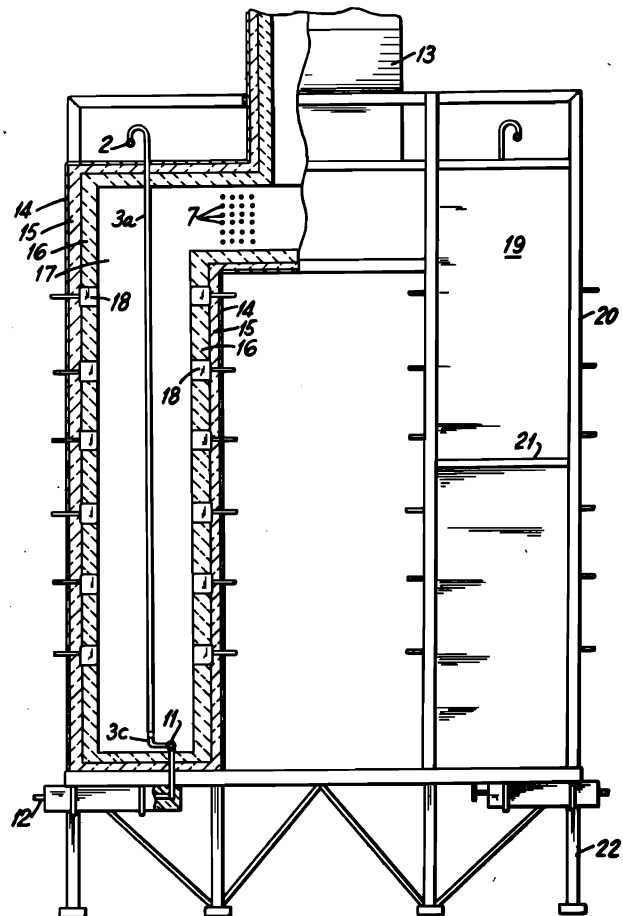


FIG. 2

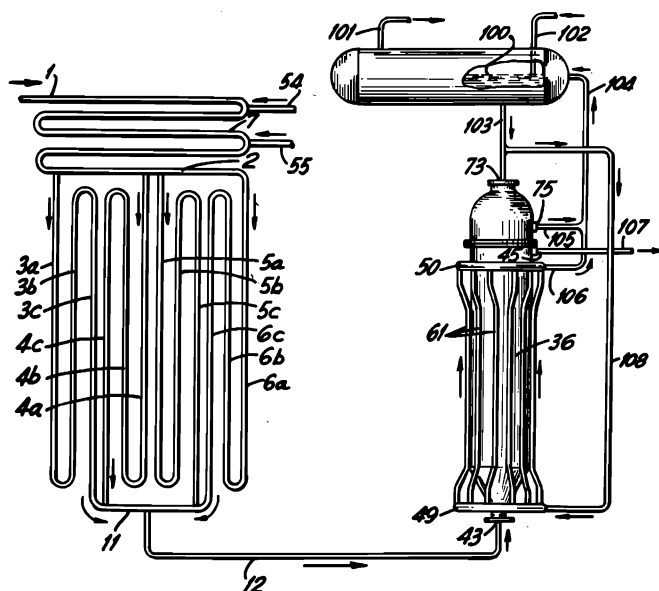


FIG. 3

Cena 10 zł

WDA-1. Zam. 867 nakład 110 egz.