

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**PROCEEDINGS
of the XIX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**2024
Астана**

УДК 001

ББК 72

G99

«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясы = XIX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» = The XIX International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024». – Астана: – 7478 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-7697-07-5

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001

ББК 72

G99

ISBN 978-601-7697-07-5

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2024**

проблемаларды оқшаулау тәсілдері жақсы сипатталған. Араластыру жылдамдығы, араластырғыштың айналуы, араластырғыштың осіне жүзінің бұрышы сияқты араластыру параметрлерін оңтайландыру, сондай-ақ араластырғышпен құюдың екі сатылы технологиясын қолдану арқылы бөлшектерді бөлуді және клузирлеуді болдырмауға болады. Алюминий матрицасы мен нығыздаушы материалдардың арасындағы сулану нығыздаушы жабындармен және K_2TiF_6 , бораксанд және магний сияқты суландырғыш агенттермен жақсартылды. Композиттердің жұмыс сипаттамаларын нашарлататын фазааралық реакцияны және екінші фазалардың пайда болуын алюминий оксиді және бор карбиді сияқты фазааралық реакцияға ұшырамайтын арматуралық материалдарды таңдау жолымен болдырмауға болады. Ыстық изостатикалық престоуді немесе суық деформацияны қолдану құйылған АМК кеуектілігін азайту үшін пайдаланылды.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Tjong SC. Processing and deformation characteristics of metals reinforced with ceramic nanoparticles. In: Tjong S-C, editor. Nanocrystalline materials [Internet]. 2nd ed. Oxford:Elsevier; 2014. p. 269–304 [cited 2014 Aug 25].
2. Rino JJ, Chandramohan D, Sucitharan KS, Jebin VD. An overview on development of aluminium metal matrix composites with hybrid reinforcement. IJSR India Online ISSN 2012:2319–7064.
3. Alaneme KK, Bodunrin MO. Corrosion behavior of alumina reinforced aluminium (6063) metal matrix composites. J Miner Mater Charact Eng 2011;10(12):1153.
4. Surappa MK. Aluminium matrix composites: challenges and opportunities. Sadhana 2003;28(1–2):319–34.
5. Kok M. Production and mechanical properties of Al_2O_3 particle-reinforced 2024 aluminium alloy composites. J Mater Process Technol 2005;161(3):381–7.

УДК 544.6.018

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТРЕКОВЫХ МЕМБРАН, ЛЕГИРОВАННЫХ ОКСИДОМ ГРАФЕНА

Алманов Ә.А., Төлеген Ә.К.

almanovalimzhan7@gmail.com

Магистрант 2 курса ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – А. Машенцева

Материалы, используемые для хранения энергии (суперконденсаторы или литий-ионные батареи) находят широкое применение во многих устройствах, таких как бытовая электроника или портативные электронные устройства, а их разработка является одним из приоритетных направлений современного материаловедения [1–3]. Однако остается открытым вопрос безопасности их использования, особенно для применения в электромобилях. Актуальная проблема безопасности литий-ионных аккумуляторов и коммерческих электрохимических суперконденсаторов в основном вызвана использованием в электролите жидких органических растворителей [4–6]. Существующие аналоги в виде твердых полимерных электролитов, казалось бы, обеспечивают идеальный способ решения этой проблемы безопасности, но с другой стороны, их низкая ионная проводимость не может соответствовать требуемым эксплуатационным требованиям [7,8]. Гель-полимерные электролиты (ГПЭ), использующие полимеры в качестве матрицы для фиксации растворителей, обладают значительно более высокой ионной проводимостью, чем твердые полимерные электролиты, и более высокой стабильностью, чем жидкие электролиты, являются альтернативным и эффективным решением проблемы безопасности литий-ионных аккумуляторов [6,8]. Электролиты на основе ГПЭ также обеспечивают значительное удобство

с точки зрения гибкости, универсальности конфигурации конструкции и упаковки, кроме того, они предлагают широкие возможности для приложений в гибкой, растягиваемой или носимой электронике. Гибкие и эластичные ГПЭ также способны выдерживать изменение объема электродных материалов во время процессов заряда и разряда [9]. Как следствие, ГПЭ стали одной из наиболее востребованных альтернатив среди различных электролитов для электрохимических устройств накопления энергии, и значительный прогресс был достигнут в литий-ионных батареях, суперконденсаторах, литий-кислородных батареях, а также в других видах электрохимических накопителей энергии, таких как натрий-ионные батареи, литий-серные батареи, топливные элементы и воздушно-цинковые батареи.

В данной работе нами были изучены особенности синтеза трековых мембран (ТМ) на основе поли(винилиденфторид-гексафторпропилена) (ПВДФ-ГФП) легированных оксидом графена (ОГ), рассматривается кинетика травления указанных мембран, их морфология и химический состав. Также представлены результаты химической модификации ПВДФ-ГФП-ОГ ТМ гидрофильным полимером полиакриловой кислотой (ПАК).

Приготовление ПВДФ-ГФП пленок

Пленки на основе поли(винилиденфторид-гексафторпропилена) были получены путем растворения гранул ПВДФ-ХФП 2.5 г. в 9,9 мл диметилформамида (ДМФА). После растворения полимера добавлялся раствор ОГ (2–5 слойный, NanoGrafі), полученный растворением 0,25 г. ОГ в 10,0 мл ДМФА. После полного распределения оксида графена в объеме раствора полимера в смесь добавляли ионную жидкость (1-этил-3-метилимидазолиум тетрафторборат - EMIMBF₄). В дальнейшем раствор ПВДФ-ХФП-ОГ распределяли на подложке и раскатывали на лабораторной установке TMAX-MS-ZN320B (TMAX, KHP). Толщину пленок определяли электронным толщиномером по всему периметру пленки и выражали как среднее от минимум 50 измерений для каждого образца.

Облучение и химическое травление ПВДФ-ГФП ТМ

Параметры облучения: ускоряемый ион ⁸⁴Kr¹⁵⁺ с энергией 1,75 МэВ/нуклон, флюенс $8 \times 10^7 - 1 \times 10^8$ ион/см². Перед началом работ были произведены расчеты режима облучения в программном пакете SRIM (Таблицы 1–2). Для достижения равномерной засвеченного поля необходимо сформировать пучок ионов с гауссовым распределением. Это достигается с помощью дублета квадрупольных линз T1Q1 и T1Q2 (для фокусировки) и магнитного сканера HS1 по горизонтали. В процессе настройки режима использовалась горизонтальная развертка.

Таблица 1 – Энергетические потери и полный пробег ионов криптона ⁸⁴Kr и ксенона ¹³²Xe в ПВДФ-ГФП пленке

Тип иона	Энергия иона		dE/dx _{электр} , кэВ/мкм	dE/dx ядерное, кэВ/мкм	Полн. пробег, мкм	Прод. стрэг-линг, Å	Попереч. стрэг-линг, Å
	МэВ/нук	МэВ					
⁸⁴ Kr	1	80	4,628E+01	1,528E-01	17,32	5840	6796
	1,5	120	4,761E+01	1,089E-01	22,15	6817	7065
	2	160	4,736E+01	8,539E-02	26,94	7651	7277
¹³² Xe	1	100	6,307E+01	3,862E-01	17,28	5869	6713
	1,5	150	7,039E+01	2,773E-01	21,52	6515	7012
	2	200	7,407E+01	2,185E-01	25,45	7183	7222

Таблица 2 – Энергетические потери и полный пробег ионов криптона ⁸⁴Kr и ксенона ¹³²Xe в ПВДФ-ГФПГО 0.1 % пленке

Тип иона	Энергия иона		dE/dx электр, кэВ/мкм	dE/dx ядерное, кэВ/мкм	Полн. пробег, мкм	Прод. стрэг-линг, Å	Попереч. стрэг-линг, Å
	МэВ/нук	МэВ					
⁸⁴ Kr	1	60	4,380E+01	1,935E-01	14,84	5437	6693
	1,5	90	4,673E+01	1,383E-01	18,59	6164	6956
	2	120	4,745E+01	1,087E-01	22,21	6875	7152
¹³² Xe	1	80	5,791E+01	4,615E-01	15,46	5579	6622
	1,5	120	6,643E+01	3,324E-01	19,09	6214	6936
	2	160	7,110E+01	2,625E-01	22,39	6682	7149

Для оценки равномерности облучения полимерной пленки и для онлайн-контроля тока использовалась информация о токе пучка ионов, полученная с блоков цилиндров Фарадея FRM2 и FRM4. Для равномерного облучения пленки с заданным флюенсом необходимо произвести пристрелочные облучения пленки. Пристрелка необходима для того чтобы подобрать ток пучка ионов и скорость подачи пленки. По результатам пристрелки был выбран режим облучения пленки скоростью подачи пленки 15 см/с и интегральным током на пробниках FRM2 и FRM4 – 14 нА. Облучение производилось под углом 90° к плоскости пленки с использованием плоского модуля. ПВДФ-ХФП ТМ после облучения хранились в инертной атмосфере (аргон) при температуре -18 °С.

Для травления ПВДФ-ХФП использовался раствор перманганата калия KMnO₄ согласно методике описанной в работе [10], для исследования кинетики время травления варьировали в интервале 15-160 мин. Размерность пор контролировали методами растровой электронной микроскопии и газовой порометрии [11].

Прививочная полимеризация ПАК

Прививочную полимеризацию ПАК на поверхность и в каналы ПВДФ-ХФП и ПВДФ-ХФП-ОГ ТМ проводили согласно методике описанной в работе [12]: протравленные пленки погружали при комнатной температуре в радиопрививочный раствор, содержащий АК и соль Мора (0,25% по массе), в продуваемой стеклянной трубке, а затем подключали к линии Шленка. После 15-минутного барботирования аргоном при комнатной температуре стеклянную трубку герметично закрывали и помещали в термостатируемую водяную баню при температуре 60°С на 1 час. Радиопривитую пленку промывали водой, а затем экстрагировали в аппарате Сокслета кипящей водой в течение 24 ч., для извлечения свободного гомополимера. Мембрану сушили при 50°С в вакууме в течение ночи. Для установления оптимальных условий прививки ПАК в серии экспериментов варьировали следующие параметры: время прививки, концентрация мономера в реакционной смеси, концентрация ингибитора (Соль Мора), температура реакции.

Результаты исследования

В ходе экспериментов с облученными образцами были выявлены лучшие параметры для травления и прививки ПВДФ-ХФП плёнок. Графики травления и прививки предоставлены ниже:

а

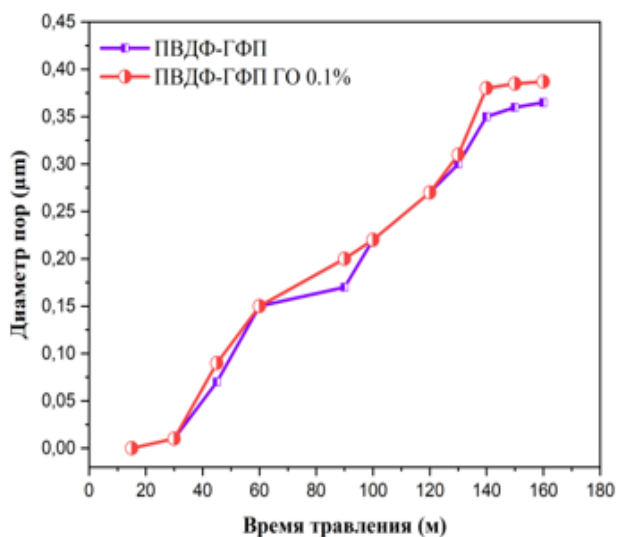
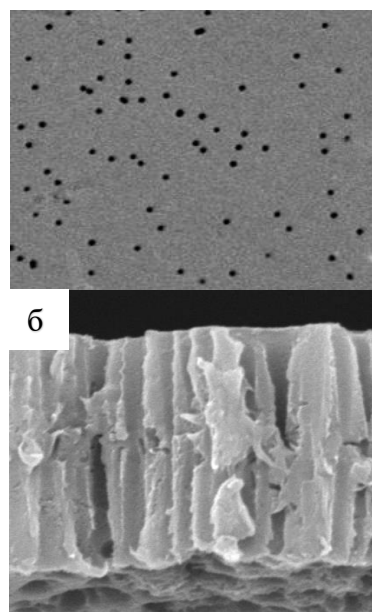


Рис. 1.1 Диаметр пор плёнок после травления при температуре 65°C в зависимости от времени травления



а – поверхность пленки
б – снимок скола
Рис. 1.2 СЭМ изображения пленки PVDF-XFP ОГ 0.1%

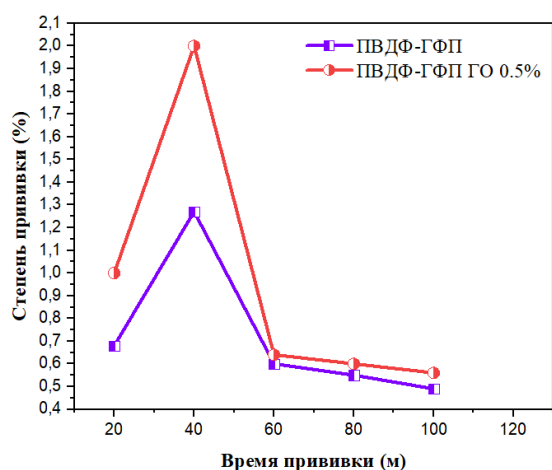


Рис. 1.3 Степень прививки плёнок в растворе акриловой кислоты и воды (50/50 %) с добавлением соли Мора (0.25M) при температуре 60°C в зависимости от времени прививки

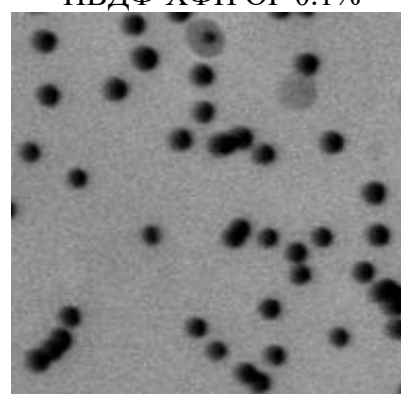


Рис. 1.4 СЭМ изображения пленки PVDF-XFP ОГ 0.1% после прививки в течение 40 мин

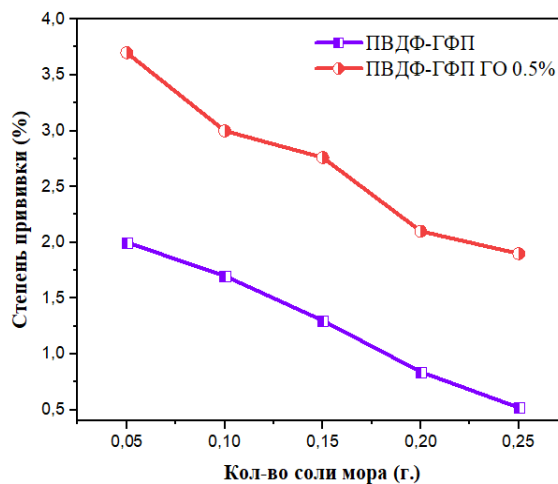
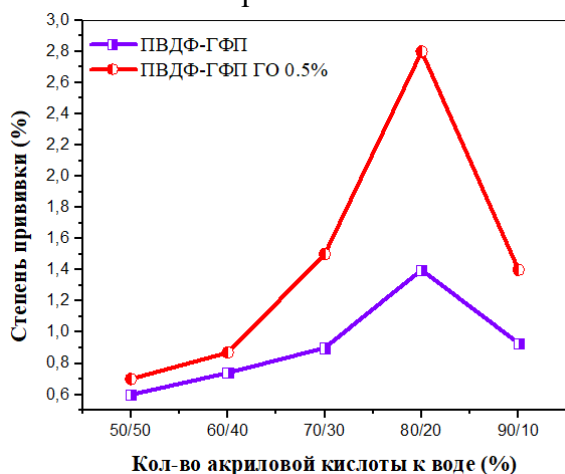


Рис. 1.5 Степень прививки плёнок в растворе акриловой кислоты и воды с добавлением соли Мора (0.25М) при температуре 60°C и времени прививки 40 мин

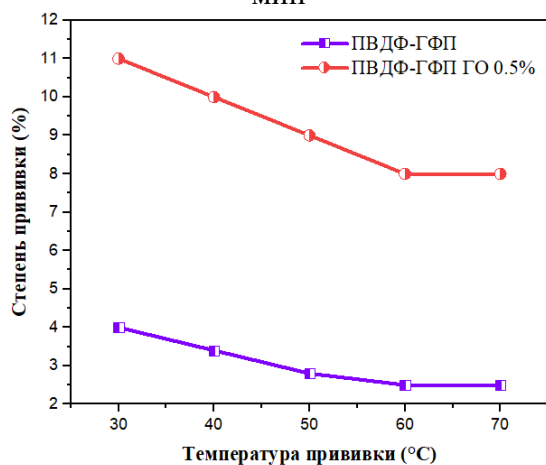


Рис. 1.7 Степень прививки плёнок в растворе акриловой кислоты и воды с добавлением соли Мора при времени 30 мин в зависимости от температуры

Заключение

В ходе проведенных исследований впервые были получены трековые мембраны на основе ПВДФ-ХФП, легированного оксидом графена. После проведения процедуры облучения ионами криптона, была исследована кинетика травления ТМ, а морфология и структура ТМ была изучена методом растровой электронной микроскопии.

Поиск оптимальных условий радиопрививки каналы ТМ, легированных оксидом графена показал, что наибольшее значение степени прививки зафиксировано при проведении реакции прививки при температуре 30 °С, соотношении ПАК:вода - 80/20% и добавлении 0.05 г Соли моря в качестве ингибитора полимеризации.

Дальнейшие исследования по данной работе включают проведение электрохимических испытаний полученных образцов в качестве ГПЭ для нового типа твердотельных конденсаторов

Работа выполнена в рамках проекта ГФ АР14869845, финансируемого МНУВО РК.

Список использованных источников

- 1 Yang X., Zhang F., Zhang L., Zhang T., Huang Y., Chen Y. A High-Performance Graphene Oxide-Doped Ion Gel as Gel Polymer Electrolyte for All-Solid-State Supercapacitor Applications // Adv. Funct. Mater. - 2013. - Vol. 23. - № 26. - P. 3353–3360.
- 2 Gür T.M. Review of electrical energy storage technologies, materials, and systems: challenges and prospects for large-scale grid storage // Energy Environ. Sci. - 2018. - Vol. 11. - № 10. - P. 2696–2767.
- 3 Mitali J., Dhinakaran S., Mohamad A.A. Energy storage systems: a review // Energy Storage Sav. - 2022. - Vol. 1. - № 3. - P. 166–216.
- 4 Zhong C., Deng Y., Hu W., Qiao J., Zhang L., Zhang J. A review of electrolyte materials and compositions for electrochemical supercapacitors // Chem. Soc. Rev. - 2015. - Vol. 44. - № 21. - P. 7484–7539.
- 5 Manuel Stephan A. Review on gel polymer electrolytes for lithium batteries // Eur. Polym. J. - 2006. - Vol. 42. - № 1. - P. 21–42.
- 6 Cheng X., Pan J., Zhao Y., Liao M., Peng H. Gel Polymer Electrolytes for Electrochemical Energy

Рис. 1.6 Степень прививки плёнок в растворе акриловой кислоты и воды (80/20%) при температуре 60°C и времени 40 мин в зависимости от количества соли Мора

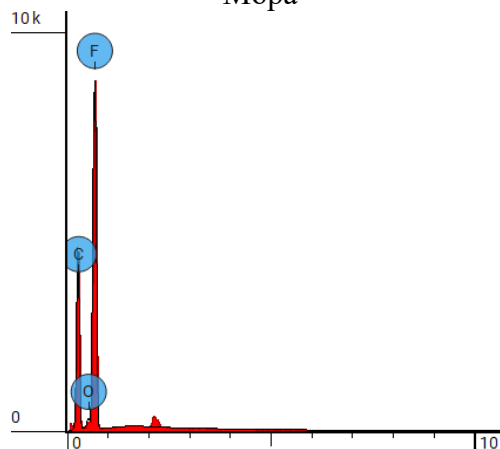


Рис. 1.8 График спектрального анализа пленки после прививки

- Storage // Adv. Energy Mater. - 2018. - Vol. 8. - № 7. - P. 1702184.
- 7 Ngai K.S., Ramesh S., Ramesh K., Juan J.C. A review of polymer electrolytes: fundamental, approaches and applications // Ionics (Kiel). - 2016. - Vol. 22. - № 8. - P. 1259–1279.
- 8 Rao M., Geng X., Liao Y., Hu S., Li W. Preparation, and performance of gel polymer electrolyte based on electrospun polymer membrane and ionic liquid for lithium-ion battery // J. Memb. Sci. - 2012. - Vol. 399–400. -P. 37–42.
- 9 Porcarelli L., Gerbaldi C., Bella F., Nair J.R. Super Soft All-Ethylene Oxide Polymer Electrolyte for Safe All-Solid Lithium Batteries // Sci. Rep. - 2016. - Vol. 6. - № 1. - P. 19892.
- 10 Samsure N.A., Hashim N.A., Nik Sulaiman N.M., Chee C.Y. Alkaline etching treatment of PVDF membrane for water filtration // RSC Adv. - 2016. - Vol. 6. -, № 26. - P. 22153–22160.
- 11 Mashentseva A.A. Effect of the Oxidative Modification and Activation of Templates Based on Poly(ethylene terephthalate) Track-Etched Membranes on the Electroless Deposition of Copper and the Catalytic Properties of Composite Membranes // Pet. Chem. - 2019. - Vol. 59. -, № 12. - P. 1337–1344.

УДК 544.6.018

ТҰРМЫСТЫҚ ПЛАСТИКТІ РАЦИОНАЛДЫ ҚАЙТА ӨНДЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ ФУНКЦИОНАЛДЫ НАНОМАТЕРИАЛДАРДЫ ӨНДІРУ МӘСЕЛЕСІ

Казибай А.А., Төлеген Ә.К.

akazibay@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ М108 - «Нанотехнология және наноматериалдар» білім беру бағдарламасының 1 курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекші – Машенцева А.А

Пластикалық қалдықтарды кәдеге жарату мәселесі бүкіл әлемде сақталуда және Қазақстан да осы тұрғыдан кідірмейді.

"ROP Operator" ЖШС деректеріне сәйкес, 2016 жылы Қазақстанда пластикалық өнім өндірісі 283 387 тоннаға жетті, бірақ кейінгі жылдары қайта өңдеу көлемі төмен болып қалды — 2017 жылы шамамен 2% (6066 тонна) және 2018 жылы шамамен 3% (8994 тонна) [1]. 2021 жылы Қазақстан жалпы көлемі 132 000 тоннадан аспайтын жыл сайынғы пластикалық қалдықтардың 21,9% - дан азға жуығын қайта өңдеді [1]. Сонымен қатар, "Қазгидромет" РМҚ мамандары жүргізген зерттеулері бойынша Қазақстан Республикасының бірнеше ондаған өзендері мен су қоймаларының ішуге де, өнеркәсіпке де жарамсыз екендігі көрсетілді.

2018 жылы Қазақстанда Шымкент қаласының маңында қуаттылығы жылына 40 мың тонна болатын пластмасса өңдеу зауытын пайдалануға берілді. Пластикалық қалдықтарды қайта өңдеу бойынша бірқатар кәсіпорындар Алматы, Петропавл және Павлодар қалаларында да жұмыс істейді. Сондай-ақ, Алматыда азық-түлік мақсаттары үшін ПЭТ-түйіршіктер шығаратын зауыт салу жоспарлануда. Алайда, өңдеу зауыттарында шикізаттың жетіспеушілігі анық байқалады. Көбінесе олар тек 30% жүктеледі [1].

Пластмассаларды қайта өңдеудің жоғары технологиялық технологияларын әзірлеу және енгізу, артынан жаңа озық функционалдық материалдарды синтездеу туралы ақпараттың жоқтығын атап өту аса маңызды.

Нәтижелер және оларды талқылау

2021 жылы әлемдік пластмасса өндірісінің 390,7 миллион тоннаға дейін өсуін ескере отырып, олардың қоршаған ортаға теріс әсерін, экономикалық шығындарды және табиғи экожүйелерге келтірілген зиянды заттарды азайту мақсатында пластик қалдықтарын бағалау стратегияларын әзірлеуге қызығушылық артып келеді [2]. Көбінесе, әлемдік пластмасса