

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Химиктер күніне орай және кафедра профессорлары Тәшенов Әуезхан  
Кәріпханұлы мен Рахмадиева Слукен Бигалиқызын еске алуға арналған  
«Химиялық білім мен химия ғылымының өзекті мәселелері» атты  
халықаралық ғылыми-практикалық конференция  
МАТЕРИАЛДАРЫ  
27 мамыр 2022 ж.**

**МАТЕРИАЛЫ**

**Международной научно-практической конференции «Актуальные  
проблемы химического образования и химической науки», приуроченной  
ко Дню Химика и посвященной памяти профессоров Ташенова Ауэзхана  
Карипхановича и Рахмадиевой Слукен Бигалиевны  
27 мая 2022 г.**



**ТАШЕНОВ АУЭЗХАН  
КАРИПХАНОВИЧ  
(04.04.1950-11.07.2021)**



**РАХМАДИЕВА СЛУКЕН  
БИГАЛИЕВНА  
(21.01.1952-11.07.2021)**

**27 мамыр 2022  
Нұр-Сұлтан**

УДК 54

ББК 24

**G99 Химиктер күніне орай және кафедра профессорлары Тәшенов Әуезхан Кәріпханұлы мен Рахмадиева Слукен Бигалиқызын еске алуға арналған «Химиялық білім мен химия ғылымының өзекті мәселелері» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция=Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы химического образования и химической науки», приуроченной ко Дню Химика и посвященной памяти профессоров Ташенова Ауэзхана Карипхановича и Рахмадиевой Слукен Бигалиевны. – Нұр-Сұлтан: – .....б. - қазақша, орысша.**

**ISBN 978-601-337-690-5**

Жинақта 2022 жылғы 27 мамырда Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ-де (Нұр-Сұлтан қ.) өткен Химиктер күніне орай және кафедра профессорлары Тәшенов Әуезхан Кәріпханұлы мен Рахмадиева Слукен Бигалиқызын еске алуға арналған «Химиялық білім мен химия ғылымының өзекті мәселелері» атты халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары жинақталған. Конференция материалдары химия ғылымы мен білім берудің әртүрлі мәселелеріне арналған және секцияларға бөлінген. Жинаққа ақымдағы мамандарға арналған.

Сборник содержит материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы химического образования и химической науки», приуроченной ко Дню Химика и посвященной памяти профессоров Ташенова Ауэзхана Карипхановича и Рахмадиевой Слукен Бигалиевны, проходившей 27 мая 2022 г. в ЕНУ им. Л.Н.Гумилева (г.Нур-Султан). Материалы конференции посвящены различным проблемам химической науки и образования и распределены по секциям. Сборник предназначен для широкого круга специалистов.

***РЕДКОЛЛЕГИЯ:***

***Еркасов Р.Ш., д.х.н., профессор;  
Амерханова Ш.К., д.х.н., профессор;  
Султанова Н.А., д.х.н., профессор;  
Машан Т.Т., к.х.н., и.о.профессора;  
Суюндикова Ф.О., к.х.н., доцент;  
Копишев Э.Е., к.х.н., и.о.доцента***

**УДК 54**

**ББК 24**

**ISBN 978-601-337-690-5**

**Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2022**

**ХҒТАР 31.25**

<sup>1,2)</sup> Н.Н.Жұманазар, <sup>1,2)</sup> И.В.Корольков, <sup>2)</sup> Ж.К.Жатқанбаева, <sup>1,2)</sup> А.Б. Есжанов, <sup>1,2)</sup> А.Х.Шакаева, <sup>1,2)</sup> М.В.Здоровец

<sup>1)</sup> Ядролық физика институты, Алматы, Қазақстан

<sup>2)</sup> Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан (E-mail: [i.korolkov@inp.kz](mailto:i.korolkov@inp.kz))

### **ПЭТФ трек мембраналарын метакрил және 2-гидроксиэтилметакрил қышқылдарымен екпелі полимерлеу арқылы модификациялау**

**Аннотация:** Электрохимиялық сенсорлар құрастыру барысында трек мембраналарын модификациялауға карбоксильді мономерлер кеңінен қолданылады. Дегенмен, трек мембранасына УК сәулесімен екпелі полимерлеу жүргізу кезінде мономер мен әдістің бірқатар шектеулері бар, мысалы, полимерлену дәрежесінің аз болуы, полимерленген функционалдық топтар концентрациясының мөлшері, мембрананың гидрофильді не гидрофобты қасиеттері, т.б жақсартатын мономерлер іздестірілуде. Бұл мақала полиэтилентерефталат негізінде жасалған трек мембраналарды модификациялап, мономер әсерін зерттеуге арналған. Метакрил қышқылы, 2-гидроксиэтилметакрил қышқылы мономерлерімен мембрана бетіне екпелі полимерлену жүргізілді. Екпелі полимерленген мембрана құрамы толуидин көк (ТК) арнайы бояғышы арқылы спектрофотометриялық әдіспен және СЭМ, ШЖБ, ИҚ спектроскопиясы көмегімен сипатталып, полимерлену процесінің оңтайлы шарттары анықталды.

**Түйінді сөздер:** трек мембранасы, екпелі полимерлену, метакрил қышқылы, ИҚ спектроскопия, СЭМ

## **1. Кіріспе**

Кейбір полимерлерді басқаларына екпелі полимерлеу негізгі макромолекулалық қосылыстарды модификациялау әдістерінің бірі болып табылады. Полимерді модификациялау процестеріне тән ерекшеліктері жанама реакциялармен қатар жүреді, қосымша реакциялардың барлығы процесс барысына және оның нәтижелеріне физикалық және химиялық факторлар айтарлықтай әсер етеді [1,2]. Мұндай факторлардың қатарына реагенттер, мономер мен катализаторлар табиғатының, температура полимерлерінің қартаюы мен кристалдылығының, еріткіш және басқаларының әсерінен реакция нәтижесінде өз құрылысы бойынша әртүрлі макромолекулалардың қоспасы пайда болады.

ПЭТФ трек мембраналары электрохимиялық сенсорлар мен биосенсорлар сәйкесінше электрохимиялық реакциялардағы негізгі талданатын заттарды анықтауға арналған универсал аналитикалық құрал болып табылады, олар қауіпсіздік, сезімталдық, жылдамдық, спецификалық сияқты қолданыстағы қымбат аналитикалық әдістерге практикалық жағынан тиімді балама ретінде ұсынылады [3,4,5]. Электрохимиялық датчиктер талданатын заттардың кең ауқымын анықтау үшін [6] және нақты мақсаттарға бейімделетін берік, тасымалданатын, арзан бағадағы қолжетімді құрылғыларда қолданылады[7].

## 2. Тәжірибелік бөлім

2.1 Полиэтилентерефталат негізіндегі трек мембраналарын алу. Полиэтилентерефталат негізіндегі трек мембраналарын дайындау үшін бастапқы зат ретінде Mitsubishi Polyester Film (Германия) фирмасында жасалған Hostaphan® RNK-12.0 маркалы өнімдері алынды. Алынған ПЭТФ номинальды қалыңдығы - 12 мкм, ал материалдың кеуек тығыздығы –  $1 \cdot 10^{-8}$  бірлік\см<sup>2</sup>. ПЭТФ үлгілерін 20×30см көлемде кесіп, ДЦ-60 ауыр иондарды үдеткіште флюенс  $4,3 \cdot 10^7$ , энергиясы 1,75 МэВ\нуклон болатын <sup>84</sup>Kr<sup>15+</sup> иондарымен сәулелендірдік. Уландыру процесін жүргізуге С=2,2М концентрацияда NaOH ерітіндісін алу үшін ДВ-1 деионизаторында алынған сумен х.т құрғақ натрий гидроксидін сұйылтып, термостатта 85°С-та 10×15 см көлемдегі мембраналар цилиндрге 2 мин (200нм) және 3 мин(300нм) уақытқа химиялық уландырылуға салынды. ПЭТФ ТМ үлгілерін химиялық уландыру процесінен кейін Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub>\УК рН=3 (HCl) ерітіндісінде тотықтыру процесінде жалғастырамыз. Тотығу

процесіне ұшыраған ПЭТФ ТМ эффективтілігі бастапқы үлгімен салыстырғанда 25%-ға дейін артады және де механикалық қасиеті мен кеуек өлшемдерін деформацияға ұшырамай, кеуектердің арақашықтығы реттеледі.

2.2 ПЭТФ трек мембраналарына метакрил қышқылымен фотоиницирленген екпелі полимерлеу жүргізу. Полимерлеу 1%, 2,5%, 5%, 10%, 20%, 30%, 40%-ды метакрил және 2-гидроксиэтилметакрил қышқылының ертінділерімен жүзеге асырылды. Реакциялық ертіндіні полимерлеуге дейін аргонмен 3-4 мин оттегіні айдап, 38-40°C температурада, УК жарығымен сәулеленеді. ПЭТФ ТМ модификациясы ультракүлгін фотоиницирленген екпелі полимерленуі арқылы жүзеге асырылды. Реакция алдында ПЭТФ ТМ суда және этанолда 30 минут бойы жуылды. ПЭТФ ТМ үлгісі 24 сағат бойы N,N-диметилформамидтегі бензофенонның (BF) 5% ертіндісіне батырылды, содан кейін ол кептіріліп, этанолда тез жуылды және деионизацияланған су мен этанолдың (95,6%) әртүрлі қатынастағы мономерлердің ертіндісіне орналастырылды. Екпелі полимерлену OSRAM Ultra Vitalux E27 УК шамында (УКВ: 315-400 нм, 13,6 Вт; УКВ: 280-315 нм, 3,0 Вт) 15-90 минут бойы жүргізілді. Содан кейін үлгілер спиртте жуылып, кептірілді және егілу дәрежесін анықтау аналитикалық таразыда өлшенді.

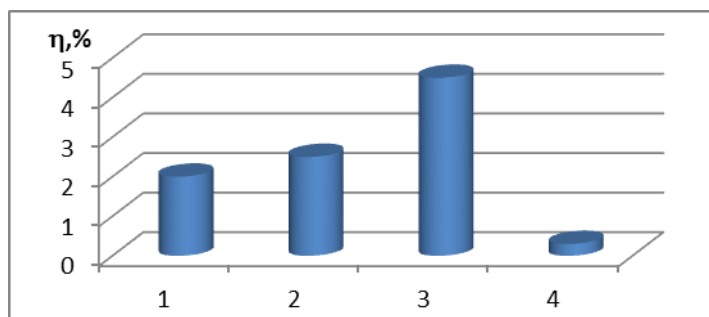
Егілу дәрежесі  $\eta$ ,% төмендегі формула бойынша анықталады:

$$\eta = \frac{m - m_0}{m_0} \cdot 100\% \quad (7)$$

Мұндағы,  $m$  және  $m_0$  - ПЭТФ трек мембрана үлгілерінің полимерленуден кейінгі мен дейінгі массалары, г

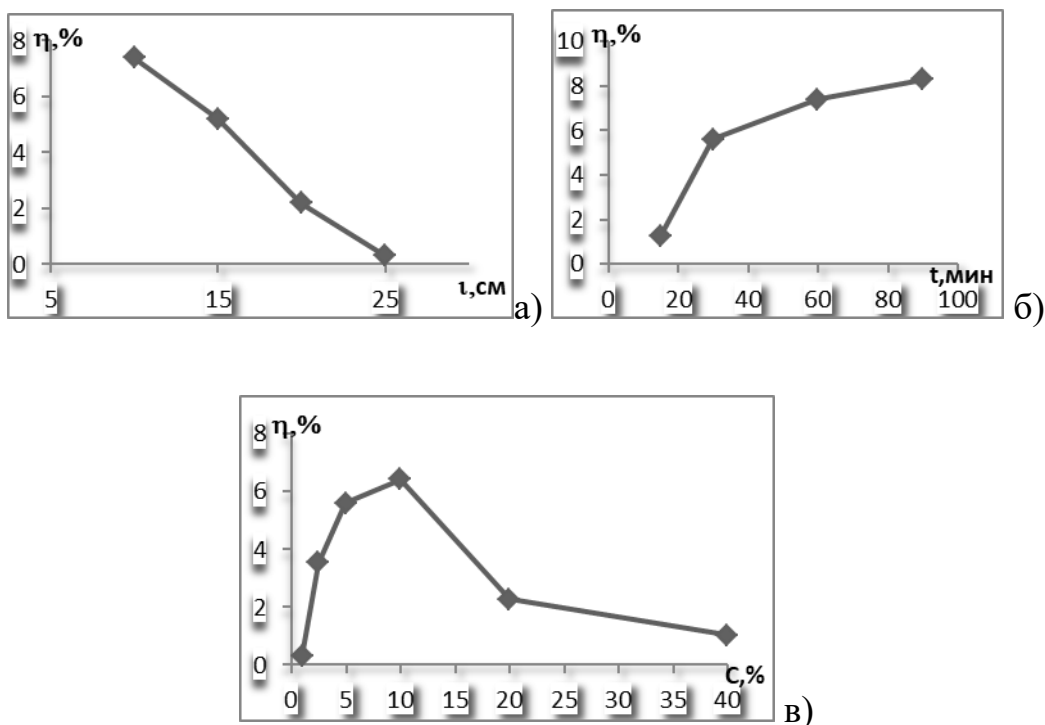
### 3. Нәтижелер мен талқылау

#### 3.1 Еріткіштің, яғни су мен этанолдың әсерін зерттеу



Сурет 1.  $l=20\text{см}$ ,  $t=30\text{мин}$  кезіндегі 1)  $C=5\%$ (мақ-су); 2)  $C=5\%$ (мақ-этанол); 3)  $C=5\%$ (2-гэма-этанол); 4)  $C=5\%$ (мақ-су-этанол) ПЭТФ ТМ сынамаларының егілу дәрежелері

3.2 Мономерлердің оңтайлы параметрлерін анықтау. Кеуек диаметрі  $196\pm 6\text{нм}$  болатын трек мембранасын метакрил қышқылымен (еріткіш - су) УК сәулесінде екпелі полимерлеу жүргізілді.



Сурет 2. Егілу дәрежесінің  $\eta, \%$  (а) арақашықтыққа (б) уақытқа және (в) мономер концентрациясына тәуелділігі

Полимерлеуді сынама мен УК лампасы арасында әр түрлі қашықтықта жүргізе отырып, егілу дәрежесі жоғары үлгі параметрлері анықталды. Тәуелділік графигі бойынша келесі тәжірибелерде мембрананы екпелі полимерлеу үшін арақашықтық 10 см алынды.

Кесте 1. ПЭТФ ТМ  $l=10\text{см}$   $t=60\text{мин}$   $C=5\%$ (мақ-2-гэма) еріткіш - этанолдағы(95,6%) мономерлердің сополимерлену нәтижелері

№	l=10см t=60мин C=5%(мақ+2- гэма) еріткіш - этанол(95,6%)	m <sub>0</sub>	m <sub>1</sub>	m <sub>2</sub>	η, %	Газөткізгіштік
1	90%/10%	0,0372	0,0398	0,0463	24,46	286±6,6
2	70/30	0,0368	0,0398	0,0439	19,3	232±37
3	50/50	0,0374	0,0375	0,0384	2,67	253±6
4	30/70	0,0372	0,0412	0,0565	51,88	141±43
5	10%/90%	0,0372	-	0,04485	20,56	277±32

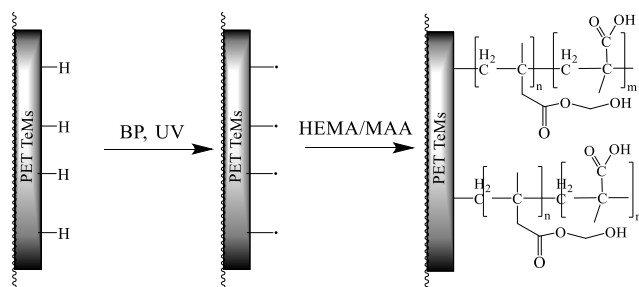


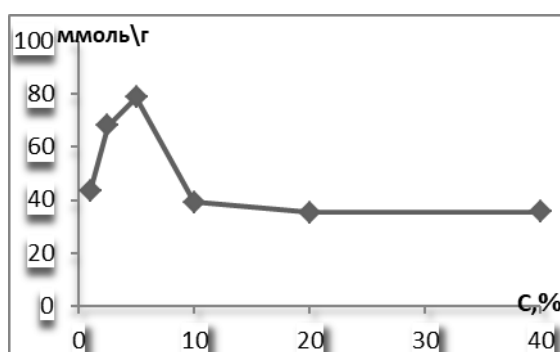
Схема 1. ПЭТФ ТМ екпелі полимерлену кезінде метакрил және 2-гидроксиэтилметакрил қышқылымен сополимерлену схемасы

3.3 Карбоксил топтарының концентрациясын анықтау. Өлшемі 1 см<sup>2</sup> болатын ПЭТФ ТМ үлгісі  $5 \times 10^{-4}$  М концентрациясы бар ТК(толуидин көгі) бояғышының 10 мл сілтілі ерітіндісіне (NaOH, рН=10) салынды және шайқағышта 3 сағат бойы үздіксіз араластырылды, шайқау соңында үлгіні NaOH ерітіндісінде (рН=10) ионсыздандырылған суда жуып, сүзгі қағазында ауада кептірілді. Боялған үлгілерді десорбциялау 5 мл 50% сірке қышқылы ерітіндісінде 10 минут бойы қатты шайқау арқылы жүргізілді. Алынған түсті

ерітіндінің оптикалық тығыздығы 633 нм толқын ұзындығында анықталып, карбоксил топтарының концентрациясы калибрлеу қисығы әдісімен анықталды.

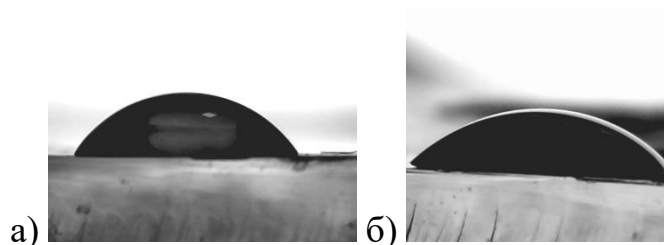
Кесте 2. Карбоксил тобы мөлшерін мономердің концентрациясы бойынша есептеу

Сынама	C=1 %	C=2,5 %	C=5 %	C=10 %	C=20 %	C=40 %	200н м
-COOH тобы мөлшері ммоль\г Орт.мән×0,005л/0,000 9г	43,02	67,89	78,52	39,09	35,11	35,28	36,37



Сурет 3. Карбоксил тобы мөлшерінің мономер(ПЭТФ-мақ, еріткіш-су) концентрациясына тәуелділігі

### 3.4 Шеткі жұғу бұрышын анықтау

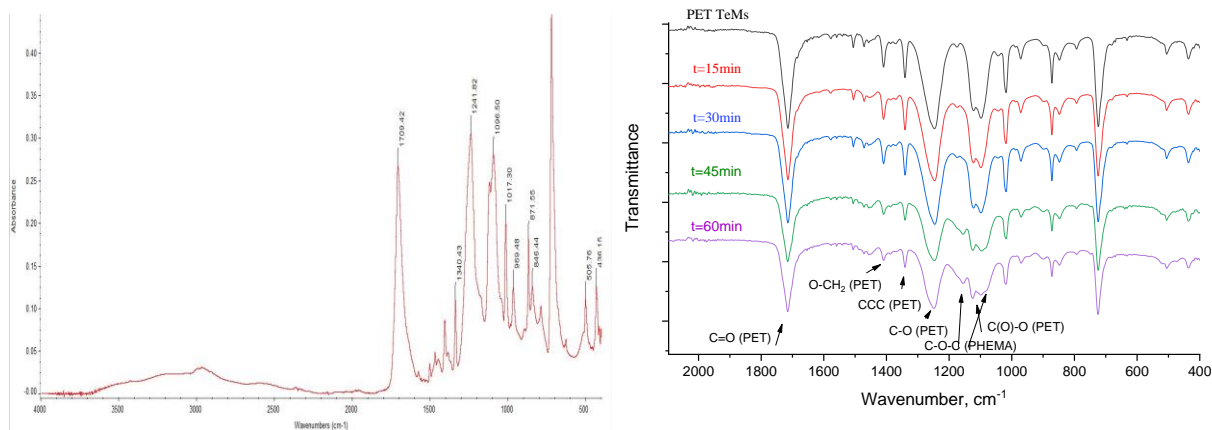


Сурет 4. а) ПЭТФ ТМ бастапқы және б)  $t=10$ с,  $t=30$ мин кезіндегі 1)  $C=5\%$ (мақ-су) үлгілерге су тамшыларының жұғуы



Метакрил қышқылы мономері қатысында полимерленген мембрананың гидрофильдік қасиеті жоғарылап, үлгілердің гидрофильдігі  $t$  уақыт бойынша артады.

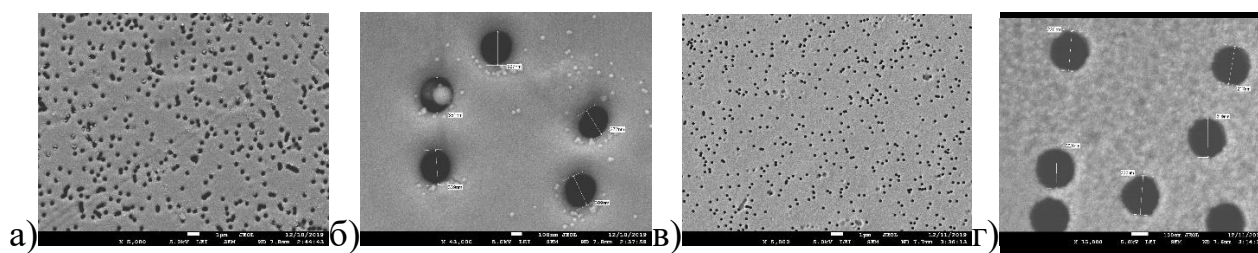
### 3.5 ИҚ-спектроскопия арқылы зерттеу



Сурет 5.1  $l = 10\text{см}$ ,  $C = 5\%$ (мақ-су),  $t = 60\text{мин}$ ,  $\eta = 8,3\%$ ,  $D = 180 \pm 5\text{нм}$  модификацияланған үлгі мен 2-гидроксиэтилметакрил қышқылымен модификацияланған ПЭТФ трек мембраналарының  $4000\text{-}400\text{см}^{-1}$  диапазондағы ИҚ спектрлері

Екпелі сополимерлену процесінен кейін ИҚ-спектрлерде жаңа пиктердің пайда болуы байқалады, олардың ішінде  $1079$ ,  $1159\text{ см}^{-1}$  (C-O-C) (2-гэма),  $3475\text{ см}^{-1}$  (ОН),  $1699\text{ см}^{-1}$  (C=O) (мақ) байланыстарға сәйкес келеді.

### 3.6 СЭМ(сканерлеуші электронды микроскоп)



Сурет 6. а)  $l = 10\text{см}$ ,  $C = 5\%$ (мақ-су),  $t = 30\text{мин}$ ,  $\eta = 3,38\%$ ,  $D = 276 \pm 10\text{нм}$  үлгінің кеуек пішіндері мен б) кеуек диаметрлері | в)  $l = 10\text{см}$ ,  $C = 5\%$ (мақ-су),  $t = 90\text{мин}$ ,  $\eta = 7,4\%$ ,  $D = 180 \pm 5\text{нм}$  үлгінің кеуек пішіндері, г) кеуек диаметрлері

#### 4. Қорытынды

ПЭТФ трек мембрананың беті  $C=5\%$  метакрил қышқылы (мақ-су) және  $C=2,5\%$  2-гидроксиэтилметакрил қышқылы (2-гэма-этанол) мономер ерітіндісімен УК сәулесі арқылы екпелі полимерлену жүргізілді. Егілу дәрежесіне полимерлену уақыты, арақшықтығы, мономер концентрациясы мен мономер әсері анықталып, оптимальды параметрлер: ПЭТФ-мақ  $l=10\text{см}$ ,  $t=90\text{мин}$ ,  $C=5\%$ (мақ-су) және ПЭТФ-2-гэма үшін  $l=10\text{см}$ ,  $t=60\text{мин}$ ,  $C=2,5\%$ (2-гэма-этанол), ПЭТФ-мақ-2-гэма сополимерленуде  $l=10\text{см}$ ,  $t=60\text{мин}$ ,  $C=5\%$ (мақ(30%)-2-гэма(70%)), еріткіш-этанол) алынды.

Бұл жұмыс ҚР Энергетика министрлігімен (BR09158958) қаржыландырылды.

#### Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Bessbousse H. et al. Poly(4-vinyl pyridine) radiografted PVDF track etched membranes as sensors for monitoring trace mercury in water // Radiation Physics and Chemistry – 2016. – Vol.118. – P. 48-54.
2. Kumar P. et al. Progress in the sensing techniques for heavy metal ions using nanomaterials // Journal of Industrial and Engineering Chemistry – 2017. – Vol.54. – P. 30-43.
3. A.N. Kozitsina, T.S. Svalova, N.N. Malysheva, A.V. Okhokhonin, M.B. Vidrevich and K.Z. Brainina, Biosensors (2018). 8, – P. 35
4. F. Long, A. Zhu and H. Shi, Sensors (2013). 13, 13928 – P. 28-31.

5. M. Majdinasab, K. Mitsubayashi and J. Louis-Marty, Trends Biotechnol. (2019). 37, – P. 898.
6. Zhu, C.; Yang, G.; Li, H.; Du, D.; Lin, Y. Electrochemical sensors and biosensors based on nanomaterials and nanostructures. Anal. Chem. (2014). 87, - 230–249,
7. Kimmel, D.W.; LeBlanc, G.; Meschievitz, M.E.; Cliffel, D.E. Electrochemical sensors and biosensors. Anal. Chem. (2012). 84, – 685–707.

## **МРНТИ 31.15.33**

**Н.С. Кадралиева<sup>1,2</sup>, Т.Т. Машан<sup>1</sup>, А.А. Тургунбаева<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан*

*<sup>2</sup>ТОО “LAB Industry”, Нур-Султан, Казахстан  
(E-mail: kadrallyeva\_n@mail.ru)*

### **Основные виды топливных элементов: Обзор топливных элементов**

**Аннотация:** В настоящее время ведутся обширные исследования в области поиска зеленых источников энергии. Помимо поиска новых решений, соответствующих современным тенденциям в этой области, ведется основной поиск по совершенствованию существующих систем, в том числе повышению их свойств и эффективности, повышению конкурентоспособности в рыночных условиях. Одним из самых чистых и экономичных источников энергии, отвечающих этим современным требованиям, являются топливные элементы. Топливные элементы – химические источники тока, которые широко используются и пользуются спросом. В этой обзорной статье рассматриваются пять основных типов топливных элементов: топливные элементы с щелочным обменом, топливные элементы с протонообменной мембраной, топливные элементы с твердым оксидом, топливные элементы с расплавленным карбонатом и топливные элементы с фосфорной кислотой. Приведена схема работы, преимущества и недостатки каждого вида. В конце статьи определяется