

Көлік қызметі. Инженерлік іс және инженерия

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-15>

ӨОЖ: 338

ГТАМР: 06.71.00

Қалдықтарды кәдеге жаратудың заманауи мәселелері мен жолдары**¹Алмағамбетова Ш.Т., ²Алмағамбетова С.Т.**¹Алматы Технологиялық Университеті, Алматы қ, Қазақстан²Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан*Автор-корреспондент email: sh.alma@mail.ru

Мақала келді: 17 қантар 2024
 Сараптамадан өтті: 14 ақпан 2024
 Қабылданды: 03 наурыз 2024

Түйіндеме

Бұл мақалада қоршаған ортаның мұнай және мұнай өнімдерімен ластануы мәселесін шешуге бағытталған. Атап айтқанда, полимер қалдықтарын кәдеге жарату арқылы су объектілерін тазартуға арналған сорбенттерді әзірлеудің тиімді әдістері қарастырылды. Қазіргі уақытта Қазақстанда қатты тұрмыстық қалдықтардың (ҚТҚ) көлемі жыл сайын 5 миллион тоннаға дейін жетеді. Алайда бұл қалдықтардың қайта өңделу деңгейі төмен, бұл экологиялық және экономикалық мәселелерді шиеленістіріп отыр. Мұнаймен ластану, әсіресе апаттық төгілімдер кезінде, су экожүйесіне және биологиялық әртүрлілікке айтарлықтай қауіп төндіреді.

Зерттеу барысында әртүрлі табиғи және синтетикалық материалдардың негізінде сорбенттер дайындалып, олардың сіңіру қабілеті, қайта өңдеу мүмкіндігі және қалқымалылығы зерттелді. Күріш қауызы негізінде дайындалған термиялық өңделген сорбенттердің 1 граммы 15–18 грамм мұнай сіңіре алатыны анықталды. Сондай-ақ, резеңке үгіндісі мен полипропилен негізіндегі синтетикалық сорбенттер де жоғары тиімділік көрсетті. Бұл материалдардың артықшылығы — олардың арзандығы, қолжетімділігі және қайта пайдалануға болатындығы. Жұмыс нәтижелері көрсеткендей, полимер қалдықтарын пайдалану арқылы экологиялық қауіпсіз, тиімді және қолжетімді сорбенттер жасау мүмкіндігі бар. Бұл әдіс қоршаған ортаны қорғау, қалдықтарды басқару және өнеркәсіптік қауіпсіздік саласында үлкен маңызға ие.

Түйін сөздер: пластик, қалдықтар, өңдеу, пиролиз, экология.

Алмағамбетова С.Т.

Экономика ғылымдарының кандидаты, Алматы Технологиялық Университеті, Алматы қ, Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4779-8243> E-mail: almaganbetova1@mail.ru

Алмағамбетова Ш.Т.

Экономика ғылымдарының кандидаты, "Экономика" кафедрасының қауымдастырылған профессоры, Л.Б. Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институты, Алматы қ, Қазақстан, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3045-3935> E-mail: sh.alma@mail.ru

Transportation Services. Engineering

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-15>

UDC: 338

IRSTI: 06.71.00

Modern problems and ways of waste disposal

¹Almagambetova S.T., ^{*2}Almagambetova Sh.T.

¹Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Republic of Kazakhstan*Corresponding author email: sh.alma@mail.ru

Received: 17 January 2024

Peer-reviewed: 14 February 2024

Accepted: 03 March 2024

Abstract

This article is aimed at solving the problem of environmental pollution by oil and oil products. In particular, effective methods for the development of sorbents for the treatment of water bodies with the disposal of polymer waste were considered. Currently, the volume of solid household waste (MSW) in Kazakhstan is up to 5 million tons annually. However, the recycling rate of this waste is low, which exacerbates environmental and economic problems. Oil pollution, especially during catastrophic spills, poses a significant threat to the aquatic ecosystem and biodiversity.

In the course of the study, sorbents were prepared on the basis of various natural and synthetic materials, their absorption capacity, processing capacity and buoyancy were studied. It was found that 1 gram of heat-treated sorbents prepared on the basis of rice husks can absorb 15-18 grams of oil. Also, synthetic sorbents based on rubber crumb and polypropylene also showed high efficiency. The advantage of these materials is their cheapness, availability and reusable use. In the course of the study, sorbents were prepared on the basis of various natural and synthetic materials, their absorption capacity, processing capacity and buoyancy were studied. It was found that 1 gram of heat-treated sorbents prepared on the basis of rice husks can absorb 15-18 grams of oil.

Keywords: plastic, waste, processing, pyrolysis, ecology.

Almagambetova S.T.

Information about authors:

Candidate of Economic Sciences, Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-4779-8243>. E-mail: almagambetova1@mail.ru

Almagambetova Sh.T.

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department "Economics", Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharov, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3045-3935>. E-mail: sh.alma@mail.ru

Транспортные услуги. Инженерное дело и инженерия

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-15>

УДК: 338

МРНТИ: 06.71.00

Современные проблемы и пути утилизации отходов

¹Алмағамбетова С.Т., ²Алмағамбетова Ш.Т.

¹Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан

²Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г.Алматы, Казахстан

*Автор-корреспондент email: sh.alma@mail.ru

Поступила:
17 января 2024
Рецензирование:
14 февраля 2024
Принята в печать:
03 марта 2024

Аннотация

Эта статья направлена на решение проблемы загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами. В частности, рассмотрены эффективные методы разработки сорбентов для очистки водных объектов путем утилизации полимерных отходов. В настоящее время объем твердых бытовых отходов (ТБО) в Казахстане ежегодно достигает 5 миллионов тонн. Однако уровень переработки этих отходов низкий, что усугубляет экологические и экономические проблемы. Загрязнение нефтью, особенно во время катастрофических разливов, представляет серьезную угрозу для водных экосистем и биоразнообразия. В ходе исследования на основе различных природных и синтетических материалов были изготовлены сорбенты, изучены их абсорбционная способность, способность к переработке и плавучесть. Установлено, что 1 грамм термически обработанных сорбентов, приготовленных на основе рисовой шелухи, способен поглотить 15-18 грамм масла. Также высокую эффективность показали синтетические сорбенты на основе резиновой крошки и полипропилена. Преимущества этих материалов в том, что они дешевы, доступны и многообразны. В ходе исследования на основе различных природных и синтетических материалов были изготовлены сорбенты, изучены их абсорбционная способность, способность к переработке и плавучесть. Установлено, что 1 грамм термически обработанных сорбентов, приготовленных на основе ти.

Ключевые слова: пластик, отходы, переработка, пиролиз, экология.

Алмағамбетова С.Т.	Информация об авторах: Кандидат экономических наук, Алматинский технологический университет, г. Алматы, Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-4779-8243 . E-mail: almaganbetova1@mail.ru
Алмағамбетова Ш.Т.	Кандидат экономических наук, ассоциированный профессор кафедры «Экономика», Казахский автомобильно-дорожный институт имени Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0003-3045-3935 . E-mail: sh.alma@mail.ru

Кіріспе

Қазіргі уақытта биосфера әртүрлі ластану түрлеріне ұшырап отыр, олардың ішінде мұнай мен мұнай өнімдерімен ластану — айтарлықтай экологиялық қауіп төндіретін факторлардың бірі [1, 2]. Су объектілеріндегі апаттардың негізгі себептері — магистральдық мұнай құбырларының коррозиясы және құбырларды пайдалануға қойылатын талаптардың бұзылуы [3, 7, 5]. Мұнайдың апаттық төгілуінің салдарын жоюдағы ең үлкен қиындық — қалдық мұнай қабығын жинау. Егер апаттық төгілу уақытылы анықталмаса, мұнай пленкасы бірнеше шақырымға созылып, су айдындарының флорасы мен фаунасына теріс әсер етуі мүмкін [6, 7].

Жалпы алғанда, су планетарлық деңгейде сарқылмайтын табиғи ресурс болып табылады. Себебі су Жер шары бойынша мұхит, атмосфера және құрлық арасындағы үнемі жүріп отыратын айналым арқылы қалпына келіп отырады. Су Жер бетінің шамамен 70,8% бөлігін камтиды. Бүкіл су қорының 97%-ы — Әлемдік мұхит үлесінде. Тұщы судың 70%-ы — мұздықтар мен қар түрінде болса, 23%-ы — жер асты суларында жинақталған.

Алайда қазіргі таңда тұщы сулардың түрлі ластаушылармен — пестицидтермен, химикаттармен, мұнай және мұнай өнімдерімен ластануы аса өзекті экологиялық мәселе болып отыр. Индустриалды елдерде су айдындарының ластануы жыл өткен сайын артып келеді. Мұхиттардың мұнаймен ластануы әлемде мұнай өнімдерінің кеңінен қолданылуына байланысты. Соның нәтижесінде теңіз шельфтерінде мұнай өндіру мен танкерлік флот дамып келеді. Мұнай өндіру мен тасымалдау кезінде құбырлар жиі апатқа ұшырайды, нәтижесінде мұхит бетінде мұнай дақтары жүздеген, тіпті мыңдаған километрге жайылып, судың сапасын нашарлатады.

Су ресурстарына зиян келтіретін тағы бір фактор — өнеркәсіп орындарынан бөлінетін улы органикалық заттар. Мұндай заттар көлік, тұрмыстық-коммуналдық салада кеңінен қолданылады. Ағын сулардағы бұл заттардың концентрациясы әдетте 5–15 мг/л құрайды, ал олардың шекті рұқсат етілген мөлшері — бар болғаны 0,1 мг/л.

Судың басқа ластаушыларына ауыр металдар (сынап, қорғасын, мыс, марганец, қалайы, мырыш, хром), радиоактивті элементтер, ауыл шаруашылығы мен мал шаруашылығынан түсетін химикаттар жатады. Ауыр металдар ішіндегі ең қауіптілері — сынап пен қорғасын және олардың қосылыстары.

Қазіргі уақытта адамдар тұрмыстық қажеттілік үшін суды көп мөлшерде пайдалануда. Адам басына шаққанда суды пайдалану деңгейі аймаққа және өмір сүру деңгейіне байланысты 3 литрден 700 литрге дейін жетеді. Соңғы 50–60 жылдағы мәліметтерге сүйенсек, суды пайдалану жыл сайын өсіп келеді және орны толмайтын судың мөлшері 4–5% құрайды. Егер су пайдаланудың қазіргі қарқыны сақталса, халық саны мен өндіріс көлемінің өсуіне байланысты 2100 жылға қарай адамзат бүкіл тұщы су қорын тауысып қоюы мүмкін. Қазіргі таңда тұщы судың тапшылығы кейбір суға бай өңірлердің өзінде байқалып отыр. Бүгінде қала тұрғындарының 20%-ы, ал ауыл тұрғындарының 50%-ы тұщы сумен толық қамтамасыз етілмеген.

Полимерлер ауада сәулеленген кезде, олардың молекулалық тізбегінде конъюгирленген құрылымдар түзіліп, беткі қабатында белсенді орталықтар пайда болады. Бұл өз кезегінде полимерлік матрицаның мұнай мен оның өнімдерін сіңіру қабілетін арттырады. Полимерлік қалдықтардан мұнай сорбенттерін жасау бірден екі экологиялық мәселені шешуге мүмкіндік береді:

- пластикалық қалдықтардың қоршаған ортаны ластауын азайту;
- сулы ортаны мұнай ластануынан тазарту.

Зерттеу мақсаты:

Қалдықтарды кәдеге жарату проблемасының өзектілігін негіздеу, қайталама полимер қалдықтарын сорбент ретінде өңдеу технологиясын қарастыру және су ресурстарын мұнай мен мұнай өнімдерінен тазартудың тиімді әдістерін ұсыну.

Міндеттері:

- а) Полимерлік қалдықтардан мұнай сорбенттерін жасауды зерттеу;

ә) Полимер қалдықтарынан алынған екіншілік материалдарды сорбент ретінде қолданыудың экономикалық және экологиялық тиімділігін талдау.

Әдістері

Зерттеу материалдары мен әдістері әдіснамалық негіздермен, мақсаттармен, қойылған практикалық мәселелердің мәнімен анықталды. Осыған байланысты келесі әдістер қолданылды:

а) теориялық талдау және зерделеу;

ә) статистикалық;

б) эмпирикалық бақылау. Сонымен қатар зерттеу барысында экологиялық жағдайға қатысты ресми статистикалық мәліметтер, қайта өңдеу және сұрыптау деректері, өңірлік инфрақұрылым, сондай-ақ су ресурстарының ластану деңгейі туралы мәліметтер жиналып, талданды.

Суды тазалау тәсілдерінің әртүрлілігі — механикалық, физико-химиялық, биологиялық және адсорбциялық әдістер — салыстырмалы түрде қарастырылды. Эксперименттік бөлікте күріш қауызы, резеңке үгіндісі және синтетикалық полимер қалдықтары негізіндегі сорбенттер зерттелді. Сонымен қатар, алынған сорбенттердің мұнай сіңіру қасиеттері, суды сіңіру деңгейі және қайта пайдалануға жарамдылығы зерттелді.

Нәтижелер

Жыл сайын Қазақстанда 4,5-5 млн.тонна қатты тұрмыстық қалдықтар (бұдан әрі — ҚТҚ) пайда болады. ҚТҚ Астана, Шымкент және Жаңаөзен қалаларындағы зауыттарда, сондай-ақ, негізінен, шағын және орта бизнес кәсіпорындарында сұрыпталады және қайта өңделеді. 2020 жылғы 3 тоқсанда қайта өңделген және кәдеге жаратылған ҚТҚ үлесі 15,8% - ды құрады.

Қазіргі уақытта қайталама шикізатты жинау мен жинақтауды қамтамасыз ету үшін «хабтар» құру, оларды бөлек жинау және сұрыптау бойынша инфрақұрылымы жоқ өңірлерде қатты тұрмыстық қалдықтарды сұрыптау желілерін орнату бойынша жұмыс жүргізілуде.

Республика бойынша 204 қала мен ауданның ішінен әртүрлі кезеңдерде бөлек жинау 94-ке, ал сұрыптау 80 елді мекенге енгізілді. Бұл ретте, қалдықтарды бөлек жинау және сұрыптау ірі қалаларда да, аудандарда да енгізілуде. Сұрыптау кешендерінде мыңнан астам жұмыс орны ашылды. 2020 жылдың 10 айының қорытындысы бойынша Қарағанды облысында ҚТҚ бөлек жинау және сұрыптау енгізілген елді мекендердің ең көп саны (15).

2020 жылдың 10 айының қорытындысы бойынша қалдықтарды қайта өңдеу, сұрыптау бойынша кәсіпорындардың ең көп саны Ақтөбе (28), Қостанай (26), Солтүстік Қазақстан (21), ең аз саны Атырау және Ақмола (6) облыстарында.

Қалдықтарды қайта өңдеу саласында шағын және орта бизнесті дамыту ӨКМ шеңберінде кәсіпорындардың қайталама шикізатты жинау, тасымалдау және қайта өңдеу шығындарын өтеу жүзеге асырылады.

2020 жылдың 3-тоқсанында жиналған және қайта өңделген өнім көлемі:

- автокомпоненттердің қалдықтары 25 909 тоннаны құрады;
- қаптама қалдықтары 16 436 тоннаны құрады.

2020 жылдың 3 тоқсанында жиын пункттеріне 10 919 бірлік ВЭТС келіп түсті. 17 855 бірлік ВЭТС қайта өңдеуге жіберілді, 16,6 мың тонна қайта өңделді.

Су ресурстарды ластаушы көздердің сипаттамасы. Ластанған суды тазалау әдістерін зерттеу.

Кесте 1. Қайта өңделген және кәдеге жаратылған ҚТҚ

№	Облыстың, қала аты	2017 жыл, %	2018 жыл, %	2019 жыл, %	2020 жыл, 3 тоқсан, %
0	1	Ақмола	2.11	2.93	3.02
1	2	Ақтөбе	3.51	11.69	10.0

2	3	Алматы	24.77	27.55	23.28
3	4	Атырау	44.33	1.69	10.44
4	5	ШҚО	3.17	4.84	3.28
5	6	Жамбыл	3.47	3.11	8.53
6	7	БҚО	2.17	5.28	8.60
7	8	Қарағанды	13.96	16.39	17.42
8	9	Қостанай	0.93	9.65	10.30
9	10	Қызылорда	8.13	7.42	10.78
10	11	Маңғыстау	6.49	1.42	33.80
11	12	Павлодар	0.23	0.12	15.00
12	13	СҚО	3.59	7.59	10.78
13	14	Түркістан	3.48	7.17	10.05
14	15	Алматы қ.	10.01	5.7	10.95
15	16	Астана қ.	8.33	12.25	15.92
16	17	Шымкент қ.	nan	18.28	22.77
Орташа			9.05	11.51	14.90

Дүниежүзілік су қорларының ластануы бүкіл адамзат қауымын аландатып отыр. Бұл мәселе Қазақстанға да тән. Судың ластануы көп түрлі әрі ең соңында су экожүйесін бүлдірумен аяқталады.

Су айдындарының ластануын былайша топтайды:

- химиялық ластану: уытты және су ортасының табиғи құрамын бүлдіретіндер.
- биологиялық ластану: өсімдік, жануар, микро-организмдер және аш бейімді заттар.
- физикалық ластану: жылу-қызу, электр-магнитті өріс, радиоактивті заттар.

Кесте 2. ҚТҚ өңірлер бойынша бөлек жинау және сұрыптау

Бөлек жинау бойынша Рейтинг	Өңір	ҚТҚ бөлек жинау енгізілген СТ саны	ТҚҚ сұрыптау енгізілген ТҚ саны	ҚТҚ қайта өңдеу кәсіпорындарының саны
	ҚР бойынша жиыны	94	80	218
1	БҚО	13	1	13
2	Қостанай	7	7	26
3	Ақмола облысы	5	1	6
4	Алматы	7	7	14
5	Павлодар	8	4	10
6	Ақтөбе	6	1	28
7	Атырау	3	4	6
8	Жамбыл	5	11	15
9	Қарағанды	15	15	12
10	Түркістан	3	8	14
11	Маңғыстау	6	7	12
12	СҚО	2	0	21
13	ШҚО	4	3	15
14	Астана қ.	1	1	1
15	Шымкент қ.	1	1	5
16	Қызылорда	7	8	12
17	Алматы қ.	1	1	6

* Әкімдіктердің ақпараты негізінде.

Судың сапасы, ластану деңгейі үнемі бақылауға алынып отырады. Судың құрамындағы химиялық қоспалар, тұздық құрамы, еріген бөлшектер, температура әр түрлі болуы мүмкін.

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы ауыз судың 100-ден астам сапалық көрсеткішін ұсынған. Ал Қазақстанда ауыз су сапасы ҚР МемСТ 51232-2003 бойынша 30 міндетті көрсеткішпен анықталады. Су бассейнінің ластануының негізгі себептері – тазартылмаған ағын суларды өзен-көлдерге жіберу. Бұған жол беретіндері:

- өнеркәсіп орындары;
- тұрғын-үй коммуналдық шаруашылықтар;
- ауыл шаруашылығын химияландыру;
- халық шаруашылығының басқа да салалары.

Кесте 3. Жиналған және қайта өңделген көлем, тонна

Жиналған және қайта өңделген көлем, тонна	2017	2018	2019	2020 (*9 ай.)
пайдаланылған шиналар	20047	27710	23020	6458.54
пайдаланылған майлар	4198	11252	15686	10097.95
пайдаланылған аккумуляторлар	20000	20000	18611	9352.89
пайдаланылған антифриздер	2300	3400	0	0.00
шыны қаптама қалдықтары	5634	22772	22377	423.88
пластик қаптама қалдықтары	6066	8995	8826	1701.33
картон-қағаз қаптама қалдықтары	45025	31595	10707	14311.02
электр және электрондық жабдықтардың қалдықтары	2461	4666	0	0.00

Ағын суларға құйылатын лас сулар да бірнеше топқа бөлінеді. Оларды қоспалар (ерімейтін, коллоидты, еритіндер), лас сулар (минералдық, органикалық, бактериалдық, биологиялық) деп жіктейді. Лас сулардың ішінде тұрмыстық сарқынды суларда органикалық заттар 58%, минералдық заттар 42 тей болады. Өнеркәсіпте пайдаланылатын сулар мен синтетикалық жуатын заттармен сулардың ластануы өте қауіпті. Бұлар - химиялық ластану көздері. Соның ішінде сулы экожүйелердің пестицид, гербицид және басқа да химиялық улы препараттармен ластануы Қазақстанда кең етек алған.

• Өзендердің, көлдердің және су қоймаларының ластану дәрежесі көбінесе судың ластану индексінің (СЛИ) көрсеткіші бойынша бағаланады. Ол судың құрамында мынадай заттардың болуын сипаттайды: оттегі, 5 тәулік ішінде оттегіні биохимиялық пайдалану бойынша анықталған органикалық заттар және ШРК дәрежесінен біршама артып кеткен заттар.

• Ластану индексі осылайша әртүрлі су бөгендерінің су сапасының жағдайын сипаттайды. Ол су бөгендерінің ластану динамикасын анықтауға, біріңғай көрсеткіштер бойынша әртүрлі су объектілерінің ластану дәрежесін анықтауға мүмкіндік береді. СЛИ көлемі бойынша жер беті сулары сапасының критерийлері су сапасының класын сипаттайды: өте тазадан бастап өте ластанғанға дейін. Жер беті суларының сапа класын анықтау үшін СЛИ көлемі көрсеткіші басты белгі болып табылады, ол су бөгендерін ластайтын заттардың ШРК дәрежесі бойынша есептеледі.

• Ауыз судың сапасын бақылау үшін зиянды заттардың шектеулі - рұқсат етілген мөлшері бекітілген, 1 литр суда зиянды заттар мына мөлшерден (мг/л) көп болмауы керек.

Ереже бойынша шектеулі рұқсат етілген мөлшері қойылмаған зиянды заттары бар қалдық суларды өзенге, көлге, су қоймаларына жіберуге тыйым салынған.

Кесте 4. Зиянды заттардың шектеулі - рұқсат етілген мөлшері (мг/л)

Зат атауы (сол)	ПДК (сол)	Зат атауы (оң)	ПДК (оң)
Сынап	0.005	Қорғасын	0.10
Кадмий	0.010	Гексахлоран	0.02
Кобальт	1.000	Изопрен	0.05
Метанол	3.000	Карбофакс	0.10
Молибден	0.500	Керосин	0.10
Мышьяк	0.500	Мұнай	0.10

Суды қорғау - адамзаттың жер бетіндегі табиғи су қорларының жай-күйін жақсартуға, қалпына келтіруге және оларды сақтауға бағытталған әрекеті. Адамдардың кәсіптік әрекетінің және тұрмысқа пайдаланылуының тікелей немесе жанама әсерінен судың құрамының және қасиеттерінің өзгеріске ұшырауын, яғни су көзінің бір бөлігінің немесе түгелімен пай-

даланудың кез келген бір түріне жарамсыз болып калуын судың ластануы деп атайды. Әдетте, су көзіне оның сапасын өзгеріске ұшыратпайтын, суда ерімейтін бөгде заттардың (ағаш жаңқалары, күл-қоқыс, металл сынықтары, құрылыс қалдықтары және басқа заттар) түсіп жиналуын қоқыстану дейді [1].

Ағынды су деп бұрын өндірісте, тұрмыста немесе ауыл шаруашылығында пайдаланылған, сондай-ақ қандай да бір лас аймақ, оның ішінде елді мекен (өнеркәсіптік, ауылшаруашылықтық, коммуналдық-тұрмыстық, нөсер, тағы басқа ағындылар) арқылы өткен су. Ағынды су гетерогенді күрделі жүйе болып саналады, оның құрамында болатын органикалық және минералды қоспалар ерімейтін, коллоидты және еритін түрде кездеседі.

Құрамы мен пайда болған түріне байланысты ағынды сулар үш негізгі категорияға бөлінеді: Ағынды суларды тазалау әдістері. Табиғатты, қоршаған ортаны ластанудан қорғау мен табиғи ресурс ретінде тиімді пайдалану мақсатында қайтарылып қолдану үшін ағынды су құрамындағы ластағыш заттардың түрі мен мөлшеріне қарай әртүрлі әдіспен тазаланылады. Өнеркәсіп ақаба суларын тазалайтын әдістердің топтастырылуы.

Лас суды тазартуға төмендегідей әдістер қолданылады: механикалық, химиялық, физико-химиялық және биологиялық әдістер.

Механикалық әдіс. Механикалық әдістер - ерімеген қалдықтары бар суларды әртүрлі торлардан, сүзгілерден, электрден өткізіп, бір жерге жинап, тұндыру арқылы тазалайды. Бұл әдіс суды ірі дисперсті заттардан тазартудың оңай жолы және тазарту үлгісінің 1-ші сатысы болып табылады.

Механикалық әдіс, лас судың құрамындағы күрделі минералды заттарды, ерітілмейтін қоспаларды ұстау үшін қолданылады. Жалпы механикалық әдіс сирек қолданылады. Өндірістік лас суды тазартуда жеке қолданылуы мүмкін, ал көбінесе басқа әдістердің алдында қолданылады. Механикалық әдістерге төмендегідей қондырғылар мен ғимараттар жатады: қабылдау камерасы, кереге, құмұстағыштар, тұндырғыштар.

Су тұндырудың жұмыс істеу қабілетін көтеру үшін төмендегідей әдістер және қондырғылар қолданылады. Олар лас суды жай аэрациялау, биокоагуляторлар, табиғи аэрациялау бар мөлдіреткіштер, мөлдіреткіш-шіріткіштер, екі қабатты тұндырғыштар, флотаторлар, мұнай ұстағыштар, май ұстағыштар. Тұндырғыштардың тұндыру эффектісі 60%, органикалық заттарды ұстау эффектісі 10-15%-тен аспайды [2].

Ағын суларды тазалаудың механикалық әдісінде ластаушыларды айыру үшін гравитациялық және ортадантепкіш күштер қолданылады. Механикалық әдісте ағынды судағы ірі және ұсақ түйірлі тез тұнатын бөлшектерді өздігімен тұндырып немесе оларды және қалқып шығатын заттектерді тұндырғыш сүзгіш, құмұстағыш арқылы өткізіп, немесе әртүрлі конструкциялық техника құралдарын (торларды, електерді, гидроциклондарды және т.б.) қолданып, ал беттік ластағыштарды – мұнайұстағыш, май мен смола аулағыш жабдықтар мен материалдарды пайдалану арқылы жояды.

Сорбенттер әр түрлі және сұйық немесе газ тәрізді заттарды өз бойына сіңіріп алады. Қазіргі кезде суға төгілген мұнай мен мұнай өнімдерін тазарту маңызды мәселе. Суды тазартатын жеңіл және арзан өнімді шығарудың маңызы зор. Қазақстан мұнай өндіретін негізгі елдердің бірі. Қара алтынды өндіру, тасымалдау барысында қоршаған ортаға біршама залал келеді. Кейде мұнай көп көлемде суға, жерге төгіледі. Мұндайда қоршаған ортаны сорбентпен тазартудың мәні зор.

Қоршаған ортаға жайылған мұнайды жоюдың бірнеше тәсілі бар. Кәсіби мамандар оны термиялық, механикалық, биологиялық, физика-химиялық әдіс деп бірнеше түрге бөледі. Негізгі бағыттардың бірі физика-химиялық, оның ішінде адсорбция деп аталады.

Сорбент күріш қауызынан, яғни, ауылшаруашылығы дақылының қалдығынан жасалынады. Әдетте мұнайға арналған сорбенттерді дайындауда ғалымдар өнімді әзірлейтін шикізат қорының мол, арзан болуына және мұнайды бойына сіңіретін қасиетінің жоғары болуына айрықша мән береді.

Ал күріш қауызының осындай қасиеті бар екенін ғылыми-зерттеу жұмысын жүргіз-

генде білдік. Қажетті сорбент алу үшін күріш қауызын зертханалық жағдайда термиялық және химиялық өңдеуден өткізіп алу қажет. Осыдан кейін күріш қауызы көміртектенген сорбентке айналады [8].

Су бетінде қалқыған мұнайға зертханалық жолмен алынған сорбентті сеуіп, суды мұнайдан тазартуға болады. Күріш қауызынан жасалған сорбентті сынақтан өткізгенде 1 грамм сорбент 15-18 грамм мұнайды бойына сіңіріп, суды жақсы тазартатынына көз жеткіздік. Осылайша сорбентіміз өзінің тиімділігін көрсетті. Ал шикізатты өндемеген жағдайда, яғни, таза күріш қауызының 1 граммы су бетіндегі мұнайдың 1-2 грамын ғана бойына сіңіретінін байқадық. Күріш қауызы шемішкенің сыртқы қабығы сияқты қатты. Ал оны термиялық өңдеуден өткізгеннен кейін шикізат кристалдық фазадан аморфты фазаға ауысып, сорбциялық қасиеті жоғары сорбентке айналады. Оның сорбциялық қасиетінің жоғарылауы күріш қауызында күрделі өңдеуден кейін көп мөлшерде макро-кеуектердің пайда болуымен түсіндіруге болады.

Осы макрокеуектердің көмегімен суға төгілген мұнайды бойына сіңіріп, ластанған суларды тазартатын мүмкіндікке ие болады.

Қазіргі таңда Қазақстанда суға төгілген мұнай мен мұнай өнімдерін тазарту маңызды мәселе екені белгілі. Суды тазартатын жеңіл және арзан өнімді шығарудың маңызы зор екенін түсінеміз.

Қазақстан мұнай өндіретін негізгі елдердің бірі болғандықтан қара алтынды өндіру, тасымалдау барысында қоршаған ортаға біршама залал келетіні жасырын емес. Кейде мұнай суға, жерге төгіліп, экологиялық мәселелер асқынып жатады. Отандық сорбент суға батпайды. Өйткені күріш қауызы өте жеңіл. Олардан қара алтынды бөліп алу маңызды мәселе. Осы тұрғыдан алғанда жоба біршама жетілдіруді қажетсінеді. Күріш қауызынан жасалған сорбентті механикалық жолмен сығып, бойындағы мұнайды айырып алуға болады. Бірақ мұндайда сорбентті бірнеше рет пайдалану қасиеті төмендейді. Әдетте сорбентті бір рет емес, бірнеше рет пайдаланады. Күріш қауызынан жасалған сорбентті үш- төрт рет пайдаланудың мүмкіндігі қарастырылып жатыр [9]. Мұндай сорбентті өндірістік деңгейде өндіру мүмкіндігіне жол ашылуы мүмкін. Қазіргі таңда суға төгілген мұнайды жинап алуда синтетикалық сорбенттер қолданылады. Оларды сығып, бойындағы мұнайды бөліп алғаннан кейін синтетикалық сорбенттер бірден өз қалпына келеді екен. Бірақ мұндай сорбенттер өте қымбат.

Заманауи әлем ғалымдары мұнаймен ластанған суды табиғи қалдықтармен, яғни, жаңғақ қабығы, ағаш пен банан қабығы, бидай сабағынан дайындаған. Орыс ғалымдарының графиттен жасаған сорбенттері көп мөлшерде мұнайды сіңіретін қасиетімен ерекшеленеді.

Графиттен жасалған 1 грамм сорбент 40 грамм мұнайды бойына сіңіріп, мұнай компанияларының қызығушылық танытқан. Графиттен дайындалатын сорбенттің кемшін тұсы бар екен. Біріншіден, ол жеңіл, ластанған аймаққа тікұшақпен шашқанда желдің әсерінен айдалаға шашылып кетеді. Екіншіден, бағасы қымбат. Қызылордадағы өсетін күріштің қауызын бәрін жинап, сорбент жасалса, мұндай инновациялық өніммен өзіміздің мұнай компанияларын да қамтамасыз етіп, қалғанын сырт елдерге экспорттап, мол пайдаға кенелуге болады.

Термопласт талшықты материалдарға қайта өңдеу бойынша зерттеулерде келесі шикізат қолданылды: тауарлық полипропилен, ұнтақталған шприцтер, полиэтилен, полистиролдан жасалған заттар, ПЭТ бөтелкелер. Экспериментті жүргізген кезде термопласттардың майдаланған қалдықтары экструдерге салынды және 150-3000С дейін қыздырылып балқытылды (бастапқы шикізаттың балқу температурасына байланысты) және экструдердің шнекімен талшықты қалыптастыру үшін қажетті полимердің балқымасының тұтқырлығын қамтамасыз ететін температураға дейін қыздыру үшін қыздырғышы бар айналмалы реакторға берілді.

Полипропилен қалдықтарынан алынған талшықты материалдардың минералдық және органикалық қышқылдар, сілтілер әсеріне төзімділігі жоғары және олардың жоғарғы жұмыс температурасы 90-1000С.

Полиэтилентерефталат қалдықтарынан алынған полиэфирлі талшықтар қышқылдардың, органикалық еріткіштердің, тотықтырғыштық және тотық-сыздандырғыштық реагенттердің әсеріне төзімді, бірақ олар сілтілердің әсеріне төзімсіз, олардың жоғарғы жұмыс температурасы 1400С.

Полимерлердің ауада сәулеленуі полимерлік тізбектерде конъюгирленген құрылымдардың түзілуіне байланысты полимерлердің бетінде белсенді орталықтарды түзеді, бұл полимерлік матрицаға мұнайдың және мұнай өнімдерінің неғұрлым көп енуіне септігін тигізеді. Полимерлік қалдықтардан мұнай сорбенттерін жасау бірден екі экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді - қоршаған ортаның пластикалық қалдықтармен ластануымен күресу және сулы ортаны төгілген мұнайдан тазалау.

Қазіргі уақытта биосфера ластанудың әртүрлі түрлеріне ұшырайды, олардың арасында мұнай мен мұнай өнімдерінің ластануы айтарлықтай экологиялық қауіп төндіреді [6,7,14,17]. Су объектілеріндегі апаттардың негізгі себептері магистральдық мұнай құбырларының коррозиясы және құбырларды пайдалануға қойылатын талаптардың бұзылуы болып табылады [6,7,17].

Полимер қалдықтарын қайта өңдеу кезінде алуға болатын синтетикалық сорбенттерге (пенопласт, полипропилен) ерекшеназараудардық. Олардың негізінде біз су бетінен мұнай қабығын тез жинап қана қоймай, сорбциялық материалды су бетінен оның қайталама ластануынсыз тез көтеруге және регенерациядан кейін қабықты алу үшін қайта пайдалануға мүмкіндік беретін төсеніштер шығаруды көздеп отырмыз [4,5,15]. Синтетикалық мұнай сорбенттеріне мыналар жатады: полиуретан, полиэтилен, полипропилен, формальдегид көбігі және т.б., олардың басты артықшылығы - олар су объектісінің бетінен мұнай және мұнай өнімдерінің қалдық пленкасын толығымен жинап, сонымен бірге судың ең аз мөлшерін ала алады. Сонымен қатар, олар жеткілікті, жеңіл және өңдеуге оңай. Синтетикалық мұнай сорбенттерінің кемшіліктері мынада: мұнай және мұнай өнімдері жиналғаннан кейін олар өте ауыр болуы мүмкін, бұл оларды құрастыру мен тасымалдауда қиындықтар туғызады, сонымен қатар оларды одан әрі жою қиынға соғады.

Су бетінен мұнай және мұнай өнімдерін жинау кезінде қолданылатын сорбенттердің сапасын анықтау үшін 3 негізгі көрсеткіш қолданылады: мұнай сіңіру, суды сіңіру, көтергіштік [15].

Мұнай сорбенттерінің тиімділігі ең алдымен мұнай сыйымдылығының мәні бойынша бағаланады.

1-кестеден 3 негізгі көрсеткіш бойынша ең тиімді – синтетикалық мұнай сорбенттері, атап айтқанда, талшықты құрылымы бар, әдетте олардың құрылымы кеңістіктік бағдарланбаған, бұл мұнай және мұнай өнімдерін уақыт бірлігінде үлкен бетпен жанасуға мүмкіндік береді.

Кесте 5. Мұнай сорбциялық материалдардың қасиеттері [1, 16]

Сорбциялық материал	Мұнайды сіңіру, у/у	Суды сіңіру, г/г	Мұнайдың сығылу дәрежесі, %
Табиғи органикалық материалдар			
Бидай сабаны	4.1	4.2	36
Көктерек қабығы	0.5	0.8	25
Ағаш үгінділері	1.7	4.3	10–20
Мақта өндірісінің қалдықтары	8.3	0.26	60
Шымтезек	17.7	24.3	74
Макро кеуекті техникалық көміртек	4.0–4.5	0–1.0	10–81
Бейорганикалық материалдар			
Көбіктелген никель	2.9	3.0	0

Шыны талшық	5.4	1.7	60
Модификацияланған графит	40.0–60.0	0.5–10.0	10–65
Модификацияланған базальт талшығы	37	0.5	27
Синтетикалық сорбенттер			
Пенополистирол талшығы	7.0–12.0	6.0–11.5	80–90
Полипропилен талшығы	12–40	1–6	40–80
Резеңке үгіндісі	5.1	0.3	0
Фенолформальдегидті шайыр (ұнтақ)	4.4	14.5	0
Поролон: жапырақты	14.5–35.2	1.3–25.9	75–85
Синтепон	46.3	42–52	94

Қазіргі уақытта полимерлі материалдардың қалдықтары әртүрлі өнімдерді өндіруде, соның ішінде ағынды суларды және су объектісінің бетін мұнайдан және мұнай өнімдерінен тазарту үшін синтетикалық сорбенттер жасауда көбірек қолданылуда [4,13]. Тұрмыстық және өнеркәсіптік қалдықтардан мұнай сорбенттерін дайындау бір мезгілде пайда болған қалдықтарды кәдеге жарату және суды мұнай ластануынан тазарту мәселелерін шешуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, мұндай шикізаттың қол жетімділігі мен арзандығы синтетикалық мұнай сорбенттерінің құнын едәуір төмендетуге және экологиялық мәселелерді шешу үшін оларды қолдану аясын кеңейтуге мүмкіндік береді.

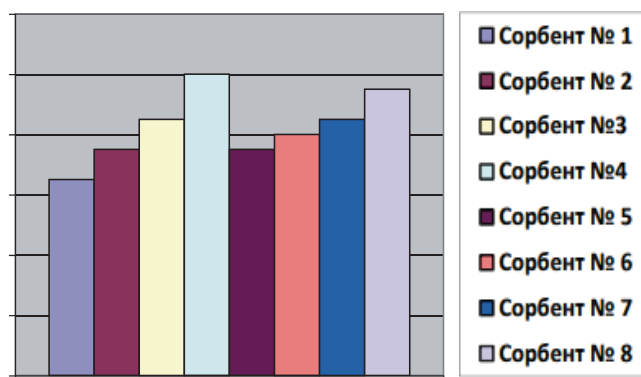
Бірқатар жұмыстарда полимер қалдықтарынан жаңа тиімді сорбенттер алынды [8]. Кеңейтілген перлит қосылған стирофам қалдықтарынан ұнтақ сорбент алынды. Ұнтақ бөлшектерінің мөлшері 100 мкм-ден аз.

Мұндай сорбенттің сорбциялық сыйымдылығы 5-6 г/г мұнай мұнай өнімдерін құрайды. Авторлар [12] табиғи минералды (перлит, трепел, диатомит немесе олардың қоспасы) ұнтақ түрінде гидрофобты термопластикалық полимермен (полиэтилен, полистирол, поливинилхлорид қалдықтары) ұнтақталған түрде араластыру арқылы алынған сорбциялық кеуекті материал жасады. Осы сорбентпен суды мұнайдан және мұнай өнімдерінен тазарту тиімділігі 99,6-99,8% құрайды.

Сорбенттерді өндіруде полимер қалдықтары көбінесе байланыстырғыш немесе гидрофобизатор ретінде қолданылады. Құрамында табиғи толтырғыш (мүк, шымтезек) бар және полимерлі байланыстырғыш ретінде ультражоғары молекулалы полиэтилен бар суды мұнайдан және мұнай өнімдерінен тазартатын сорбент белгілі. Мұндай сорбенттің мұнайдан және мұнай өнімдерінен тазарту дәрежесі 99,0% құрайды. Сорбция процесі аяқталғаннан кейін материал механикалық түрде жиналады және жану арқылы жойылады [10]. Сондай-ақ белгілі сорбент, бұлжалшықты, целлюлоза материалы, тотыққан атактикалық полипропиленмен өңделген тоқыма өндірісінің қалдықтарына негізделген (массалық үлесі 93-97%). Бұл сорбциялық материалдың мұнай сыйымдылығы 27 г/Г дейін жетеді. Оның артықшылықтарының бірі - ол регенерация циклдерінің едәуір санына төтеп бере алады [9].

Автор [11] белсенді көмірлер алу үшін поликарбонат пен полипропиленнен жасалған автомобильдердің полимерлі бөлшектерін термиялық өңдеу бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Алынған сорбенттің сорбциялық сипаттамалары суды тазарту тәжірибесінде қолданылатын белсенді көмірдің сорбциялық сипаттамаларына ұқсас болды.

Осылайша, полимер қалдықтарының екіншілік материалдарынан мұнай сорбенттерін жасау бойынша жүргізілген эксперименттік зерттеулердің нәтижесінде қойылған міндеттерге сәйкес келесі тұжырымдар жасауға болады:



Сурет 1. Сорбент үлгілерінің мұнайды сіңіру [материал автора]

1. Қайталама материалдар су объектісінің бетінен мұнай және мұнай өнімдерін жинауға арналған тиімді сорбциялық материал бола алады.

2. Тәжірибелер көрсеткендей, ең жақсы сорбциялық қасиеттерге ұсақ фракциялы резеңке үгінділерге ие. Ол толығымен гидрофобты, өте жақсы қалқымалылыққа ие және қысқа уақыт ішінде 100% мұнай сіңіреді (1-2 сек.).

3. ПЭТ бөтелкелерінен жасалған полимерлі талшық су бетінде қалмайды және түбіне қарай жүреді, бірақ резеңке үгіндісі бар композицияда ол мұнайды сіңірудің жоғары деңгейімен ерекшеленеді және жаңа сапаға ие болады – қалқымалылық.

Талқылау

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Қазақстандағы қатты тұрмыстық қалдықтарды (ҚТҚ) сұрыптау және қайта өңдеу саласы соңғы жылдары айтарлықтай дамуда. Алайда, ҚТҚ қайта өңдеу үлесі жалпы көлемнің әлі де аз ғана бөлігін құрайды (2020 ж. 3-тоқсанда — 15,8%). Бұл көрсеткіш қалдықтарды басқару жүйесінің әлі де жетілдіруді қажет ететінін көрсетеді. Әсіресе, өңірлік деңгейде инфрақұрылымның жеткіліксіздігі, сұрыптау желілерінің тапшылығы мен халықтың экологиялық сауаттылығының төмендігі негізгі кедергілер болып табылады.

Суды ластайтын негізгі көздер – тазартылмаған өнеркәсіптік және тұрмыстық ағынды сулар. Ластану факторларының ішінде химиялық (ауыр металдар, мұнай өнімдері), биологиялық және физикалық ластаушылар кең таралған. Ағын суларды тазарту үшін қолданылатын әдістердің ішінен механикалық және биологиялық әдістер негізінен алдын ала тазарту мақсатында, ал адсорбциялық әдістер (сорбенттер) су бетінен мұнай өнімдерін жоюда ең тиімді тәсіл ретінде ерекшеленді.

Эксперименттік бөлімде күріш қауызы мен резеңке үгіндісі сияқты полимерлік қалдықтардан алынған сорбенттердің жоғары тиімділігі дәлелденді. Күріш қауызы өңдеуден кейін 1 г сорбенттің 15–18 г мұнай сіңіру қабілетін көрсетті. Бұл отандық, табиғи қалдықтарды қолдану арқылы экологиялық қауіпсіз және экономикалық тұрғыдан тиімді шешім ұсынуға мүмкіндік береді.

Синтетикалық сорбенттердің (мысалы, полипропилен, пенополистирол) де жоғары тиімділігі бар, бірақ оларды қайта пайдалану, жою және өндіріс шығындары мәселесі әлі де өзекті. Жаңа буындағы сорбенттерді жобалау барысында олардың қалқымалылығы, регенерация мүмкіндігі және қолжетімділігі сияқты факторларды ескеру қажет.

Осылайша, зерттеу нәтижелері Қазақстанда ҚТҚ басқару мен мұнаймен ластанған суларды тазартуға арналған сорбенттерді әзірлеуде тиімді жолдарды ұсынатынын көрсетті. Бұл қоршаған ортаны қорғау саясаты мен ресурстарды ұтымды пайдалану саласына оң ықпал етуі мүмкін.

Қорытынды

Қазіргі таңда Қазақстанда суға төгілген мұнай мен мұнай өнімдерін тазарту маңызды мәселе екені белгілі. Суды тазартатын жеңіл және арзан өнімді шығарудың маңызы зор.

Қазақстан мұнай өндіретін негізгі елдердің бірі болғандықтан қара алтынды өндіру, тасымалдау барысында қоршаған ортаға біршама залал келетіні жасырын емес. Кейде мұнай суға, жерге төгіліп, экологиялық мәселелер асқынып жатады. Отандық сорбент суға батпайды. Өйткені күріш қауызы өте жеңіл. Олардан қара алтынды бөліп алу маңызды мәселе. Осы тұрғыдан алғанда жоба біршама жетілдіруді қажетсінеді. Күріш қауызынан жасалған сорбентті механикалық жолмен сығып, бойындағы мұнайды айырып алуға болады. Бірақ мұндайда сорбентті бірнеше рет пайдалану қасиеті төмендейді. Әдетте сорбентті бір рет емес, бірнеше рет пайдаланады. Күріш қауызынан жасалған сорбентті үш-төрт рет пайдаланудың мүмкіндігі қарастырылып жатыр. Мұндай сорбентті өндірістік деңгейде өндіру мүмкіндігіне жол ашылуы мүмкін. Қазіргі таңда суға төгілген мұнайды жинап алуда синтетикалық сорбенттер қолданылады. Оларды сығып, бойындағы мұнайды бөліп алғаннан кейін синтетикалық сорбенттер бірден өз қалпына келеді екен. Бірақ мұндай сорбенттер өте қымбат. Қазір әлем ғалымдары мұнаймен ластанған суды табиғи қалдықтармен, яғни, жаңғақ қабығы, ағаш пен банан қабығы, бидай сабағынан дайындаған. Орыс ғалымдарының графиттен жасаған сорбенттері бойына көп мөлшерде мұнайды сіңіретін қасиетімен ерекшеленеді.

Графиттен жасалған 1 грамм сорбент 40 грамм мұнайды бойына сіңіріп, мұнай компанияларының қызығушылық танытқан. Графиттен дайындалатын сорбенттің кемшін тұсы бар екен. Ол жеңіл, ластанған аймаққа тікұшақпен шашқанда желдің әсерінен айдалаға шашылып кетеді. Қызылордадағы өсетін күріштің қауызын бәрін жинап, сорбент жасалса, мұндай инновациялық өніммен өзіміздің мұнай компанияларын да қамтамасыз етіп, қалғанын сырт елдерге экспорттап, мол пайдаға кенелуге болады.

Полимерлік қалдықтардан мұнай сорбенттерін жасау бірден екі экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді - қоршаған ортаның пластикалық қалдықтармен ластануымен күресу және сулы ортаны төгілген мұнайдан тазалау. Полимер қалдықтарының екіншілік материалдарынан мұнай сорбенттерін жасау бойынша жүргізілген эксперименттік зерттеулердің нәтижесінде қойылған міндеттерге сәйкес келесі тұжырымдар жасауға болады: қайталама материалдар су объектісінің бетінен мұнай және мұнай өнімдерін жинауға арналған тиімді сорбциялық материал бола алады; ең жақсы сорбциялық қасиеттерге ұсақ фракциялы резеңке үгінділерге ие. Ол толығымен гидрофобты, өте жақсы қалқымалылыққа ие және қысқа уақыт ішінде 100% мұнай сіңіреді; ПЭТ бөтелкелерінен жасалған полимерлі талшық су бетінде қалмайды және түбіне қарай жүреді, бірақ резеңке үгіндісі бар композицияда ол мұнайды сіңірудің жоғары деңгейімен ерекшеленеді және жаңа сапаға ие болады.

Мүдделер қақтығысы. Корреспондент автор мүдделер қақтығысы жоқ деп мәлімдейді.

Осы мақалаға сілтеме: Алмағамбетова С.Т., Алмағамбетова Ш.Т. Қалдықтарды кәдеге жаратудың заманауи мәселелері мен жолдары. Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 1(5):120-134. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-15>

Cite this article as: Almagambetova S.T., Almagambetova Sh.T. Kaldyktardy kadege zharatudyn zamanai maseleleri men zholdary [Modern problems and ways of waste disposal]. Vestnik Kazhaskogo avtomobil'no-dorozhnogoinstituta= Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutynyn Khabarshysy. 2024; 1(5):120-134. (In Rus.). <https://doi.org/10.63377/3005-4966.1-2024-15>

Литература

[1] Баннова Е.А., Залозная Е.П., Китаева Н.К., Мерков С.М., Мучкина М.В., Чабань А.Ю.,

- Алексеев А.В. Очистка сточных вод от нефтепродуктов с помощью природных сорбентов. Вода: химия и экология. 2012; 53(11):73–78.
- [2] Дацко Т.Я., Зеленцов В.И., Дворникова Е.Е. Физикохимические и адсорбционно-структурные свойства диатомита, модифицированного соединениями алюминия. Электронная обработка материалов. 2011; 47(6):59–68.
- [3] Собгайда Н.А., Ольшанская Л.Н. Сорбенты для очистки вод от нефтепродуктов. 2010, 70–88.
- [4] Хлестский Р.Н., Самойлов Н.А., Шеметов А.В. Ликвидация разливов нефти при помощи синтетических органических сорбентов. Нефтяное хозяйство. 1999; (2):46–49.
- [5] Чупров В.А., Кошовская В.С. Разливы нефти в Российской Федерации: причины и пути решения проблемы. Гринпис России. 2018, 352.
- [6] Дурагина Е.Г. Нефтепродукты в морской среде. Экология. 2011; (17):122.
- [7] Сиганов Д.Л., Почивалов К.В., Мизеровский Л.Н. Пат. 2252071 РФ. Способ получения мелкодисперсного сорбента нефти и нефтепродуктов из высокомолекулярных отходов производства. Оpubл. 20.05.2005.
- [8] Супрун Л.В., Романенко С.В., Цыганкова Т.С. Стратегия обращения с полиэтилентерефталат-отходами в городе Томске. Вестник науки Сибири. 2014; 1(11):66–70.
- [9] Васильев А.В. Комплексный экологический мониторинг как фактор обеспечения экологической безопасности. Академический журнал Западной Сибири. 2014; 10(2):23.
- [10] Артемов А.В., Пинкин А.В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтяных загрязнений. Вода: химия и экология. 2008; (1):19–25.
- [11] Климов Е.С., Бузаева М.В. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод. Ульяновск: УлГТУ. 2011, 201.
- [12] Патин С.А. Нефтяные разливы и их воздействие на морскую среду и биоресурсы. М.: Изд-во ВНИРО. 2008, 508.
- [13] Калюкова Е.Н., Иванская Н.Н. Исследование адсорбционных свойств некоторых природных сорбентов по отношению к катионам железа (III). Вестник Башкирского университета. 2011; 16(1):25–28.
- [14] Костин А.В., Мостальгина Л.В., Бухтояров О.И. Изучение механизма сорбции ионов меди и свинца на бентонитовой глине. Сорбционные и хроматографические процессы. 2012; 12(6):945–957.
- [15] Жұмағалиев Т.Н., Куандықов Б.М. Мұнай және газ геологиясы терминдерінің орысша-қазақша түсіндірме сөздігі. Алматы: АРНGroup. 2000, 328.
- [16] Кудайбергенов К.К., Мусакулова М.К., Онгарбаев Е.К., Мансуров З.А. Сорбенты из отходов сельского хозяйства для утилизации нефти при аварийных разливах на водной акватории. Вестник КазНУ. Серия химическая. 2011; 1(61):141–147.
- [17] Кудайбергенов К.К., Мусакулова М.К., Онгарбаев Е.К., Мансуров З.А. Карбонизированные сорбенты на основе рисовой шелухи для очистки вод от нефтяных загрязнений. Материалы восьмого международного научного Надиловского чтения. Алматы. 2010, 531–536.

References

- [1] Bannova EA, Zaloznaya EP, Kitaeva NK, Merkov SM, Muchkina MV, Chaban AYU, Alekseev AV. Ochistka stochnykh vod ot nefteproduktov s pomoshchyu prirodnnykh sorbentov [Treatment of wastewater from petroleum products using natural sorbents]. Voda: khimiya i ekologiya = Water: Chemistry and Ecology. 2012; 53(11):73–78. (in Russ.)
- [2] Datsko TYa, Zelentsov VI, Dvornikova EE. Fiziko-khimicheskie i adsorbtsionno-strukturnye svoystva diatomita, modifitsirovannogo soedineniyami alyuminiya [Physicochemical and adsorption-structural properties of diatomite modified with aluminum compounds]. Elektronnaya obrabotka materialov = Electronic Processing of Materials. 2011; 47(6):59–68. (in Russ.)

- [3] Sobgayda NA, Olshanskaya LN. Sorbenty dlya ochistki vod ot nefteproduktov [Sorbents for treatment of water from petroleum products]. 2010, 70–88. (in Russ.)
- [4] Khlestskiy RN, Samoylov NA, Shemetov AV. Likvidatsiya razlivov nefi pri pomoshchi sinteticheskikh organicheskikh sorbentov [Elimination of oil spills using synthetic organic sorbents]. Neftyanoye khozyaystvo = Oil Industry. 1999; (2):46–49. (in Russ.)
- [5] Chuprov VA, Koshovskaya VS. Razlivy nefi v Rossiyskoy Federatsii: prichiny i puti resheniya problemy [Oil spills in the Russian Federation: causes and solutions]. Greenpeace Russia. 2018, 352. (in Russ.)
- [6] Duryagina EG. Nefteprodukty v morskoy srede [Petroleum products in the marine environment]. Ekologiya = Ecology. 2011; (17):122. (in Russ.)
- [7] Patent 2252071 RU. Sposob polucheniya melkodispersnogo sorbenta nefi i nefteproduktov iz vysokomolekulyarnykh otkhodov proizvodstva [Method for obtaining a fine-dispersed sorbent for oil and petroleum products from high-molecular waste]. Sigantov DL, Pochivalov KV, Mizerovskiy LN. Publ. 20.05.2005. (in Russ.)
- [8] Suprun LV, Romanenko SV, Tsygankova TS. Strategiya obrashcheniya s polietilentereftalat-otkhodami v gorode Tomske [Strategy of polyethylene terephthalate waste management in Tomsk city]. Vestnik nauki Sibiri = Bulletin of Siberian Science. 2014; 1(11):66–70. (in Russ.)
- [9] Vasiliev AV. Kompleksnyy ekologicheskiy monitoring kak faktor obespecheniya ekologicheskoy bezopasnosti [Comprehensive environmental monitoring as a factor of ensuring ecological safety]. Akademicheskii zhurnal Zapadnoy Sibiri = Academic Journal of Western Siberia. 2014; 10(2):23. (in Russ.)
- [10] Artemov AV, Pinkin AV. Sorbtsionnye tekhnologii ochistki vody ot neftnyanykh zagryazneniy [Sorption technologies for cleaning water from oil pollution]. Voda: khimiya i ekologiya = Water: Chemistry and Ecology. 2008; (1):19–25. (in Russ.)
- [11] Klimov ES, Buzaeva MV. Prirodnye sorbenty i kompleksy v ochistke stochnykh vod [Natural sorbents and complexing agents in wastewater treatment]. Ulyanovsk: UIGTU. 2011, 201. (in Russ.)
- [12] Patin SA. Neftnyanye razlivy i ikh vozdeystvie na morskuyu sredu i bioresursy [Oil spills and their impact on the marine environment and biological resources]. Moscow: VNIRO. 2008, 508. (in Russ.)
- [13] Kalyukova EN, Ivanskaya NN. Issledovanie adsorbtsionnykh svoystv nekotorykh prirodnnykh sorbentov po otnosheniyu k kationam zheleza (III) [Study of adsorption properties of some natural sorbents in relation to iron (III) cations]. Vestnik Bashkirskogo universiteta = Bulletin of Bashkir University. 2011; 16(1):25–28. (in Russ.)
- [14] Kostin AV, Mostalgina LV, Bukhtoyarov OI. Izuchenie mekhanizma sorbtsii ionov medi i svintsa na bentonitovoy gline [Study of the mechanism of sorption of copper and lead ions on bentonite clay]. Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy = Sorption and Chromatographic Processes. 2012; 12(6):945–957. (in Russ.)
- [15] Zhumagaliev TN, Kuandykov BM. Munay zhane gaz geologiyasy terminlerinin orysshakazaksha tusindirme sozdigi [Russian-Kazakh explanatory dictionary of oil and gas geology terms]. Almaty: ARNGroup. 2000, 328. (in Kazakh.)
- [16] Kudaybergenov KK, Musakulova MK, Ongarbayev EK, Mansurov ZA. Sorbenty iz otkhodov selskogo khozyaystva dlya utilizatsii nefi pri avariynykh razlivakh na vodnoy akvatorii [Sorbents from agricultural waste for oil utilization during emergency spills on water bodies]. Vestnik KazNU. Seriya khimicheskaya = Bulletin of KazNU. Chemical Series. 2011; 1(61):141–147. (in Russ.)
- [17] Kudaybergenov KK, Musakulova MK, Ongarbayev EK, Mansurov ZA. Karbonizirovannyye sorbenty na osnove risovoy shelukhi dlya ochistki vod ot neftnyanykh zagryazneniy [Carbonized sorbents based on rice husk for water purification from oil pollution]. Materialy mezhdunarodnoy konferentsii Nadirovskie chteniya. Almaty. 2010, 531–536. (in Russ.)