

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **221386**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **398086**

(51) Int.Cl.
B01J 8/04 (2006.01)
B01D 53/86 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **13.02.2012**

(54) **Sposób doprowadzenia i odbioru płynu, zwłaszcza gazu z reaktora o potrójnym sprzężeniu cieplnym z rewersją wewnętrzną**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
19.08.2013 BUP 17/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
29.04.2016 WUP 04/16

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
JAN THULLIE, Katowice, PL
MICHAŁ PALICA, Katowice, PL
ALICJA KOCUR, Zabrze, PL
ANDRZEJ GIERCZYCKI, Gliwice, PL
ANDRZEJ JARZĘBSKI, Gliwice, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Urszula Ziółkowska

PL 221386 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób doprowadzenia i odbioru płynu, zwłaszcza gazu z reaktora o potrójnym sprzężeniu cieplnym z rewersją wewnętrzną o czterech wzajemnie odseparowanych, ale trzykrotnie sprzęgniętych cieplnie złożach katalizatora. Reaktor taki pracuje stale w sposób niestacjonarny w tzw. cyklicznych stanach ustalonych (CSU).

Znane jest rozwiązanie reaktora rewersyjnego, w którym kierunek przepływu czynnika przez złoża katalityczne zmienia się cyklicznie dzięki odpowiedniemu układowi zaworów. Wówczas płyn przepływa przez reaktor raz w jedną raz w drugą stronę.

Znane jest również sterowanie układem reaktorów katalitycznych połączonych szeregowo, w którym kolejność reaktorów, przez które przepływają reagenty jest zmienna, ale kierunek przepływu przez złoża katalizatora pozostaje niezmienny.

Prowadzenie pracy reaktora katalitycznego w sposób niestacjonarny znane jest z opisu patentowego US patent nr 4 478 808 (1984), natomiast z europejskiego opisu patentowego nr EP 0 037 119 (1980) znane jest rozwiązanie stosowane do dopalania katalitycznego szkodliwych gazów (Swingtherm). Rozwiązanie to zostało zmodyfikowane w celu osiągnięcia większego stopnia oczyszczenia gazów.

Z polskiego opisu patentowego nr PL 207 089 znany jest sposób doprowadzania i odbioru płynu, zwłaszcza gazu z reaktora, który polega na tym, że dwa sprzęgnięte cieplnie złoża pracują niestacjonarnie, przy czym każde złożo reaktora zasila się przemiennie raz z sieci płynem świeżym, a raz ze złożem sprzęgniętego cieplnie, w efekcie płyn przepływa przez złoża zawsze w jednym kierunku, a kolejność złożów zmienia się periodycznie. Wewnątrz reaktora wytwarza się strefa reakcji, która cyrkuluje pomiędzy złożami, a płyn wpływający do reaktora musi przepływać przez całe złożo, zanim go opuści.

Opis pracy reaktorów tego typu przedstawiony jest między innymi w literaturze: Boreskov G. K., Matros J. S., *Applied Catalysis* 5, 337 (1983); Thullie J., Burghardt A., *Inż. Chem. i Proc.* 10, 175 (1989); Thullie J., *Przem. Chem.* 84 (6), 377 (2005).

Sposób według wynalazku polega na tym, że złoża wewnętrzne zasila się surowcem przemienienie, przy czym kierunek przepływu przez te złoża podlega cyklicznym zmianom, a przepływ płynu przez złoża zewnętrzne jest zawsze w tym samym kierunku.

Sposób według wynalazku umożliwia bardziej efektywne prowadzenie procesu, gdyż daje możliwość samoregulacji (dostosowanie warunków temperaturowych w reaktorze do zmian składu płynu wlotowego). W układzie zapewniającym czysty przeciwprąd traci się bezpowrotnie możliwości samoregulacyjne, jakie daje rewersja przepływu. W rozwiązaniu według wynalazku własności te są utrzymane przy równoczesnym zapewnieniu jednokierunkowego przepływu płynu w przestrzeni międzyrurowej reaktora (co zapewnia wymogi ochrony środowiska).

Sposób doprowadzenia i odprowadzenia płynu według wynalazku objaśniono na rysunku fig. 1, który ilustruje schemat przepływu, a także fig. 2 – przedstawiającym schemat realizacji sprzężeń cieplnych oraz fig. 3 – gdzie przedstawiono schemat przepływu z układem zaworów. Fig. 4 przedstawia schemat przepływu z zaworami trójdrożnymi.

Sposób prowadzenia procesu według wynalazku, polega na tym, że w pierwszym cyklu złoża Zz1 oraz Zw1, a także Zz2 oraz Zw2 pracują w przeciwprądzie, a w drugim cyklu we współprądzie.

Układ reakcyjny stanowią cztery złoża, przy czym dwa złoża są złożami wewnętrznymi Zw1 i Zw2, a dwa zewnętrznymi Zz1 i Zz2. Sprzężenia cieplne występują każdorazowo pomiędzy złożem wewnętrznym i zewnętrznym, a także pomiędzy złożami zewnętrznymi. W efekcie przy wystąpieniu czterech złożów istnieją trzy sprzężenia cieplne. Praca reaktora polega na stosowaniu kolejno po sobie dwóch cykli.

W pierwszym cyklu płyn doprowadza się przez złożo wewnętrzne Zw1, następnie płyn przepływa przez złożo wewnętrzne Zw2, potem przez złożo Zz2, aż w końcu przez złożo Zz1. Na skutek przebiegającej egzotermicznej reakcji na katalizatorze, utworzona strefa reakcyjna przesuwa się zgodnie z kierunkiem przepływu płynu. W drugim cyklu płyn doprowadza się na złożo Zw2, następnie płyn przepływa przez złożo Zw1 oraz złożo Zz1, a na końcu przez złożo Zz2, z którego odprowadza się produkty. Stosowanie na przemian tych dwóch cykli, przy odpowiednim czasie przełączeń, prowadzi do uzyskania cyklicznego stanu ustalonego w reaktorze (CSU). Przepływ płynu przez dwa złoża zewnętrzne odbywa się zawsze w jednym kierunku, co zapewnia, że nie ma możliwości, aby płyn przepłynął przez układ bez kontaktu z katalizatorem. Natomiast w złożach wewnętrznych następuje cykliczna zmiana kierunku przepływu płynu przez złożo.

Jeden ze sposobów realizacji technicznej takiego prowadzenia procesu pokazano na fig. 2. Kierunek przepływu w złożach zewnętrznych zaznaczono strzałką umieszczoną na zewnątrz aparatu, a kierunek przepływu w złożach wewnętrznych strzałką umieszczoną wewnątrz aparatu. Na rysunku przedstawiona jest realizacja sprzężeń cieplnych.

Złożami zewnętrznymi jest przestrzeń międzyrurowa aparatu, podzielona na dwie odrębne sekcje (Zz1 oraz Zz2), natomiast rurki w każdej z sekcji stanowią złoża wewnętrzne. Na rysunku fig. 2a przedstawiono przepływ w takim aparacie w pierwszym cyklu pracy, gdy płyn doprowadzany jest do rurek wypełnionych katalizatorem Zw1, a wyprowadzany ze złoża Zz1. W drugim cyklu, przedstawionym na fig. 2b, mieszanina reakcyjna doprowadzana jest do rurek Zw2, a mieszanina poreakcyjna wyprowadzana jest z przestrzeni międzyrurowej Zz2, oczywiście po odpowiednim przepływie przez aparat tak, jak zaznaczono na rysunku. Realizacja techniczna takiego przepływu możliwa jest dzięki instalacji odpowiedniego układu zaworów, przedstawionego na fig. 3. Przebieg procesu według schematu przedstawionego na fig. 2a umożliwi otwarcie zaworów A1, A2, A3 oraz A4 przy równoczesnym zamknięciu zaworów B1, B2, B3 oraz B4. Zawory te przedstawione są na fig. 3. Jeżeli zamknięte zostaną zawory A1, A2, A3 oraz A4, a otwarte są zawory B1, B2, B3 oraz B4, przepływ przez reaktor odbywa się zgodnie ze schematem przedstawionym na rys fig. 2b.

Kolejny przykład rozwiązania technicznego przedstawiono na rys fig. 4, gdzie zastosowano cztery zawory trójdrożne C1, C2, C3 oraz C4 zamiast ośmiu zaworów zwykłych. Kolejne przełączenia zaworów trójdrożnych umożliwiają dokładnie takie same zmiany kierunku przepływu, jak zamykanie zaworów A1, A2, A3, A4 i otwieranie zaworów B1, B2, B3 oraz B4 na fig. 3.

Dodatkowo, na fig. 2a, 2b, fig. 3 oraz fig. 4 zaznaczono grzałki umożliwiające rozruch takiego aparatu, a także dogrzewanie mieszaniny reakcyjnej w przypadku spadku stężenia reagentów. Zastosowanie sprzęgnięć cieplnych pomiędzy złożami umożliwia wydłużenie czasu cyklu w cyklicznych stanach ustalonych osiągniętych w reaktorze.

Zastrzeżenie patentowe

Sposób doprowadzenia i odbioru płynu, zwłaszcza gazu z reaktora o potrójnym sprzężeniu cieplnym o czterech wzajemnie odseparowanych, ale sprzęgniętych cieplnie złożach katalizatora pracujący w dwóch cyklach przepływu, **znamienny tym**, że złoża wewnętrzne Zw1 i Zw2 zasila się surowcem przemiennie, przy czym kierunek przepływu przez te złoża podlega cyklicznym zmianom, a przepływ płynu przez złoża zewnętrzne Zz1 i Zz2 jest zawsze w tym samym kierunku.

Rysunki

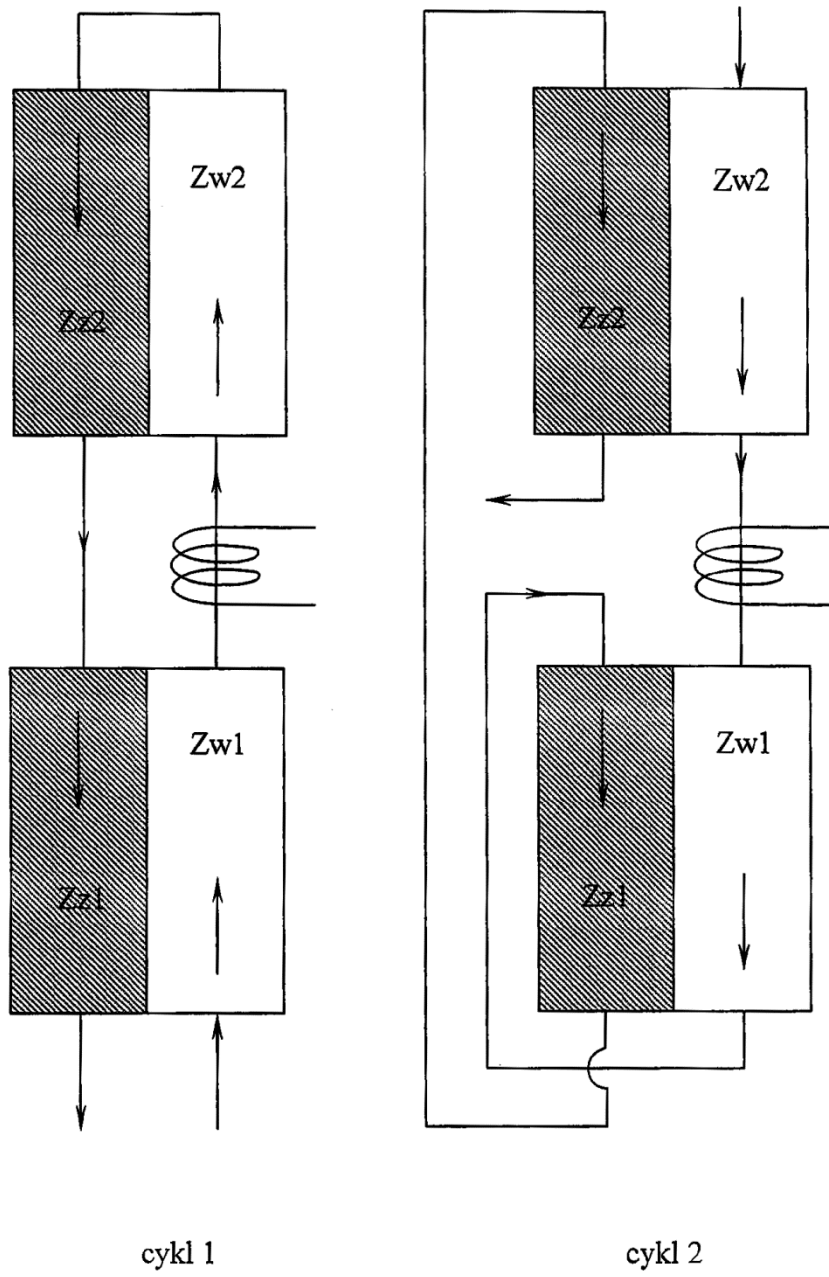
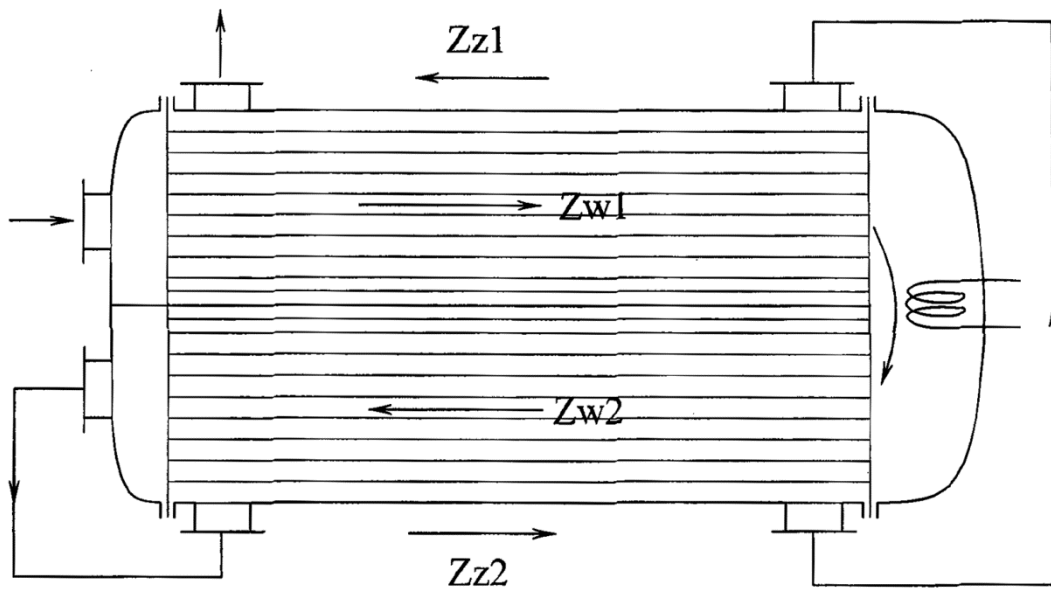
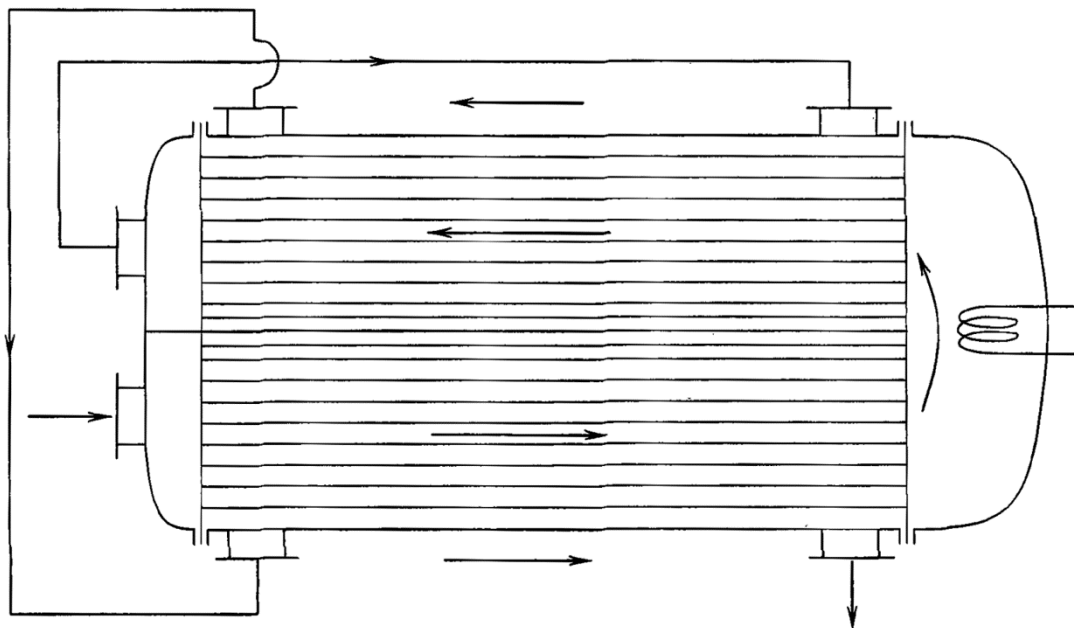


Fig. 1



(a)



(b)

Fig. 2

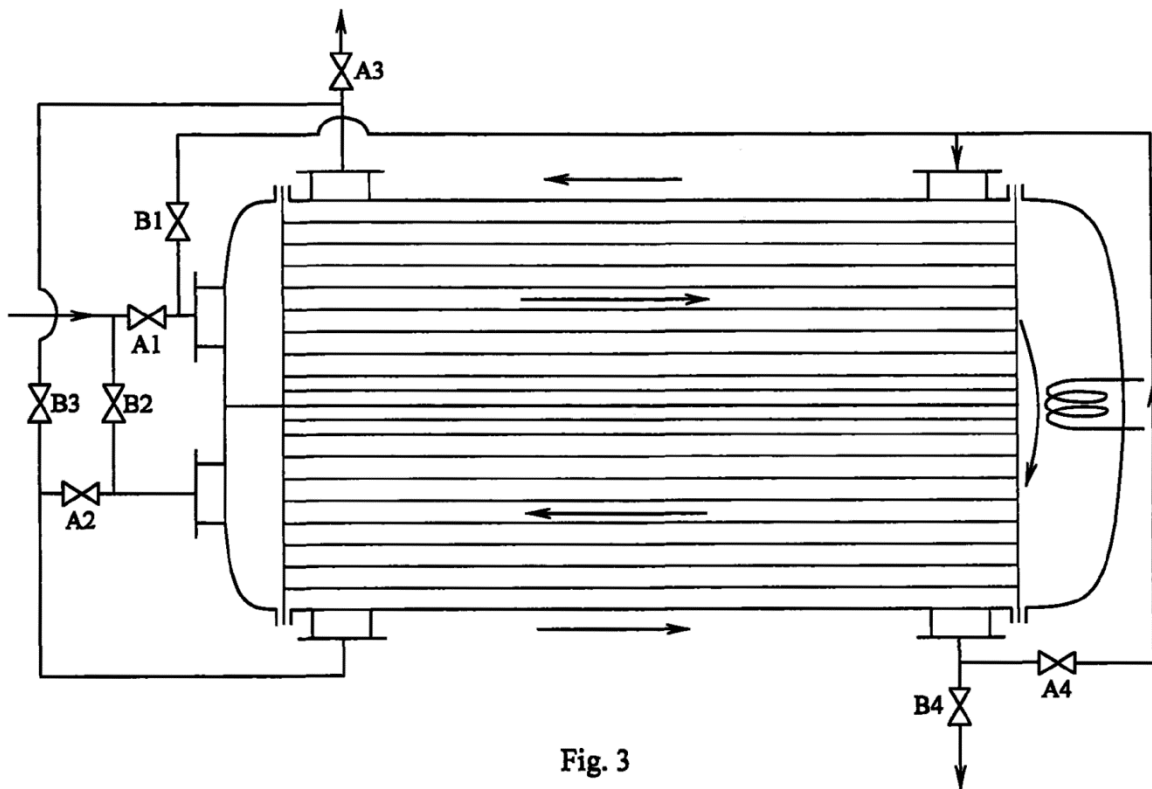


Fig. 3

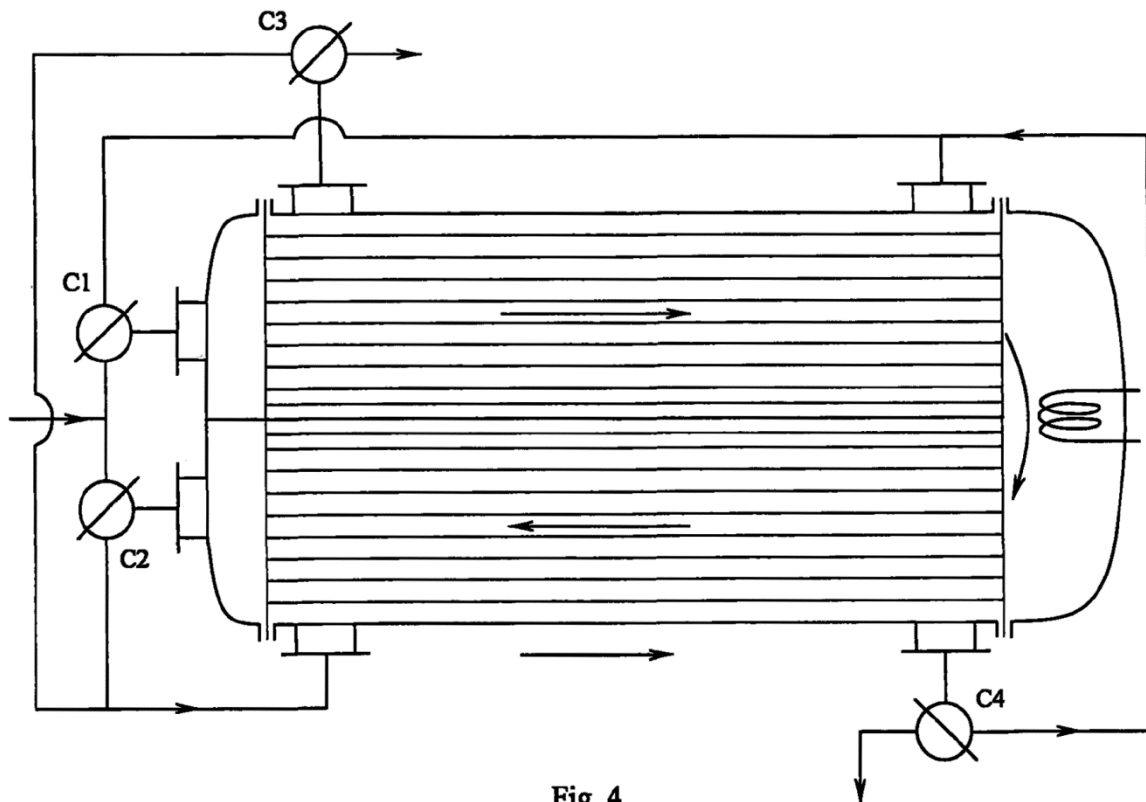


Fig. 4