

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

148394

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 86 07 01 /P. 260389/

Pierwszeństwo —

Zgłoszenie ogłoszono: 88 05 12

Opis patentowy opublikowano: 1990 02 28

REG. SŁUŻBOWY

Int. Cl.⁴ B01J 8/02

Twórcy wynalazku: Andrzej Stankiewicz, Zbigniew Leszczyński

Uprawniony z patentu: Instytut Chemii Przemysłowej, Warszawa /Polska/

REAKTOR WIELORUROWY DO PROWADZENIA PROCESÓW SILNIE EGZOTERMICZNYCH

Przedmiotem wynalazku jest reaktor wielorurowy do prowadzenia procesów silnie egzotermicznych przy użyciu stacjonarnego złoża katalizatora.

Znanych jest wiele rozwiązań konstrukcyjnych reaktorów tego typu. W prawie wszystkich przypadkach złoża katalizatora umieszczone są wewnątrz rur, zaś przestrzeń międzyrurowa wypełniona jest przepływającym przez nią nośnikiem ciepła. Ruch nośnika ciepła w przestrzeni międzyrurowej odbywa się w kierunku równoległym do osi rur w reaktorach z płytami dystrybucyjnymi, lub też w kierunku prostopadłym do rur w reaktorach wyposażonych w przegrody segmentowe, podwójne przegrody segmentowe lub przegrody pierścieniowo-tarczowe. We wszystkich znanych rozwiązaniach konstrukcyjnych reaktorów wielorurowych przepływ nośnika ciepła odbywa się współprądowo lub przeciwpądowo w stosunku do kierunku przepływu reagentów, przy czym charakter wzajemnego ruchu nośnika ciepła i reagentów /współprąd lub przeciwpład/ konsekwentnie nie ulega zmianie w całej objętości przestrzeni międzyrurowej. W układach współprądowych wlot nośnika ciepła do przestrzeni międzyrurowej znajduje się w strefie wlotu reagentów do rur kontaktowych, zaś w układach przeciwpądowych w strefie wylotu produktów reakcji z rur. Wadą układów współprądowych jest to, iż świeży strumień reagentów we wlotowym odcinku rur kontaktuje się ze stosunkowo zimnym nośnikiem ciepła dostarczonym do przestrzeni międzyrurowej, co powoduje opóźnienie rozwoju reakcji w złożach katalizatora. Ponadto reaktory pracujące w układzie współprądowym charakteryzują się występowaniem zjawiska podwyższonej czułości parametrycznej, to jest obszaru, w którym nieznaczny nawet wzrost temperatury wlotowej nośnika ciepła wywołuje bardzo gwałtowny wzrost temperatury reagentów, prowadząc często do zniszczenia katalizatora. Zjawisko podwyższonej czułości parametrycznej w reaktorach współprądowych pojawia się i nasila wraz ze spadkiem natężenia przepływu nośnika ciepła. W warunkach przemysłowych stwarza to konieczność utrzymywania przepływu nośnika na odpowiednio wysokim poziomie, co z kolei pociąga za sobą zwiększony pobór mocy na przetłaczanie nośnika przez przestrzeń międzyrurową.

W porównaniu z reaktorami współprądowymi, reaktory pracujące w układzie przeciwpądowym charakteryzują się bardziej efektywnym wykorzystaniem ciepła transportowanego przez nośnik ciepła w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu reagentów. Wadą reagentów przeciwpądowych jest to, iż w obszarze niskich natężeń przepływu nośnika ciepła występuje

w nich zjawisko tworzenia się mnogich stanów ustalonych, któremu towarzyszy zwykle niekontrolowany wzrost temperatury w złożach katalizatora. Wielkość pętli histerezy ograniczającej niekorzystny obszar mnogich stanów ustalonych zwiększa się wraz ze spadkiem przepływu nośnika ciepła oraz wzrostem całkowitej drogi pokonywanej przez strumień nośnika w przestrzeni międzyrurowej. Omawiane zjawisko stwarza zatem konieczność utrzymywania natężenia przepływu nośnika ciepła na odpowiednio wysokim poziomie /co wiąże się z dużymi nakładami energetycznymi na tłoczenie nośnika/ oraz powoduje szereg problemów w przypadkach nieustalonych warunków pracy reaktora, np. w czasie rozruchu bądź zatrzymania instalacji, awarii pompy nośnika ciepła itp.

Celem wynalazku jest usunięcie wad charakterystycznych dla omówionych uprzednio rozwiązań.

Cel ten udało się zrealizować w ten sposób, że ruch nośnika ciepła w przestrzeni międzyrurowej w reaktorze według wynalazku ma charakter dwukierunkowy. Istota reaktora, składającego się z głowic, cylindrycznego płaszcza, rur kontaktowych oraz przegród lub płyt dystrybucyjnych, polega na tym, że jego przestrzeń międzyrurowa ma co najmniej dwa punkty odprowadzania nośnika ciepła, które znajdują się w górnej i dolnej strefie tej przestrzeni i co najmniej jeden punkt doprowadzenia nośnika ciepła, przy czym ten punkt znajduje się w strefie środkowej. Korzystnym ze względu na prostotę rozwiązaniem jest, gdy reaktor ma jedno doprowadzenie nośnika ciepła oraz dwa jego odprowadzenia i jest wyposażony w przegrody segmentowe.

W innym rozwiązaniu reaktor ma dwa punkty doprowadzenia nośnika ciepła i cztery punkty jego odprowadzenia. W tym przypadku ma podwójne przegrody segmentowe. Korzystnym także, w pewnych przypadkach rozwiązaniem jest, gdy punkty doprowadzenia nośnika oraz punkty odprowadzenia zrealizowane są za pomocą obwodowych poziomych kanałów. Przy liczbie punktów doprowadzenia i odprowadzenia nośnika większej od 4, miejsca doprowadzenia i odprowadzenia korzystnie znajdują się na obwodzie rury centralnej lub płaszcza. W tym przypadku przestrzeń międzyrurowa wyposażona jest w przegrody pierścieniowo-tarczowe lub płyty dystrybucyjne. Korzystnym rozwiązaniem reaktora jest również podział jego przestrzeni międzyrurowej pełną płytą na dwa obszary, z których każdy ma niezależne punkty doprowadzenia i odprowadzenia nośnika, przy czym punkty te są rozmieszczone w ten sposób, że w jednym obszarze nośnik ciepła przepływa współprądowo, a w drugim przeciwprądowo do przepływu reagentów.

Reaktor według wynalazku umożliwia efektywne wykorzystanie ciepła transportowanego przez strumień nośnika ciepła dla wstępnego podgrzania reagentów i zainicjowania reakcji. Jednocześnie reaktor pozwala na istotne zredukowanie niekorzystnych obszarów podwyższonej czułości parametrycznej oraz mnogich stanów ustalonych. Umożliwia to bezpieczną i stabilną pracę urządzenia w zakresie niskich natężeń nośnika ciepła, a co za tym idzie, oszczędności w zużyciu energii na przetłaczanie nośnika ciepła przez przestrzeń międzyrurową.

Reaktor według wynalazku został rozwiązany w taki sposób, iż ruch nośnika ciepła w przestrzeni międzyrurowej ma charakter dwukierunkowy. Reagenty w rurach kontaktowych chłodzone są początkowo w układzie przeciwprądowym, następnie - współprądowym, przy jednoczesnym skróceniu drogi przepływu nośnika ciepła w przestrzeni międzyrurowej oraz zredukowaniu zużycia energii na jego przetłaczanie.

Wynalazek, w przykładach wykonania, pokazano na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia reaktor mający jedno doprowadzenie i dwa odprowadzenia nośnika ciepła i wyposażony w przegrody segmentowe, fig. 2 - reaktor z symetrycznie dublowanymi wlotami i wylotami nośnika oraz podwójnymi przegrodami segmentowymi, fig. 3 - reaktor z obwodowym doprowadzeniem i odprowadzeniem nośnika ciepła oraz z przegrodami pierścieniowo-tarczowymi, fig. 4 - reaktor z doprowadzeniem i odprowadzeniem nośnika jak uprzednio i posiadający w miejsce przegród płyty dystrybucyjne, natomiast fig. 5 przedstawia reaktor, w którym przestrzeń międzyrurowa podzielona jest na dwa obszary za pomocą pełnej płyty.

Reaktor składa się z głowic 1 oraz cylindrycznego płaszcza 2 mieszczącego rury kontaktowe 3, zamocowane w dnach sitowych 4. Przestrzeń międzyrurowa jest wyposażona w rurę centralną 5. Nośnik ciepła doprowadzany jest nie pokazaną na rysunku pompą przez króciec

włotowy 6, zaś odprowadzany króćcami wylotowymi 7 i 8. W przestrzeni międzyrurowej wyposażonej w przegrody segmentowe 9 nośnik ciepła rozdziela się na dwa strumienie: strumień płynący przeciwnie do reagentów, odbierany króćcem 7 oraz strumień współprądowy, odbierany króćcem 8. Natężenia przepływu obu składowych strumieni nośnika ciepła regulowane są na wylocie za pomocą zaworów regulacyjnych 10. Reagenty doprowadzane są do głowicy reaktora króćcem 11, zaś odprowadzane króćcem 12.

Reaktor może mieć zdublowane wloty i wyloty nośnika ciepła /fig. 2/ i podwójne przegrody segmentowe 13 lub przegrody pierścieniowo-tarczowe 14 /fig. 3/, albo płyty dystrybucyjne 15 /fig. 4/. Przestrzeń międzyrurowa może być podzielona za pomocą pełnej płyty 16 na dwa obszary /fig. 5/ wyposażone w niezależne punkty doprowadzenia i odprowadzenia nośnika ciepła.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Reaktor wielorurowy do prowadzenia procesów silnie egzotermicznych, składający się z głowic, cylindrycznego płaszcza, rur kontaktowych zamocowanych w dnach sitowych oraz przegród lub płyt dystrybucyjnych dla nadania nośnikowi ciepła kierunku przepływu oraz ewentualnie z rury centralnej, z n a m i e n n y t y m, że przestrzeń międzyrurowa reaktora wyposażona jest w co najmniej dwa punkty /7 i 8/ odprowadzenia nośnika ciepła, które znajdują się w górnej i dolnej strefie tej przestrzeni oraz w co najmniej jeden punkt /6/ doprowadzenia nośnika ciepła, który znajduje się w strefie środkowej.

2. Reaktor według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że ma jedno doprowadzenie nośnika ciepła oraz dwa jego odprowadzenia, a także wyposażony jest w przegrody segmentowe /13/.

3. Reaktor według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że ma dwa doprowadzenia nośnika ciepła oraz cztery jego odprowadzenia i wyposażony jest w podwójne przegrody segmentowe /13/.

4. Reaktor według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że zarówno doprowadzenie nośnika jak i też odprowadzenia zrealizowane są za pomocą obwodowych poziomych kanałów.

5. Reaktor według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że przy ilości punktów doprowadzenia i odprowadzenia nośnika większej od 4, miejsca doprowadzeń i odprowadzeń nośnika usytuowane są na obwodzie rury centralnej lub płaszcza, zaś przestrzeń międzyrurowa wyposażona jest w przegrody pierścieniowo-tarczowe lub płyty dystrybucyjne /15/.

6. Reaktor według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że jego przestrzeń międzyrurowa przedzielona jest pełną płytą /16/ na dwa obszary wyposażone w niezależne punkty doprowadzenia i odprowadzenia nośnika, przy czym w jednym obszarze nośnik przepływa współprądowo do reagentów, natomiast w drugim przeciwnie.

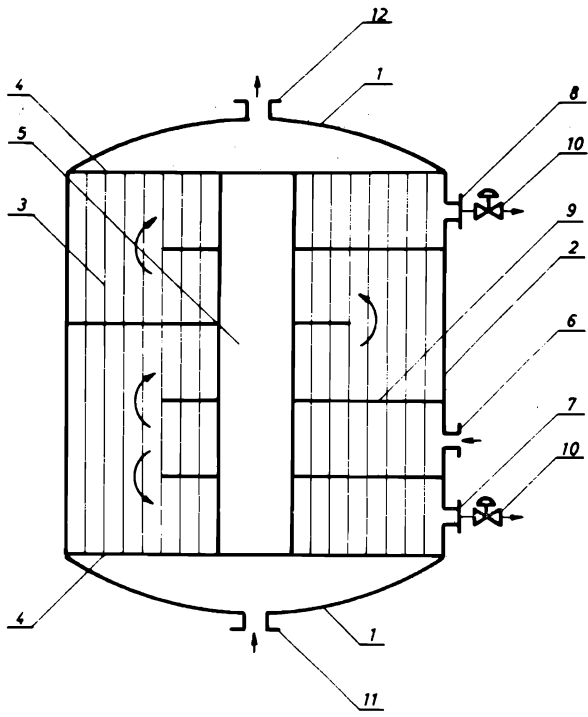


Fig. 1

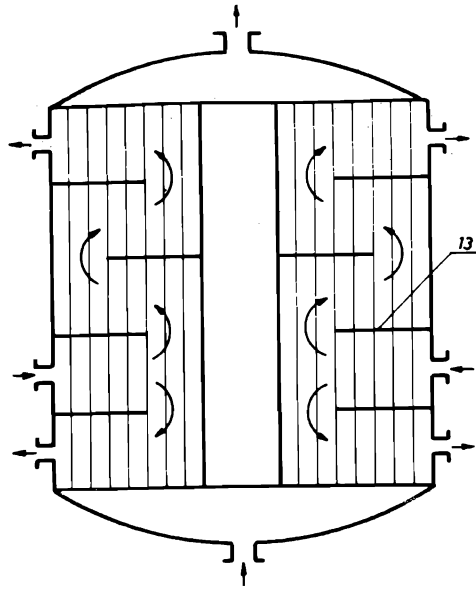


Fig. 2

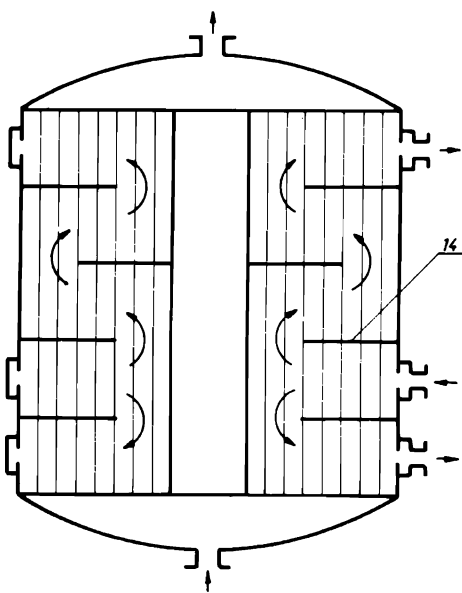


Fig. 3

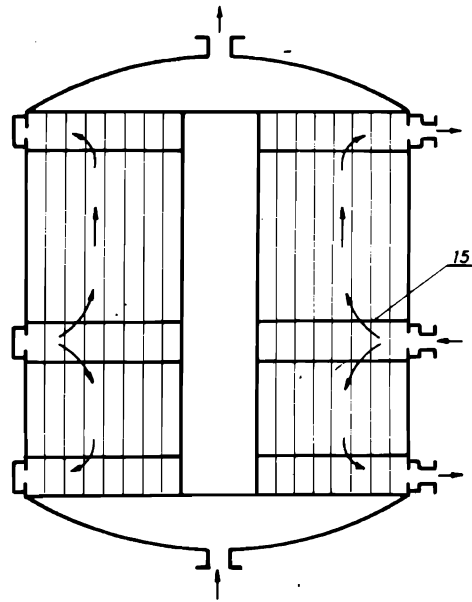


Fig. 4

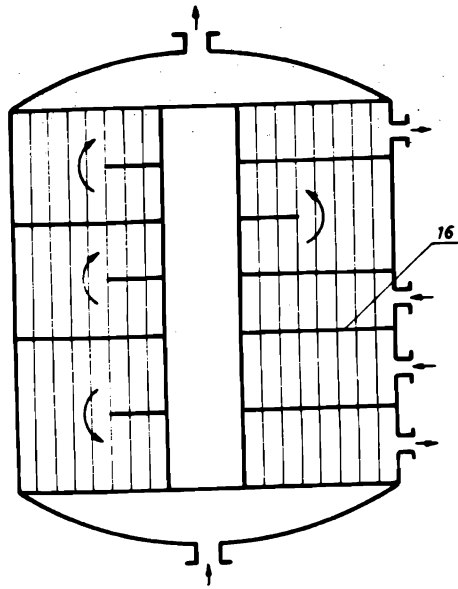


Fig. 5