

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **235394**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423010**

(51) Int.Cl.
B01D 3/32 (2006.01)
B01J 8/02 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **29.09.2017**

(54) **Kolumna do procesów wymiany masy i ciepła, zwłaszcza destylacji reaktywnej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
08.04.2019 BUP 08/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
13.07.2020 WUP 09/20

(73) Uprawniony z patentu:
**LOSENTECH SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Rybnik, PL**
**SOLVENT WISTOL SPÓŁKA AKCYJNA,
Oświęcim, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:
MAKSYMILIAN GADEK, Rybnik, PL
WALDEMAR GADEK, Kokuszka, PL
ROBERT KUBICA, Kamieniec, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Marta Miczkowska

PL 235394 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest kolumna do procesów wymiany masy i ciepła, zwłaszcza destylacji reaktywnej prowadzonej jako proces heterogeniczny.

W procesach przemysłowych reakcję chemiczną oraz separację jej produktów przeprowadza się zazwyczaj sekwencyjnie. Zastosowanie tych dwóch podstawowych procesów jednostkowych w pojedynczym wielofunkcyjnym aparacie znane jest jako destylacja reaktywna. Natomiast rozwiązania, w których stosowane są katalizatory heterogeniczne określane są terminem destylacji katalitycznej.

Destylacja reaktywna ma szerokie zastosowanie w przemyśle chemicznym, petrochemicznym a także ochronie środowiska. Stanowi również temat wielu prac dotyczących metod projektowania oraz optymalizacji procesów a także patentów jak np. US5368691A, EP2154226A1, US4435595A, US5770770A, US5368691A, US5855741A, US7667068B2, US7667068 B2, PL208653B1, EP2890674B1 oraz publikacji WO2016207272 (A1) i inne.

Znane są również w technice aparaty kolumnowe zawierające elementy i struktury katalizujące umieszczone na powierzchni półki. Stosowane są przy tym różne systemy aranżacji struktur katalitycznych w postaci pojemników zawierających katalizator heterogeniczny. Pojemniki katalityczne zabudowywane są również w miejscach umożliwiających ich intensywną reakcję katalizatorem. Rozwiązania według US5493059A i US5776320A charakteryzują się lokacją pojemników w strumieniu cieczy opuszczającej półkę lub specjalnym kolektorze oddzielnym od oparów. W opisie patentowym US5368691A szczegółowo opisano kilka konfiguracji rozmieszczenia półek z wypełnieniami katalitycznymi. Z opisu patentu EP0571163 B1 znany jest katalizator umiejscowiony w sposób kaskadowy, gdzie możliwe jest jego dozowanie i cyrkulacja w sposób ciągły. Natomiast rozwiązanie według US4536373A przedstawia układ kontaktu katalizatora zabudowanego na kracie perforowanej. Kolumna destylacyjna, w której przenoszenie masy i reakcja chemiczna zachodzą w tym samym ogólnym regionie w kolumnie znana jest również z opisu patentu EP0888156B1. Zastosowane struktury katalityczne mają postać pojemników i umieszczone są w poziomych wzdłużnych rowkach, przy czym przez struktury katalityczne przeprowadza się część opadającego strumienia cieczy. Z opisu patentu US7255777B2 znany jest system destylacji prowadzony w kolumnie destylacyjnej, której półki zawierają porowate pojemniki z materiałem rozdrobionym ściśle związanym z elementami sprężynującymi mającymi co najmniej 50% objętościowych otwartej przestrzeni. Pojemniki mogą również zawierać katalityczny materiał, a destylacja może obejmować reakcję i destylację produktów reakcji.

Kolumna do procesów wymiany masy i ciepła, zwłaszcza destylacji reaktywnej prowadzonej w przeciwnym kontakcie faz, posiadająca sekcję odpędzającą i rektyfikacyjną wyposażone w poziome półki lub wypełnienie strukturalne, umieszczone w osiowych odstępach oraz gdzie znajdująca się między sekcją odpędzającą a rektyfikacyjną sekcja reaktywna ma co najmniej jedną konstrukcję nośną, wykonaną jako ażurowa z niereaktywnego chemicznie materiału, rozciągającą się w poprzek co najmniej części pola powierzchni przekroju poprzecznego kolumny wymiennikowej ponadto ma rozmieszczone liczne perforowane lub siatkowe pojemniki z materiałem katalitycznym w postaci cząstek lub granulki, charakteryzuje się tym, że każdy pojemnik z materiałem katalitycznym ma indywidualną strefę reakcji utworzoną przez pionowe ścianki komórki kraty stabilizacyjnej umieszczonej na powierzchni każdej konstrukcji nośnej, w której to komórce pojemnik osadzony jest swobodnie a w warunkach barbotażu skrzepowanego, wykonuje ruch oscylacyjny i/lub obrotowy.

Niereaktywny chemicznie materiał konstrukcji nośnej stanowi spiek ceramiczny, szkło lub proszek ze stali kwasoodpornej.

Konstrukcja nośna ma postać płyty porowatej.

Jako konstrukcję nośną ma standardową półkę wykonaną jako sitowa, zaworkowa, tunelowa lub kołpakowa.

Konstrukcje nośne sąsiadujące, wykonane jako płyty porowate, mają jednakową lub stopniowaną porowatość wzdłuż gradientu wysokości kolumny.

Krata stabilizacyjna wykonana jest z niereaktywnego chemicznie metalu lub tworzywa sztucznego.

Pojemniki z materiałem katalitycznym mają kształt cylindryczny lub kształt kulisty.

Każdy pojemnik cylindryczny ma wysokość h mniejszą od wysokości H ścianki kraty stabilizacyjnej, a każdy pojemnik kulisty ma średnicę mniejszą od wysokości H ścianki kraty stabilizacyjnej.

Ścianki kraty stabilizacyjnej mają wycięcia wykonane tak, że z konstrukcją nośną tworzą spiralne i proste kanały dla przepływu fazy gazowej i ciekłej.

Kolumna do procesów wymiany masy i ciepła, w której w sekcji reakcji zastosowano hybrydowe półki katalityczne, utworzone przez porowate struktury nośne oraz wielokomórkową kratownicę stabilizacyjną z perforowanymi pojemnikami z materiałem katalitycznym, co zapewnia ich regularne rozmieszczenie oraz wpływa na poprawę sprawności procesowej. Ponadto wycięcia w ścianach kraty, umieszczonych w płaszczyźnie prostopadłej i równoległej do głównego kierunku przepływu cieczy wymuszają obieg reagentów oraz penetrację pojemników z katalizatorem.

Rozwiązanie według wynalazku pokazano w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia kolumnę do destylacji reaktywnej w uproszczonym przekroju poprzecznym, fig. 2 przedstawia układ półek w sekcji reakcji w uproszczonym przekroju poprzecznym, fig. 3a, 3b, 3c przedstawia w wariantach konstrukcję nośną, fig. 4 przedstawia kratownicę stabilizującą bez pojemników, a fig. 5 przedstawia kratownicę stabilizującą z pojemnikami, fig. 6a, 6b przedstawia pojemniki w odmianach kształtu.

Kolumna 1 do procesów wymiany masy i ciepła, zwłaszcza destylacji reaktywnej prowadzonej w przeciwprądowym kontakcie faz, wykonana jako walczak, posiada sekcje odpędzającą 2 i rektyfikacyjną 3, wyposażone w poziome półki lub wypełnienie strukturalne, umieszczone w osiowych odstępach. Między sekcjami odpędzającą 2 i rektyfikacyjną 3 znajduje się sekcja reaktywna 4, która ma co najmniej jedną konstrukcję nośną 5, wykonaną jako ażurowa z niereaktywnego chemicznie materiału, rozciągającą się w poprzek co najmniej części pola powierzchni przekroju poprzecznego kolumny 1 wymiennikowej. Strefa reaktywna może też znajdować się w strefie rektyfikacyjnej lub odpędzającej. Niereaktywny chemicznie materiał konstrukcji nośnej, zapewniający porowatość, stanowi spiek ceramiczny (fig. 3a), szkło lub proszek ze stali kwasoodpornej, z którego wykonana konstrukcja nośna 5 ma postać płyty porowatej. Konstrukcja nośna 5 może być również standardową półką wykonaną jako siatka (fig. 3b), zaworkowa (fig. 3c), a także tunelowa lub kołpakowa, i inne.

Dla więcej niż jednej konstrukcji nośnej 5, wykonanej z płyt porowatych, układ sąsiadujących płyt może posiadać jednakową lub stopniowaną porowatość wzdłuż gradientu wysokości kolumny 1.

Na powierzchni każdej konstrukcji nośnej 5 umieszczona jest krata stabilizacyjna 6, której pionowe ścianki komórki tworzą dla każdego pojemnika 7 z materiałem katalitycznym indywidualną strefę reakcji. W komórce pojemnik 7 osadzony jest swobodnie a w warunkach barbotażu skrzepowanego wykonuje ruch oscylacyjny i/lub obrotowy. Pojemnik może obracać się wokół własnej osi i odbijać od ścian komórki.

Krata stabilizacyjna 6 wykonana jest z niereaktywnego chemicznie metalu lub tworzywa sztucznego. Ponadto konstrukcja pojedynczej prostopadłościennej komórki o wymiarach $a \times a \times H$ utrzymuje pojemnik 7 z materiałem katalitycznym. Szerokość i wysokość pojedynczej komórki kraty stabilizacyjnej 6 zależna jest od średnicy pojemnika 7 i średnicy półki.

W trakcie procesu krata stabilizacyjna 6 stanowi również kierownicę dla przepływających mediów ciekłych, zapewniając dłuższy czas retencji reagentów w obszarze katalitycznym.

Natomiast ścianki kraty stabilizacyjnej 6 mają wycięcia 8, jak pokazano na fig. 5, wykonane tak, że z konstrukcją nośną 5 tworzą spiralne i proste kanały dla przepływu fazy gazowej i ciekłej w celu wydłużenia czasu kontaktu ciekłych reagentów z materiałem katalitycznym heterogenicznym.

Materiał katalityczny w postaci cząstek lub granulek umieszczony jest w perforowanych lub siatkowych pojemnikach 7, które mają kształt cylindryczny lub kulisty. Każdy pojemnik 7 cylindryczny ma wysokość h mniejszą od wysokości H ścianki kraty stabilizacyjnej 6, a każdy pojemnik 7 kulisty ma średnicę O mniejszą od wysokości H ścianki kraty stabilizacyjnej 6. Dla kolumn o średnicy wewnętrznej większej niż 1000 mm pojemniki mogą posiadać kształt prostopadłościenny.

Wykaz oznaczeń

- 1 Kolumna
- 2 sekcja odpędzająca
- 3 sekcja rektyfikacyjna
- 4 sekcja reaktywna
- 5 konstrukcja nośna
- 6 krata stabilizacyjna
- 7 pojemnik
- 8 wycięcia
- h wysokość pojemnika cylindrycznego
- O średnica pojemnika kulistego
- H wysokość ścianki kraty stabilizacyjnej
- axa wymiar komórki kraty stabilizacyjnej

Zastrzeżenia patentowe

1. Kolumna do procesów wymiany masy i ciepła, zwłaszcza destylacji reaktywnej prowadzonej w przeciwnieprądowym kontakcie faz, posiadająca sekcje odpędzającą i rektyfikacyjną wyposażone w poziome półki lub wypełnienie strukturalne, umieszczone w osiowych odstępach oraz gdzie znajdująca się między sekcją odpędzającą i rektyfikacyjną sekcja reaktywna ma co najmniej jedną konstrukcję nośną, wykonaną jako ażurowa z niereaktywnego chemicznie materiału, rozciągająca się w poprzek co najmniej części pola powierzchni przekroju poprzecznego kolumny wymiennikowej ponadto ma rozmieszczone liczne perforowane lub siatkowe pojemniki z materiałem katalitycznym w postaci cząstek lub granulek, **znamienna tym**, że każdy pojemnik (7) z materiałem katalitycznym ma indywidualną strefę reakcji utworzoną przez pionowe ścianki komórki kraty stabilizacyjnej (6) umieszczonej na powierzchni każdej konstrukcji nośnej (5), w której to komórce pojemnik (7) osadzony jest swobodnie a w warunkach barbotażu skrępowanego, wykonuje ruch oscylacyjny i/lub obrotowy.
2. Kolumna, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że niereaktywny chemicznie materiał konstrukcji nośnej (5) stanowi spiek ceramiczny, szkło lub proszek ze stali kwasoodpornej.
3. Kolumna, według zastrz. 1 albo 2, **znamienna tym**, że konstrukcja nośna (5) ma postać płyty porowatej.
4. Kolumna, według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienna tym**, że jako konstrukcję nośną (5) ma standardową półkę wykonaną jako sitowa, zaworkowa, tunelowa lub kołpakowa.
5. Kolumna, według jednego z zastrz. 1 do 4, **znamienna tym**, że konstrukcje nośne (5) sąsiadujące, wykonane jako płyty porowate, mają jednakową lub stopniowaną porowatość wzdłuż gradientu wysokości kolumny (1).
6. Kolumna, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że krata stabilizacyjna (6) wykonana jest z niereaktywnego chemicznie metalu lub tworzywa sztucznego.
7. Kolumna, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pojemniki (7) z materiałem katalitycznym mają kształt cylindryczny.
8. Kolumna, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pojemniki (7) z materiałem katalitycznym mają kształt kulisty.
9. Kolumna, według zastrz. 1 albo 7, **znamienna tym**, że każdy pojemnik (7) cylindryczny ma wysokość h mniejszą od wysokości H ścianki kraty stabilizacyjnej (6).
10. Kolumna, według zastrz. 1 albo 8, **znamienna tym**, że każdy pojemnik (7) kulisty ma średnicę O mniejszą od wysokości H ścianki kraty stabilizacyjnej (6).
11. Kolumna, według zastrz. 1, **znamienna tym**, że ścianki kraty stabilizacyjnej (6) mają wycięcia (8) wykonane, tak, że z konstrukcją nośną (5) tworzą spiralne i proste kanały dla przepływu fazy gazowej i ciekłej.

Rysunki

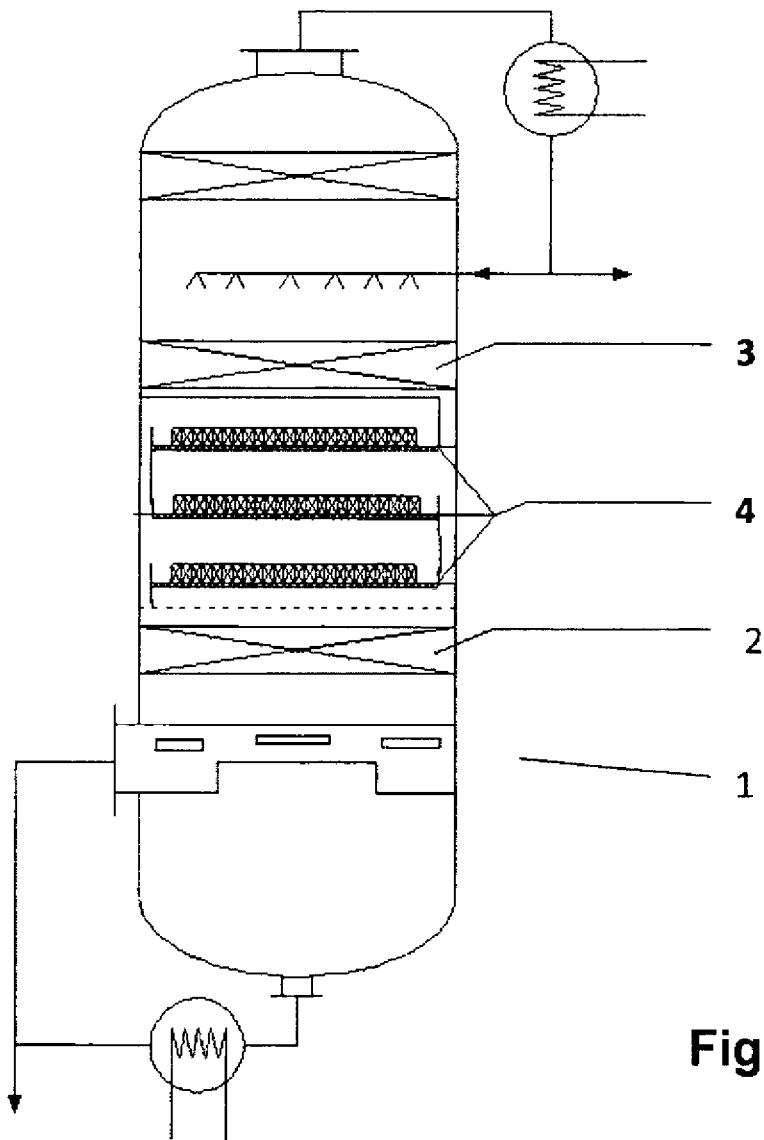
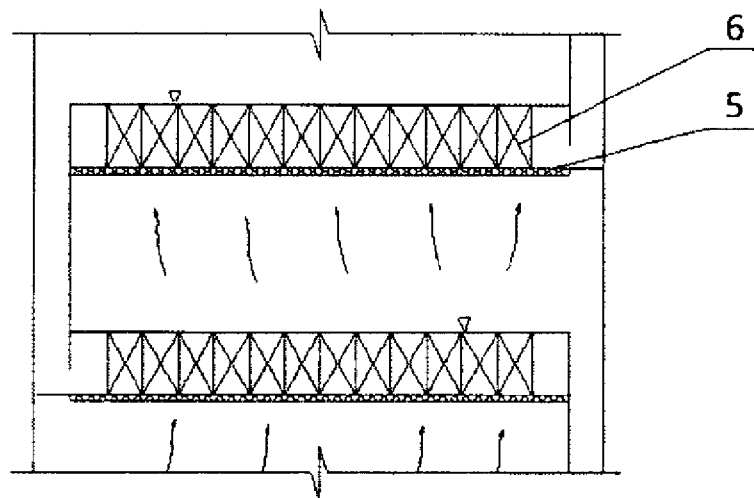


Fig. 2



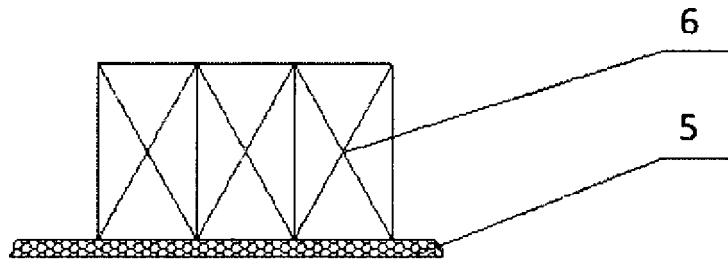


Fig.3a

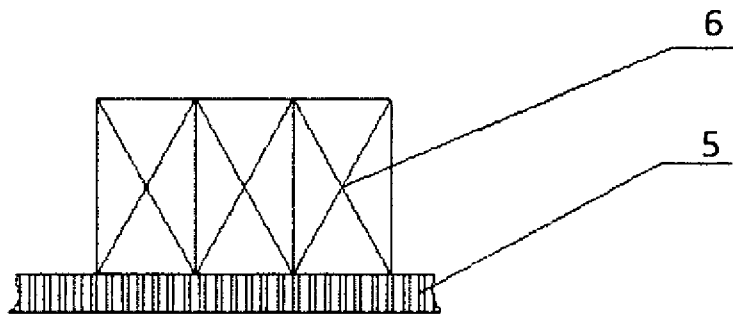


Fig.3b

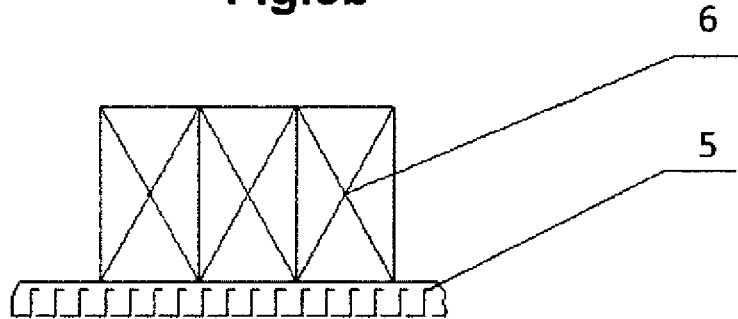


Fig.3c

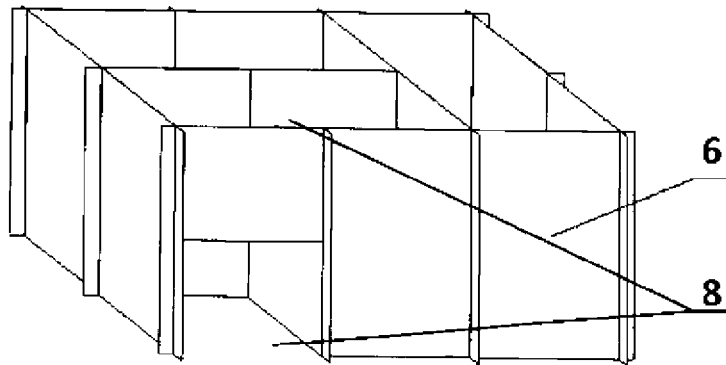


Fig.4

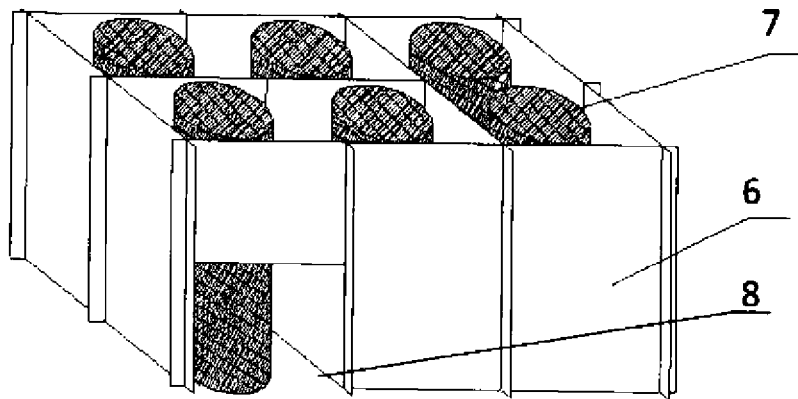


Fig.5

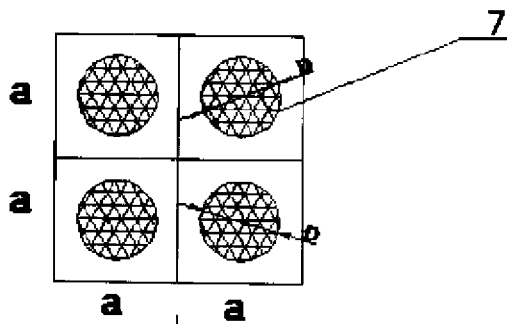


Fig.6a

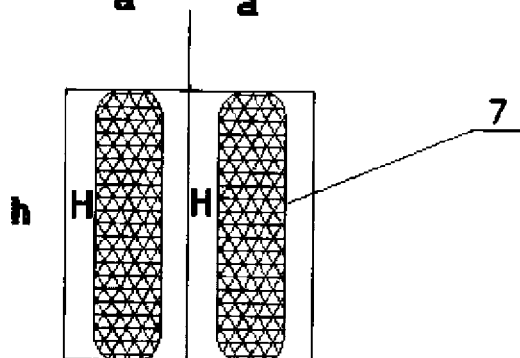


Fig.6b