

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

65165

Patent dodatkowy
do patentu _____

Kl. 12g, 1/01

Zgłoszono: 10.III.1969 (P 132 234)

MKP B 01j 1/06

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 25.V.1972

UKD

Twórca wynalazku: Romuald Bogoczek

**Właściciel patentu: Politechnika Śląska im. W. Pstrowskiego, Gliwice
(Polska)**

Urządzenie do przeprowadzania w sposób ciągły procesów wymiany masy, pomiędzy fazą ciekłą a stałą

1

Wynalazek dotyczy kolumnowego urządzenia służącego do przeprowadzania w sposób ciągły procesów wymiany masy pomiędzy fazą ciekłą a stałą, to jest takich jak wymiana jonowa, retardacja jonowa, ekskluzja jonowa oraz fizyczna adsorpcja i desorpcja wynikająca między innymi z dyfuzji cząsteczkowej. Urządzenie nadaje się szczególnie dobrze do przeprowadzania z roztworów w sposób ciągły sorpcji i desorpcji molekularnej, z uwagi na jej dwustadynowość.

Dotychczas znane jest kilka rodzajów urządzeń służących do ciągłej wymiany masy pomiędzy fazą ciekłą a stałą, zwłaszcza do wymiany jonowej. Najbardziej znane, noszą nazwy Asahi, znane są na przykład z patentu polskiego nr 53012, Higgins i Fluicon. Znane są również urządzenia składające się z kolumn o działaniu ciągłym według patentu polskiego nr 61507 oraz znane jest urządzenie kolumnowe do adsorpcji i desorpcji według patentu polskiego nr 41403.

W trzech pierwszych wymienionych urządzeniach, ruch żywicy nie odbywa się ściśle ciągle lecz następuje on w sposób pulsacyjny. Czynnikiem transportującym żywicę z jednej kolumny do drugiej jest woda nośna, którą wstrzykuje się i dobiera w określonych miejscach aparatury. W urządzeniu Asahi według patentu polskiego nr 53012 dodatkową rolę napędową stanowią różnice ciśnień istniejące pomiędzy kolumnami. W urządzeniu według patentu polskiego nr 61507, transport żywicy z jednej

2

kolumny do drugiej odbywa się sposobem pneumatycznym za pomocą pompy mamutowej.

Urządzenie według patentu polskiego nr 41403 składa się z dwóch kolumn pionowych połączonych ze sobą u dołu i u góry specjalnymi komorami. W wymienionych kolumnach znajduje się szereg ruchomych pojemników umieszczonych szeregowo jeden nad drugim. Pojemniki te są wypełnione złożem sorpcyjnym. W jednej kolumnie odbywa się proces adsorpcji, w drugiej zaś proces desorpcji. **Z chwilą gdy złożo znajduje się w pojemniku krańcowo położonym w kolumnie, zostanie zupełnie wysyczone danym składnikiem ulegającym adsorpcji lub zostanie zupełnie zregenerowane, bywa ono przemieszczane do komory łączącej obie kolumny i podstawione pod lub nad drugą z kolumn a następnie zostaje wsunięte w drugą z kolumn.**

Ruch ciągły złoża w tym urządzeniu polega więc na mechanicznym przemieszczeniu oddzielnych zbiorników zawierających złożo sorpcyjne z jednej kolumny do drugiej. Urządzenie to zostało zaprojektowane dla rozdzielania mieszanin par i gazów z czego wynika cały szereg rozwiązań koniecznych dla zhermetyzowania układu.

Wyżej wymienione urządzenia, posiadają szereg wad i niedogodności. W urządzeniach tych ruch żywicy nie odbywa się ściśle ciągle, lecz następuje on w sposób pulsacyjny lub wręcz skokowy. Pneumatyczny transport złoża sorpcyjnego według patentu polskiego nr 61507 jest nierównomierny

i trudny do regulacji w dużym zakresie. W znanych urządzeniach brak jest ponadto dobrego rozwiązania umożliwiającego oddzielanie od złoza sorpcyjnego jednej cieczy przed nadejściem drugiej cieczy. Rozwiązanie takie, na przykład według polskiego patentu nr 61507, polega na potrząsaniu mokrego złoza sorpcyjnego na sitach, co tylko częściowo oddziela ciecz od złoza. Znane urządzenia posiadają również tę niedogodność, że nie można ich zmniejszyć do skali laboratoryjnej bez istotnego zakłócenia ich działania. Utrudnia to bardzo badanie nowych procesów sorpcyjnych jakie powinno się prowadzić w skali małej.

Przyczyną tej ostatniej wady są różne zjawiska występujące w różnych wyliczonych wyżej, znanych urządzeniach sorpcyjnych. Głównym zjawiskiem przyczynowym są rozmiary ziaren złoza sorpcyjnych, lekkość roztworów zjawiska adhezji i napięcie powierzchniowe roztworów. Niektóre z wymienionych zjawisk uniemożliwiają na przykład działanie pompy mamutowej jako urządzenia transportującego gąstwą złoza sorpcyjnego, o ile średnica tej pompy nie przekroczy określonych rozmiarów, nieprzydatnych już wtedy do celów laboratoryjnych. Niedogodny jest również skomplikowany mechanizm przemieszczający pojemniki z jednej kolumny do drugiej według patentu polskiego nr 41403 w przypadku skali laboratoryjnej.

Wszystkie trzy główne wady znanych urządzeń sorpcyjnych o działaniu ciągłym usuwa urządzenie według wynalazku. Urządzenie do przeprowadzenia w sposób ciągły procesów wymiany masy pomiędzy fazą ciekłą a stałą, składającej się z kolumn wypełnionych ruchomym złołem sorpcyjnym według wynalazku, charakteryzuje się tym, że kolumny te są połączone ze sobą w swoich górnych i dolnych częściach za pomocą przenośników ślimakowych, które częściowo usytuowane są w komorach ssąco-myjących, wyposażonych w przegrody filtracyjne, połączone ze zbiornikami próżniowymi, wyposażonymi w odpływy, prowadzące do układów zasilających kolumny oraz w przewody łączące je z pompami próżniowymi jak również przewody prowadzące do zbiorników cieczy myjących lub par nasyconych tych cieczy ewentualnie do powietrza.

Takich komór może być kilka i jedne mogą być przeznaczone do przemywania cieczami myjącymi, drugie zaś powinny być próżniowe. Do kolumn dochodzą przewody doprowadzające roztwory podlegające sorpcji, zgodnie z procesem technologicznym lub powodujące desorpcję, a wychodzą z nich przewody odprowadzające roztwory pozbawione składnika zaadsorbowanego lub zawierające składnik zdesorbowany. Cały układ aparaturowy, to jest kolumny i transportery ślimakowe są stale wypełnione złołem sorpcyjnym. W pierwszej kolumnie zachodzi proces sorpcji, czyli usuwanie z roztworu określonego składnika, w drugiej kolumnie następuje desorpcja, czyli uaktywnianie złoza sorpcyjnego.

W komorach ssących następuje wysysanie cieczy otaczającej złoże sorpcyjne, w tym celu aby nie mieszała się ona z innym roztworem znajdującym się w drugiej kolumnie. Komora taka może służyć również do przemywania złoza cieczą obojętną z punktu widzenia procesu sorpcyjnego jak na przy-

kład wodą. Komór takich połączonych szeregowo może być więcej, na przykład pierwsza próżniowa, druga myjąca, trzecia znów próżniowa.

Przenośnik ślimakowy, który łączy kolumny sorpcyjne, na odcinku komory ssącej lub myjącej może być pozbawiony łopatki ślimakowej. Transport żywicy sorpcyjnej z jednej kolumny do drugiej, jest jednostajny i ciągły, a ponadto możliwy do regulowania. Transport ten realizuje się za pomocą przenośników ślimakowych, posiadających regulowane obroty łączących sąsiednie kolumny sorpcyjne w dolnych i górnych ich częściach. Między kolumnami znajdują się komory próżniowe. W komorach tych następuje dokładne oddzielenie cieczy od złoza sorpcyjnego przez wysysanie.

Urządzenie według wynalazku charakteryzuje możliwie daleko posunięta prostota techniczna, co pociąga za sobą bardzo wysoki stopień niezawodności technicznej. Urządzenie według wynalazku może być na tyle duże, aby nadawało się do pracy w skali wielkoprzemysłowej jak również może zostać zmniejszone do skali laboratoryjnej, bez istotnego zakłócenia jego charakterystyki pracy. Z uwagi na stały i równomierny nacisk jaki wywiera przenośnik ślimakowy na złoże sorpcyjne w każdej części aparatury, unika się jakiegokolwiek zawieszania złoza sorpcyjnego w kolumnach.

Urządzenie według wynalazku jest przedstawione na fig. 1 i składa się z kolumn sorpcyjnych 1 i 2, połączonych za pomocą przenośników ślimakowych 3 i 4, przechodzących przez komory myjąco-ssące wyposażone w przegrody filtracyjne 5 i 6, a połączone ze zbiornikami próżniowymi 7 i 8. Kolumna 1 w której zachodzi proces sorpcyjny posiada przewód 9 doprowadzający roztwór podlegający procesowi sorpcyjnemu i przewód 10 odprowadzający roztwór zubożały w składnik jaki uległ sorpcji.

Kolumna 2 w której zachodzi proces desorpcji czyli uaktywnianie złoza sorpcyjnego, posiada przewód 11 doprowadzający roztwór regenerujący złoże sorpcyjne i przewód 12, odprowadzający roztwór wzbogacony w składnik jaki uległ desorpcji. W kolumnach 1 i 2 ruch cieczy i złoza sorpcyjnego są wzajemnie przeciwnieprądowe. Ciecz jaka została wysysana ze złoza sorpcyjnego i przedostała się do zbiornika 7, zostaje odprowadzona przewodem 13 na powrót do zbiornika zasilającego kolumnę 1.

Ciecz która po wysysaniu ze złoza sorpcyjnego przedostała się do zbiornika 8, przedostaje się przewodem 16 do zbiornika zasilającego kolumnę 2. Przewody 17 i 18, 19 i 20 zaopatrzone w zawory, mogą służyć do wprowadzania cieczy mającej najczęściej wody, lub pary nasyconej cieczy podlegającej procesowi sorpcji, ewentualnie powietrze. Manometry próżniowe 21 i 22 służą do kontroli podciśnienia w zbiornikach próżniowych 7 i 8.

Przykład. Celem usunięcia jonów miedzi ze ścieków zawierających około 1,5 g CuSO_4 w litrze i odzyskania siarczanu miedzi w postaci bardziej stężonego roztworu, zastosowano aparaturę według wynalazku. Aparatura ta składa się z dwóch kolumn szklanych o średnicy wewnętrznej 50 mm i wysokości 950 mm. Kolumny te zaopatrzone w górze w odpowietrzenie, zakończone w dolnej i w górnej części łagodnym łukiem połączone są poziomymi

rukami. W rurach o wewnętrznej średnicy 25 mm umieszczone są podłużne ślimaki o ogumowanych łopatkach. Ślimaki połączone są poprzez uszczelniacze gumowe i przekładnie z napędowymi wałkami silników elektrycznych. W połowie górnego poziomego przewodu rurowego znajduje się rozgałęzienie. Górny jego wylot zamknięty jest kurkiem szklanym, dolny zaś przegrodą filtracyjną a następnie jest połączony z kolbą ssawkową, do której podłączono laboratoryjną pompkę próżniową.

Całą aparaturę wypełniono zawiesiną żywicy kationitowej Wofatit KS-10. Przez uruchomienie transporterów ślimakowych i uregulowanie ich obrotów, wprowadzono w ruch okrężny całe złożo jonitowe. Prędkość przesuwania się złoża wynosi 200 ml/godz. Do dolnej części tej kolumny, w której złożo żywiczne porusza się w kierunku na dół, wprowadzono ścieki siarczanu miedzi z prędkością 6 litrów/godz. U góry tejże kolumny odbierano z taką prędkością ściek pozbawiony zawartości jonów miedzi poniżej zawartości 1×10^{-5} gCu/litr. Do górnej części drugiej kolumny wprowadzono roztwór kwasu siarkowego o stężeniu 1,5 g z prędkością 100 ml/godz. Na dole tej kolumny natomiast odbierano roztwór siarczanu miedzi z prędkością 80 ml/godz. a zawierający około 115 g CuSO_4 /litr.

Tymczasem w kolbie ssawkowej umieszczonej na górnym przewodzie poziomym odbierano jeszcze około 1,5 n roztwór kwasu siarkowego z prędkością 20 ml/godzinę. Roztwór ten zawracano do górnego przewodu kolumny drugiej. Ilość odzyskanego w ten sposób siarczanu miedzi przewyższało 99,5%, przy czym jego stężenie wzrosło około 75-krotnie.

Zastrzeżenie patentowe

Urządzenie do przeprowadzania w sposób ciągły procesów wymiany masy pomiędzy fazą ciekłą a stałą, składające się z kolumn wypełnionych ruchomym złożem sorpcyjnym, **znamiennie tym**, że kolumny (1, 2) są połączone ze sobą w swoich górnych i dolnych częściach za pomocą przenośników ślimakowych (3), (4), na których są usytuowane komory ssąco-mijające, wyposażone w przegrody filtracyjne (5, 6), połączone ze zbiornikami próżniowymi (7, 8), wyposażonymi w odpływy (13, 14) prowadzące do układów zasilających (9, 11) kolumny, oraz w przewody (15, 16) łączące je z pompami próżniowymi jak również w przewody (17, 18, 19, 20) prowadzące do zbiorników cieczy myjących, lub par nasyconych tych cieczy, ewentualnie do powietrza.

