



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15164 (13) U
(51) МПК (2006)
C02F 1/44
B01D 61/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) БАГАТОШАРОВА БІПОЛЯРНА ІОНООБМІННА МЕМБРАНА

1

2

(21) u200512426

(22) 23.12.2005

(24) 15.06.2006

(46) 15.06.2006, Бюл. № 6, 2006 р.

(72) Михайленко Володимир Григорович, Любавіна
Олена Олександрівна, Юр'єв Микола Спіридоно-
вич

(73) ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

(57) Багатошарова біполярна іонообмінна мем-
брана, виготовлена з двох монополярних катіоно-
та аніонообмінних шарів, яка відрізняється тим,
що між двома монополярними катіоно- та аніоно-
обмінними мембранами введено проміжний шар з
суміші катіоніту та аніоніту.

Корисна модель відноситься до різноманітних галузей хімічної та харчової промисловості і може бути використана для електродіалізного виробництва кислот та лугів із розчинів солей, очищення та концентрування розчинів електролітів та інше.

Відомо, що для здійснення цих процесів застосовують біполярні іонообмінні мембрани, які складаються з монополярних катіоно- (МК) та аніонообмінних (МА) мембран [Гребенюк В. Д., Мазо А. А. Обессоливание воды ионитами. М.: Химия. - 1986. - С. 72]. Склад та електрохімічні характеристики ряду відомих іонообмінних мембран, виготовлених з різноманітних іонітів, наведені у табл. 1. Основним недоліком, наприклад, біполярних мембран з високим виходом за струмом кислоти та лугу МБ-1 та МБ-2 є високе значення падіння напруги на мембрані (далі - значення напруги U). Використання середньо- та слабкокислотного катіонітів для виготовлення мембран МБ-3 та МБ-4 дозволяє істотно, в декілька разів, знизити напругу U на мембрані, але водночас істотно зменшується вихід за струмом кислоти та лугу (далі - вихід кислоти та лугу), тобто погіршується селективність цих мембран. Причина цих недоліків має пояснення у механізмі функціонування біполярної мембрани. Так, якщо біполярну мембрану встановлено (Фіг.1) аніонообмінною стороною МА до аноду, а катіонообмінною МК - до катоду, то під час проходження електричного струму з тіла мембрани вилучаються як катіони, так і аніони. На кордоні двох шарів в ідеальному випадку утворюється плівка глибоко обезсоленої води. Генерація та перенесення зарядів в цій плівці відбувається лише за рахунок іонів H^+ та OH^- , оскільки інших іонів немає.

Мембрана МБ-2 ефективна щодо генерації H^+ та OH^- іонів саме завдяки утворенню такої плівки, але їй притаманна висока U , оскільки глибоко обезсолена вода має низьку електропровідність. Водночас, мембранам МБ-3, МБ-4, та, особливо, МБ-5, притаманна низька U , але ж і низький вихід кислоти та лугу, що пояснюється низькою селективністю відповідних катіонітів в H^+ -формі. Для цих мембран глибина обезсолення води на кордоні двох іонообмінних шарів і електричний опір менші, проте перенесення зарядів крізь неї значною мірою обумовлене сольовими аніонами.

Таким чином, усі наведені типи біполярних мембран мають істотний недолік: вони поєднують високу селективність з високою напругою або низьку напругу з низькою селективністю.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення багатошарової біполярної іонообмінної мембрани із підвищеною електропровідністю та високою селективністю шляхом збільшення площі доторкання обезсоленої води з зернами іонітів.

Поставлена задача досягається тим, що між двома монополярними аніоно- та катіонообмінною мембранами введено проміжний шар із суміші катіоніта та аніоніта (Фіг.2). При цьому плівка обезсоленої води утворюється у біполярній мембрані не на кордоні двох монополярних шарів, а в об'ємі проміжного шару на кордонах між зернами суміші іонітів А + К (Фіг.2). Тому ця плівка має розвинену поверхню. Завдяки цьому дійсна густина струму в багато разів менша за уявну. Якщо використовувати монополярні мембрани з сильноосновного аніоніта (МА-41) та сильнокислотного катіоніта (МК-40), як, зокрема, в МБ-2, то така мембрана

(19) UA (11) 15164 (13) U

матиме таку ж селективність, як і МБ-2, але набагато більшу електропровідність. Тобто у запропонованій корисній моделі (мембрана АСКП в табл.1) зменшення U та збільшення виходу кислоти та лугу у порівнянні з мембраною МБ-2 досягнуто за рахунок збільшення поверхні плівки глибоко обезсоленої води, в якій відбувається генерація іонів H^+ та OH^- .

Мембрану АСКП виготовлено шляхом спресування за температури $(120 \pm 10)^\circ C$ монополярних шарів МК-40 та МА-41, а також проміжного шару, отриманого шляхом гарячого вальцювання суміші

(1,25 : 1) аніоніта АВ-17 та катіоніта КУ-2 з додаванням до цієї суміші 40% поліетилену або іншого термопластичного полімеру. Мембрана АСКП поєднує високий вихід за струмом кислоти та лугу з низькою напругою U .

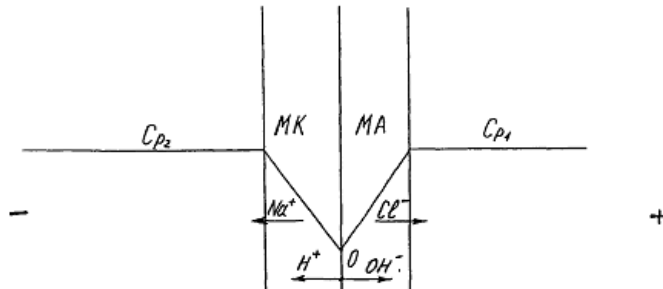
Частку термопластичного полімеру (приблизно 40%) достатньо ретельно підібрано з міркувань задовільних механічних характеристик мембрани, а зміна співвідношення компонентів суміші іонітів А/К в той чи інший бік веде до відповідного збільшення U (Фіг.3).

Таблиця 1

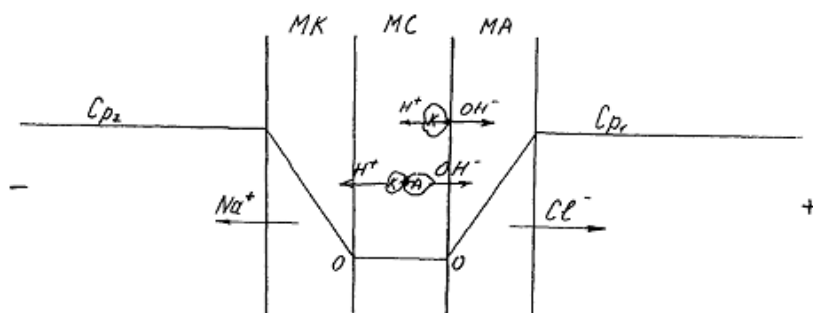
Склад та електрохімічні характеристики біполярних мембран

Показник	МБ-1	МБ-2	МБ-3	МБ-4	МБ-5	АСКП
Тип монополярних мембран	МК-40 МА-40	МК-40 МА-41	МК-41 МА-41	МК-41 МА-43	МК-42 МА-41	МК-40 МА-41
Функціональні групи іонітів	$-SO_3H$ $-NR_3 = NH = N$	$-SO_2H$ $-N(CH_3)_3$	$-PO_3H$ $-N(CH_3)_3$	$-PO_3H$ $-C_5H_4-NCH_3$	$-COOH$ $-N(CH_3)_3$	$-SO_3H$ $-M(CH_3)_3$
Вихід за струмом: кислоти, %	82	94	80	82	63	96
лугу, %	88	96	83	84	72	98
Падіння напруги U , В	12,7	12,9	1,22	1,91	1,03	2,02

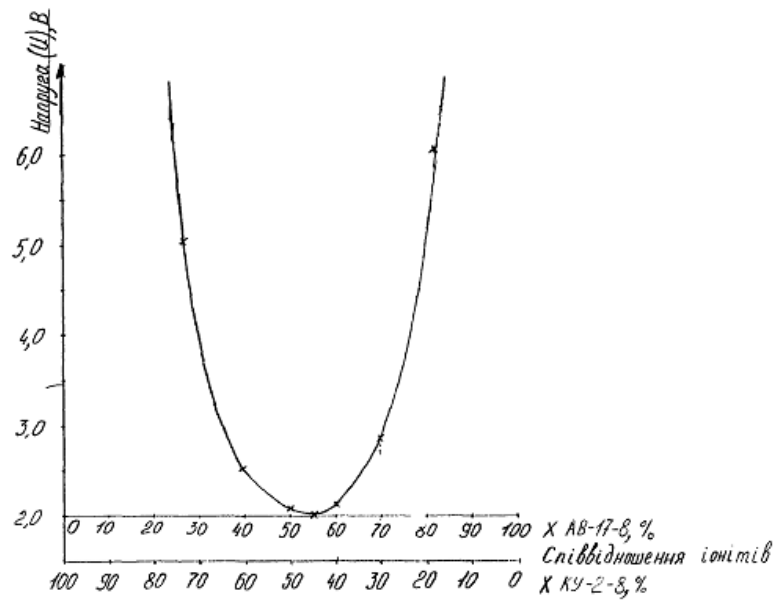
Прим. Вимірювання проведені під час конверсії 0,5н NaCl у 0,5н NaOH та HCl з мембранами МК-40 та МА-41 при густині струму 0,6А/дм.



Фіг.1



Фіг.2



Фиг.3