

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **241163**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **435239**

(51) Int.Cl.

B01D 61/48 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **07.09.2020**

(54)

Moduł elektrodejonizacji z jonitem w formie tkaniny

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

14.03.2022 BUP 11/22

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

16.08.2022 WUP 33/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

MARIAN TUREK, Gliwice, PL

EWA LASKOWSKA, Czechowice-Dziedzice, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Justyna Duda

PL 241163 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest moduł elektrodejonizacji z jonitem w formie tkaniny.

Elektrodejonizacja (EDI) jest elektromembranowym procesem separacyjnym, służącym do demineralizacji roztworów wodnych, łączącym elektrodializę i wymianę jonową. Komory diluatu lub wszystkie komory, w zależności od rozwiązania, wypełnione są żywicą jonowymienną (jonitem). EDI w porównaniu z klasyczną wymianą jonową, nie wymaga okresowej regeneracji za pomocą dodatkowych odczynników; regeneracja jonitu następuje wskutek elektrolitycznego rozpadu cząsteczek wody na jony. Dzięki temu proces można prowadzić w sposób ciągły.

Elektrodejonizację przeprowadza się w urządzeniu zwanym modułem elektrodejonizacji. Moduł EDI wyposażony jest w ułożone naprzemiennie membrany jonowymiennie: anionowymiennie i kationowymiennie, rozdzielone tzw. przekładką dystansującą. Membrany kationowymiennie zawierają ujemnie naładowane grupy funkcyjne, np. silnie kwasowe grupy sulfonowe, natomiast membrany anionowymiennie zawierają grupy funkcyjne naładowane dodatnio, np. silnie zasadowe czwartorzędowe grupy amoniowa. Pakiet membran, zawierający do kilkuset par membran, gdzie przez parę membran rozumie się zespół: membrana anionowymienna – przekładka dystansująca – membrana kationowymienna – przekładka dystansująca, umieszczony jest między elektrodami, znajdującymi się w tzw. komorach elektrodowych. Komory elektrodowe zasilane są roztworem elektrolitu. W wyniku napięcia przyłożonego do elektrod: anody i katody, w module EDI wytwarzane jest pole elektryczne. Substancje zjonizowane, zawarte w wodzie zasilającej, wprowadzonej w przestrzeń międzymembranową (komory), wyznaczane przez przekładki dystansujące, podlegają migracji w polu elektrycznym, czyli tzw. elektromigracji, i przenoszone są, selektywnie, przez membrany. W wyniku elektromigracji i transportu jonów przez membrany w jednych komorach, w tzw. komorach diluatu, następuje zmniejszenie stężenia soli, a w drugich, naprzemiennie ułożonych komorach koncentratu, następuje zwiększenie stężenia soli. Z roztworu zasilającego (nadawy) powstają dwa strumienie – strumień diluatu, w większości pozbawiony jonów oraz strumień koncentratu, czyli roztwór, w którym jony zostały zatężone. Wypełnienie komory diluatu jonitem zwiększa przewodnictwo tej komory i ułatwia transport jonów w kierunku membrany. W początkowej części komory diluatu, Uczę od jego wlotu, jony, zawarte w wodzie zasilającej, poruszają się po powierzchni jonitu. W dalszej części, gdzie stężenie jonów jest już bardzo małe, następuje rozkład wody na jony oksoniowe i wodorotlenowe, które regenerują jonit.

Jonit w module EDI stosowany jest w formie ziarnistej, włóknistej lub sprasowanej, tak zwanej „Wafer Resin”.

Z literatury znane jest zastosowanie wypełnienia komór diluatu modułu EDS tkaniną z włókien modyfikowanych promieniowaniem ultrafioletowym (KR100542297B1, Ultraviolet irradiation grafted ion-exchange textile and its preparing method for electrodeionization equipment). Zastosowanie jonitu w formie tkaniny, zamiast w formie ziarnistej, ułatwia montaż modułu.

Z literatury znane jest zastosowanie wypełnienia komór diluatu modułu EDI tkaniną z włókien z kopolimeru szczepionego (KR100454093B1, Ion exchange textile for electrodeionization process).

W innym rozwiązaniu zastosowano żywicę jonowymienną w formie tkaniny, wykonanej tzw. spłocem płóciennym z przędzy jonowymiennej, oraz w formie włókniny uformowanej z włókien kationowych i anionowych (US5308467A, Electrically regenerate demineralizing apparatus). W splocie płóciennym wielkość przeplotu osnowy i wątku jest taka sama. Przędza z włókien anionowych pełni rolę osnowy, a przędza z włókien kationowych rolę wątku.

W innym rozwiązaniu (US 5512173 Demineralization apparatus and cloth for packing diluting chamber of the demineralization apparatus) komora diluatu zawiera tkaninę składającą się z mieszaniny silnie kwaśnych włókien kationowych, silnie zasadowych włókien anionowych i jonowo nieaktywnych włókien syntetycznych. Korzystne jest aby, aby mieszanina zawierała od 20 do 70% masy jonowo nieaktywnych włókien syntetycznych.

W innym rozwiązaniu (US 6241867 B1 Electrodeionization apparatus and packing therefor) zastosowano elementy makrostrukturalne w postaci włókien pojedynczych, które są porowate (np. zawierają cząstki jako mikroelementy spajane przez spoiwo) lub przędzy, składającej się z wielu włókien. W obu tych przypadkach pomiędzy mikroelementami występuje mikroprzestrzeń, a między splotami przędzy makroprzestrzeń.

Przedmiotem wynalazku jest moduł elektrodejonizacji z jonitem w formie tkaniny.

Urządzenie według wynalazku charakteryzuje się tym, że komory diluatu, jak i koncentratu, lub tylko komory diluatu, wypełnione są tkaniną wykonaną z przędzy z włókien jonowych.

Jonit ma formę tkaniny wykonanej z przędzy będącej mieszaniną jonitu włóknistego silnie kwaśnego i silnie zasadowego i stanowi jednocześnie zarówno osnowę, jak i wątek.

Tkanina wykonana jest z przędzy, uzyskanej z mieszaniny jonitu włóknistego silnie kwaśnego i silnie zasadowego w proporcji korzystnie odpowiednio od 40%–60% do 60%–40%.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest duża liczba miejsc styku anionitu i kationitu, wynikająca z gęstego upakowania włókien o małej średnicy. W miejscach tych następuje rozkład wody na jony oksoniowe i wodorotlenowe, regenerujące jonit. Dzięki temu uzyskuje się dużą skuteczność demineralizacji przy małym spadku napięcia na parze membran modułu elektrodejonizacji i małej gęstości prądu.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania.

Fig. 1 przedstawia schemat modułu EDI wyposażonego w jedną komorę diluatu, jedną komorę koncentratu i dwie komory elektrodowe. Szerokość każdej z komór wynosi 70 mm, a długość 240 mm. Jako membrany jonowymienne zastosowano membrany Ionsep AM-A i AM-C. Trzy pionowe kreski oznaczają sondy do pomiaru spadku napięcia. Komorę diluatu, o grubości 3 mm, wypełniono pięcioma warstwami tkaniny o splocie płóciennym. Tkanina została wykonana z przędzy, do której materiał wytworzony został metodą zgrzeblenia jako mieszanina jonity włóknistego silnie kwaśnego Fiban-K1 i silnie zasadowego Fiban-A1 w proporcji 55% do 45%, co, przy uwzględnieniu różnicy w pojemności jonowymiennej kationitu i anionitu, daje w mieszaninie proporcję pojemności kationo- i anionowymiennej 1 : 1. Masa powierzchniowa tkaniny wynosi 180 g/m². Przędza, będąca mieszaniną jonitu włóknistego silnie kwaśnego i silnie zasadowego, pełni rolę zarówno osnowy, jak i wątku (fig. 2). W komorze koncentratu oraz w komorach elektrodowych zastosowano jedną warstwę tej samej tkaniny. Moduł, zarówno komorę diluatu, jak i koncentratu oraz elektrodowe, zasilano roztworem siarczanu sodu o przewodnictwie 35 μS/cm. Liniowa prędkość przepływu diluatu wynosiła 0,8 cm/s (6,0 dm³/h). Sumaryczne natężenie przepływu w pozostałych komorach: 0,54 dm³/h. Roztwór odbierany z pozostałych komór traktowany był jako koncentrat. Uzyskano produkt (diluat) o przewodnictwie 0,067 μS/cm przy gęstości prądu 70 A/m² i spadku napięcia na parze membran 8,0 V. Dla porównania w komorze diluatu zastosowano włókninę z żywicy mieszanej silnie kwaśnej Fiban-K1 i silnie zasadowej Fiban-A1, uzyskanej przez igłowanie, o grubości 3 mm i masie powierzchniowej dzianiny wynosi 680 g/m². W tym przypadku uzyskano produkt o przewodnictwie 0,2 μS/cm przy dużej gęstości prądu (150 A/m²) i dużym spadku napięcia na parze membran (18 V).

Zastrzeżenia patentowe

1. Moduł elektrodejonizacji wyposażony w komory diluatu, komory koncentratu i komory elektrodowe, w którym komory diluatu, jak i koncentratu, lub tylko komory diluatu, wypełnione są jonitem w formie włóknistej, **znamienny tym**, że jonit ma formę tkaniny wykonanej z przędzy będącej mieszaniną jonitu włóknistego silnie kwaśnego i silnie zasadowego i stanowi jednocześnie zarówno osnowę, jak i wątek.
2. Moduł według zastrz. 1 **znamienny tym**, że tkanina wykonana jest z przędzy, uzyskanej z mieszaniny jonitu włóknistego silnie kwaśnego i silnie zasadowego w proporcji korzystnie odpowiednio od 40%–60% do 60%–40%.

Rysunki

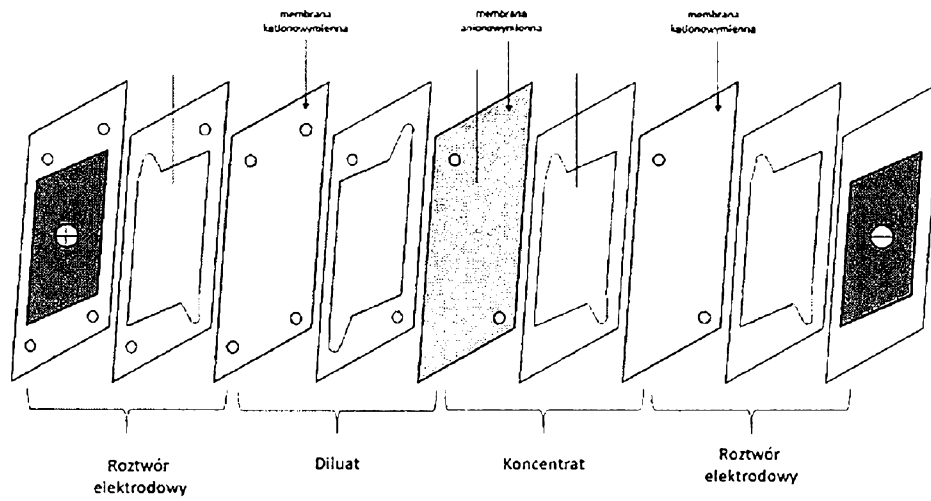


Fig. 1

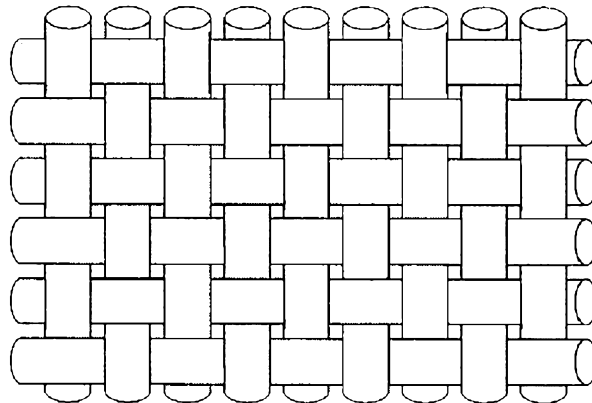


Fig. 2