



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

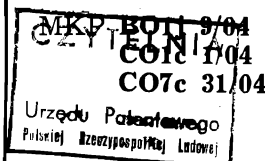
Zgłoszono: 18.10.1967 (P. 123 088)

Pierwszeństwo: 18.10.1966 Włochy

Zgłoszenie ogłoszono: 01.04.1974

Opis patentowy opublikowano: 15.09.1975

Kl. 12g, 4/02
12k, 1/04
12o, 5/01



Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Montecatini Edison S.p.A., Mediolan (Włochy)

Reaktor do egzotermicznych, katalitycznych reakcji prowadzonych pod wysokim ciśnieniem w fazie gazowej

1.

Przedmiotem wynalazku jest reaktor do egzotermicznych, katalitycznych reakcji prowadzonych pod wysokim ciśnieniem w fazie gazowej, zwłaszcza do syntezy amoniaku lub metanolu, wytwarzający jednocześnie parę odzyskową o wysokiej temperaturze i ciśnieniu rzędu 150 kg/cm².

W znanych dotychczas reaktorach tego typu, katalizator jest zwykle podzielony na szereg warstw, dzięki czemu istnieje możliwość, że gaz przechodząc z jednej warstwy do następnej może ulec ochłodzeniu przed osiągnięciem tej następnej warstwy. Taki układ jest zastosowany ze względów termodynamicznych. Chłodzenie to przebiega zwykle, albo za pomocą obiegu wodnego, albo przez wykorzystanie świeżego gazu doprowadzanego do reaktora. Ponadto strefy chłodzenia są całkowicie oddzielone od siebie, co jest konieczne przy zastosowaniu konwencjonalnych sposobów chłodzenia.

Wynalazek ma za zadanie umożliwić chłodzenie gazów reakcyjnych za pomocą wody, która odparowuje bezpośrednio w elementach chłodzących oraz spowodowanie, przez odpowiednie rozmieszczenie warstw katalizatora, na przykład pierwszej warstwy pomiędzy drugą i trzecią, aby gazy przy przechodzeniu od dołu ku górze, opuszczając pierwszą a następnie drugą warstwę, znajdowały się zasadniczo w tym samym obszarze i mogły być przepuszczane oddzielnie przez ten sam element chłodzący, który w takim układzie może mieć bardzo zwartą konstrukcję, co z kolei pozwala na wy-

2

montowanie elementu wymiany ciepła bez naruszenia warstw katalizatora oraz wewnętrznej aparatury, znajdującej się wewnątrz katalizatora.

Dalszym celem wynalazku, w przeciwieństwie do znanych reaktorów z pośrednim chłodzeniem za pomocą płynu chłodzącego, jest wyeliminowanie tego płynu, np. wody, jako wtórnego elementu przenoszącego ciepło na zewnątrz reaktora i umożliwienie bezpośredniego parowania części płynu chłodzącego wewnątrz reaktora, a przez to zwiększenie stopnia wykorzystania ciepła prowadzonej reakcji.

Również regulacja temperatury w reaktorze według wynalazku jest prowadzona w ten sposób, że nie wymaga stosowania, używanych dotychczas do tego celu, zaworów zmieniających ilość przepływającego płynu chłodzącego lub doprowadzania jakichkolwiek gazów chłodzących. Regulację tę prowadzi się po prostu przez odprowadzenie odpowiedniej ilości gazu, wychodzącego z warstwy katalizatora przez zawór obejściowy. Dzięki temu, uzyskuje się możliwość regulacji temperatury bez konieczności stosowania jakichkolwiek zaworów w obiegu wody i bez zmniejszenia wydajności konwersji, jak to miało miejsce i w dotychczasowych konstrukcjach reaktorów.

Można przytoczyć następujące opisy patentowe dotyczące znanych reaktorów syntezowych, które można porównać z reaktorem według wynalazku: opisy patentowe St. Zjedn. Ameryki nr nr 1 980 718,

2 512 586, 2 538 738, 2 853 371, 2 898 183, 3 041 151, opisy patentowe RFN nr nr 1 088 030 i 1 096 879 oraz francuski opis patentowy nr 1 381 862.

We wszystkich tych opisach omówiono reaktory, w których układ wymiany ciepła dla odpowiedniej regulacji temperatury reakcji katalitycznych, wykazuje przynajmniej niektóre spośród wymienionych wad dotychczas znanych reaktorów, a mianowicie: wykorzystanie ciepła na zewnątrz reaktora w niewielkim lub stosunkowo niewielkim stopniu, brak elastyczności i ciągłości regulacji temperatury, straty na wydajności konwersji, spowodowane chłodzeniem oraz niedogodności konstrukcyjne.

Wady te, przynajmniej w pewnym stopniu, usuwa konstrukcja reaktora według wynalazku.

Reaktor według wynalazku posiada trzy warstwy katalizatora, z których pierwsza znajduje się w środkowej części, druga u góry, a trzecia u dołu reaktora, a ponadto jest zaopatrzony w wiązkę rur chłodzących, zainstalowaną w drugiej, górnej warstwie katalizatora, znajdującą się w zasadniczo cylindrycznej i współosiowej osłonie i podzielonej razem z osłoną wzdłużnie i całkowicie na dwie pojedyncze i oddzielone połowy płaską przegrodą, przy czym wylot z pierwszej części osłony jest bezpośrednio połączony z wlotem do drugiej, górnej warstwy katalizatora, wlot do drugiej części osłony jest bezpośrednio połączony z wylotem z drugiej warstwy katalizatora, a wylot z drugiej części osłony jest bezpośrednio połączony z wlotem do trzeciej, dolnej warstwy katalizatora.

Ponadto jest on zaopatrzony w układ regulacji temperatury i układ nastawczy do dławienia gazu skierowanego do kotła, utworzony przez system boczniowy kotła, zaopatrzony w zawór, uruchamiany z zewnątrz.

Rozmieszczenie aparatury wewnętrznej reaktora według wynalazku przedstawiono na załączonym schematycznym rysunku.

Świeża mieszanina produktów dostaje się do górnej części reaktora przez wlot 1 i opada w kierunku dolnej części do przestrzeni 2, znajdującej się pomiędzy wewnętrzną aparaturą i obudową ciśnieniową 3, a następnie przechodzi przez rury regeneratora 4. W ten sposób górna część aparatury, gdzie znajdują się wszystkie uszczelnienia i zawory oraz wewnętrzna ścianka obudowy ciśnieniowej są chłodzone w sposób ciągły, bezpieczny.

Po przegrzaniu w regeneratorze, gazy reakcyjne przepływają ku górze, poprzez pierwszą warstwę katalizatora 5 i są chłodzone w pierwszej przestrzeni chłodzącej wymiennika 6.

Następnie gazy przechodzą do pierścieniowej przestrzeni 7, przepływają przez drugą warstwę katalizatora 8, zostają chłodzone w drugiej przestrzeni chłodzącej wymiennika 6 i są doprowadzane do trzeciej warstwy katalizatora 9.

Gorące gazy reakcyjne przechodzą na zewnątrz rur regeneratora, w przeciwnym kierunku do świeżych gazów doprowadzanych do reaktora i opuszczają reaktor przez wylot 10 w jego dnie.

Wewnętrzna aparatura składa się z dwóch tak zwanych koszy: górny kosz zawiera zasadniczo

pierwszą warstwę 5 i drugą warstwę 8 katalizatora i zbiornik 11 wymiennika 6, podczas gdy dolny kosz zawiera trzecią warstwę 9 katalizatora i regenerator 4.

Wymiennik 6 jest wymiennikiem typu płaszczowo-rurowego, posiadającym wiązkę rur i jest zamocowany do pokrywy 12 reaktora. Umożliwia to jego łatwe wyciągnięcie bez usuwania pokrywy.

Ciepło reakcyjne jest doprowadzone przez bezpośrednie wytwarzanie pary w wymienniku.

Zbiornik 11, wymiennika 6 jest podzielony na dwie połowy, a płyta osadczą 13, dla rur jest takiego samego typu, jak w zwykłe stosowanych wymiennikach o więcej niż jednym przewodzie.

Regulacja temperatury, pomiędzy warstwami katalizatora jest przeprowadzona za pomocą części odpadowej gorących gazów, kierowanej do obu powierzchni chłodzących wymiennika. Stosowane zawory, na przykład typu motylkowego, są obsługiwane z zewnątrz. Na załączonym rysunku przedstawiono, w celu uproszczenia, tylko jeden z dwóch zaworów boczniowych 14.

Szczególną cechą reaktora według wynalazku jest niespotykany układ chłodzenia pomiędzy warstwami, zastosowany w celu odzysku ciepła reakcji z bardzo dużą sprawnością cieplną.

Dzięki szczególnym kształtom wymiennika, to jest dzięki jego podziałowi na dwie połowy i podobnemu podziałowi zbiornika, również na dwie połowy, możliwe jest bezpośrednie wytwarzanie pary o wysokim ciśnieniu i przeprowadzenie łatwej i bezpiecznej regulacji temperatury pomiędzy warstwami, drogą skierowania części odlotowej gazów do obu części wymiennika.

Ponadto istnieje możliwość wyciągnięcia wymiennika 6 bez zdejmowania pokrywy 12, co pozwala na uproszczenie okresowych przeglądów wymiennika.

Wymiennik spełnia również rolę pieca o wymuszonej cyrkulacji, uzyskiwanej za pomocą zewnętrznej pompy nie pokazanej na rysunku, lub pieca o naturalnej cyrkulacji. Woda dopływa do reaktora przez wlot 1, a przez wylot 16 odprowadzana jest mieszanina wody i pary. Przez wlot 17

	Temperatura w °C	Zawartość NH ₃ w % molowych
50 Wejście reaktora	50	2,1
Wejście do pierwszej warstwy katalizatora	400	2,1
Wyjście z pierwszej warstwy katalizatora	526	10,4
55 Wejście do drugiej warstwy katalizatora	433	10,4
Wyjście z drugiej warstwy katalizatora	501	15,4
60 Wejście do trzeciej warstwy katalizatora	415	15,4
Wyjście z trzeciej warstwy katalizatora	452	18,2
65 Wyjście z reaktora	96	18,2
ciśnienie robocze 270 at.		

następuje dopływ gorących gazów wyjściowych i zimnych gazów odlotowych z regeneratora.

W przykładzie podanym w tabelce dla orientacji, nie ograniczającym zakresu wynalazku, zebrano dane uzyskane przy zastosowaniu reaktora o wydajności 1000 ton dziennie amoniaku NH_3 .

Ilość substancji obojętnych przy wejściu do reaktora 10% molowych.

Wydajność przestrzenna — 13 000 $\text{Nm}^3/\text{godz. m}^3$.

Rozdział katalizatora — pierwsza warstwa 20%
druga warstwa 38%
trzecia warstwa 42%

Odzyskane ciepło — 580 000 Kcal/t NH_3

Para nasycona wytworzona o ciśnieniu 130 at.

Główne wymiary obudowy ciśnieniowej reaktora o wydajności 1000 ton dziennie:

— średnica wewnętrzna 2200 mm
— wewnętrzna wysokość użytkowa 16 000 mm

Zastrzeżenia patentowe

1. Reaktor do egzotermicznych, katalitycznych reakcji prowadzonych pod wysokim ciśnieniem

w fazie gazowej, o zasadniczo cylindrycznym kształcie, **znamienny tym**, że posiada trzy warstwy katalizatora, z których pierwsza znajduje się w środkowej części, druga u góry, a trzecia u dołu reaktora, a ponadto jest zaopatrzony w wiązkę rur chłodzących, zainstalowaną w drugiej, górnej warstwie katalizatora, znajdującą się w zasadniczo cylindrycznej i współosiowej osłonie i podzielonej razem z osłoną, wzdłużnie i całkowicie na dwie pojedyncze i oddzielone połowy płaską przegrodą, przy czym wylot z pierwszej części osłony jest bezpośrednio połączony z wlotem do drugiej, górnej warstwy katalizatora, wlot do drugiej części osłony jest bezpośrednio połączony z wylotem z drugiej warstwy katalizatora, a wylot z drugiej części osłony jest bezpośrednio połączony z wlotem do trzeciej, dolnej warstwy katalizatora.

2. Reaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jest zaopatrzony w układ regulacji temperatury i układ nastawczy do dławienia gazu skierowanego do kotła, utworzony przez system boczny kotła, zaopatrzony w zawór, uruchamiany z zewnątrz.

