

ГИДРОФОБТЫ ЖӘНЕ ОЛЕОФИЛЬДІ ҚАСИЕТТЕРІ БАР ТЕКСТИЛЬ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

А.Б. ДАУКЕНОВА  , И.М. ДЖУРИНСКАЯ 

(Алматы технологиялық ниверситеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш.,100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aidana_-2000@mail.ru, indi_06.79@mail.ru

Өнеркәсіп пен қоғамның дамуымен бірге жүретін майлы ағынды сулардың көбеюіне, сондай-ақ мұнайдың жиі төгілуіне байланысты мұнайды сіңіретін және мұнай мен суды бөлетін функционалды материалдарға қажеттілік артып келеді. Мұндай функционалды материалдарды жасау үшін әртүрлі тәсілдер қолданылды. Гидрофобтылық пен олеофильділікті арттыру арқылы су мен майға қатысты жоғары селективтілігі бар жаңа май сіңіретін материалдарды жасау перспективалы болып табылады. Бұл жұмыста текстиль материалдарына гидрофобтылық пен олеофильділік беру үшін композиция алу мәселесі қарастырылады. Бұл жұмыстың мақсаты су ресурстарын мұнай ластануынан тазартуға арналған инновациялық текстиль материалдарын әзірлеу және материалдардың тиімділігі мен қауіпсіздігін базалау болып табылады. Жұмыстың практикалық маңыздылығы мұнай ластануын тазарту тиімділігінде, экологиялық таза және құнында басқа материалдардан асып түсетін текстиль материалын жасау қажеттілігінде. Осы мақсатта натрий олеаты, сұйық шыны және лимон қышқылы қолданылды. Материалдар дайын ерітіндімен өңделді, содан кейін 120 °C температурада 10 минут кептірілді және термофиксация үшін 150 °C температурада термопресте өңделді. Зерттеу нысаны ретінде 100%-дық артикулы 1030 мақта матасы және артикулы 81421 премьер Standard 250 (65% ПЭ,35% мақта) матасы пайдаланылды. Мұнайды судан тиімді бөлуді қамтамасыз ететін жаңа материалдар әзірленді, су ресурстарын мұнай ластануынан тиімді тазарту үшін текстиль материалдарына гидрофобты және сонымен бірге олеофильді қасиеттер беру мақсатында жаңа әдістің физика-химиялық негіздері жетілдірілді. Жаңа материалдар суды мұнай ластануынан сапалы тазарту үшін тиімді қолданылатыны анықталды.

Негізгі сөздер: текстиль материалы, натрий олеаты, гидрофобтылық, олеофильділік, термофиксация, пенетрометр.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

А.Б. ДАУКЕНОВА, И.М. ДЖУРИНСКАЯ

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Толе би 100)
Электронная почта автора-корреспондента: aidana_-2000@mail.ru, indi_06.79@mail.ru

Из-за увеличения количества маслянистых сточных вод, сопровождающих развитие промышленности и общества, а также частых аварийных разливов нефти, существует растущая потребность в функциональных материалах, поглощающих нефть и разделяющих нефть и воду. Для изготовления таких функциональных материалов использовались различные подходы. Перспективным является создание новых маслопоглощающих материалов с высокой селективностью по отношению к воде и маслу путем повышения гидрофобности и олеофильности. В данной работе рассматривается вопрос получения состава для придания текстильным материалам гидрофобности и олеофильности. Целью данной работы является разработка инновационных текстильных материалов, предназначенных для очистки водных ресурсов от нефтяных загрязнений и оценка эффективности и безопасности материалов. Практическая значимость работы в необходимости разработки текстильного материала, который будет превосходить другие материалы в эффективности очистки нефтяных загрязнений, экологичности и стоимости. Для этой цели использовались олеат натрия, жидкое стекло и лимонная кислота. Материалы обрабатывали готовым раствором, затем сушили 10 мин при 120 °C и обрабатывали в термопресте при 150 °C для термофиксации. В качестве объекта исследования были использованы хлопковая ткань 100% артикул 1030 и синтетическая ткань 81421 премьер Standard 250 (65% ПЭ,35% хлопок). Разработаны новые материалы, обеспечивающие эффективное разделение нефти от воды, усовершенствованы физико-химические основы нового метода, с целью придания текстильным материалам гидрофобных и в то же время олеофильных

свойств для эффективной очистки водных ресурсов от нефтяных загрязнений. Установлено, что новые материалы эффективно применять для качественной очистки воды от нефтяных загрязнений.

Ключевые слова: текстильный материал, олеат натрия, гидрофобность, олеофильность, термофиксация, пенетрометр.

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR TEXTILE MATERIALS WITH SPECIAL PROPERTIES

A.B. DAUKENOVA, I. M. JURINSKAYA

(Almaty Technological University,

Republic of Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi st., 100)

Corresponding author e-mail: aidana_-2000@mail.ru, indi_06.79@mail.ru

Due to the increasing amount of oily wastewater accompanying the development of industry and society, as well as frequent accidental oil spills, there is a growing need for functional materials that absorb oil and separate oil and water. Various approaches have been used to manufacture such functional materials. The creation of new oil-absorbing materials with high selectivity towards water and oil by increasing hydrophobicity and oleophilicity is promising. In this paper, the issue of obtaining a composition for making textile materials hydrophobic and oleophilic is considered. The purpose of this work is to develop innovative textile materials designed to purify water resources from oil pollution and evaluate the effectiveness and safety of materials. The practical significance of the work lies in the need to develop a textile material that will surpass other materials in the efficiency of cleaning oil pollution, environmental friendliness and cost. Sodium oleate, liquid glass and citric acid were used for this purpose. The materials were treated with a ready-made solution, then dried for 10 minutes at 120 °C and processed in a thermal press at 150 °C for thermal fixation. 100% cotton fabric article 1030 and synthetic fabric 81421 premier Standard 250 (65% PE, 35% cotton) were used as the object of the study. New materials have been developed to ensure effective separation of oil from water, the physico-chemical foundations of the new method have been improved in order to give textile materials hydrophobic and at the same time oleophilic properties for effective purification of water resources from oil pollution. It has been established that new materials can be effectively used for high-quality water purification from oil pollution.

Keywords: textile material, sodium oleate, hydrophobicity, oleophilicity, thermal fixation, penetrometer.

Kіpіcne

Мұнай бар ағынды сулар өнеркәсіп пен экономиканың дамуындағы маңызды мәселе болып табылады, бұл бүкіл әлемде экологиялық проблемаларды немесе тіпті дағдарысты тудырды. Осылайша, судан майды немесе органикалық заттарды бөлу және жинау үлкен назар аударды. Биологиялық өңдеу, гравитациялық бөлу және адсорбциялық материалдар сияқты көптеген дәстүрлі әдістер әзірленді. Бұл материалдар май мен суды бөлуде практикалық қолдануды тапты. Дегенмен, жоғары шығындарға, күрделі пісіру процесіне, қайталама ластаушы заттарға және т.б. байланысты әлі де кейбір шектеулер бар [1]. Сондықтан жоғарыда аталған шектеулерді жеңу үшін керемет материалдарды дайындаудың қарапайым әдістерін табу керек. Материалдардың сулануы олардың сипаттамаларына әсер ететін маңызды параметрлердің бірі болып табылады. Гидрофобтылық пен олеофильділікті арттыру арқылы су мен майға қатысты жоғары селективтілігі бар жаңа май сіңіретін материалдарды жасау перспективалы болып табылады. Беттік энергиясы төмен және беттік топографиясы дұрыс

материалдарды енгізу арқылы май мен суды бөлуге арналған тамаша материалдарды дайындауға мүмкіндік бар, бұл оларды супергидрофобты және суперолеофильді етеді. Өртүрлі материалдар, соның ішінде тоқыма, кремний, металдар және пластмассалар супергидрофобты беттерді дайындау үшін субстрат ретінде пайдаланылды. Осы уақытқа дейін марганец оксидінің нано сымы, металл торлар, сүзгі қағазы, губка және көміртекті көбік сияқты мұнай мен суды бөлуге арналған супергидрофобты материалдарды қолдана отырып бірнеше зерттеулер жүргізілді. Мұнай мен суды бөлу үшін супергидрофобты материалдарды қолданудың жаңашыл жұмысы жігерлендіреді, бірақ олардың практикалық қолданылуын айтарлықтай қиындататын кейбір мәселелер бар. Бір жағынан, механикалық және химиялық тұрақтылық күрделі процедуралар мен қымбат материалдарға байланысты. Екінші жағынан, субстраттардың механикалық тұрақтылығының нашарлығы (мысалы, сүзгі қағазы және полимерлі пленка), марганец оксидінің нано сымдарының ықтимал ұйттылығы және металл

торлардың төмен икемділігі олардың майды судан бөлу үшін қолданылуын шектейді. Кеуекті материалдар, мысалы, губкалар, олардың үлкен кеуектерінің көлеміне, икемділігіне, сондай-ақ қиын жағдайларда және практикалық жағдайларда төмен құны мен жоғары механикалық тұрақтылығына байланысты мұнай мен суды бөлуге жақсы үміткерлер болып табылады. Дегенмен, бұл материалдар су мен майларды бір уақытта сіңіреді.

Зерттеу жұмысының мақсаты - су ресурстарын мұнай ластануынан тазартуға арналған арнайы қасиеттері бар техникалық текстиль материалдарын әзірлеу және материалдардың тиімділігі мен қауіпсіздігін бағалау болып табылады.

Зерттеу жұмысының мақсатына жету барысында қойылған міндеттері:

- су көздерін мұнай ластануынан тазартуға арналған технологиялар мен материалдарды дамыту проблемасының қазіргі жай-күйіне шолу;

- су көздерін мұнай ластануынан тазартуға арналған текстиль материалдарына арнайы қасиеттер беру мәселесін зерттеу;

- зерттеу әдістерін таңдау және негіздеу;

- су ресурстарын мұнаймен ластанудан тазарту үшін жаңа сорбциялық материалдарды әзірлеу және бағалау;

- әзірленген материалдың зерттеу нәтижелерін талдау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысандары ретінде 100%-дық артикулы 1030 мақта матасы және артикулы 81421 премьер Standard 250 (65% ПЭ, 35% мақта) матасы, сұйық шыны (жидкое стекло), лимон қышқылы және натрий олеаты пайдаланылды.

Текстиль материалдарының суға төзімділігін анықтау. Үлгілерді сынау сынақ үлгісі үшін қажетті су қысымын қамтамасыз ететін МТ-158 пенетрометрді құрылғысында жүргізілді. Суға төзімділіктің сипаттамасы ретінде ол көбінесе үлгіні толығымен суланғанға дейін қолданылатын қысыммен анықталады. Кейде үлгінің суға төзімділігі үлгідегі қысымды ұстап тұру үшін қажет уақытпен де сипатталады. Гигроскопиялық (суға төзімділік, капиллярлық) анықтау әдістері МЕМСТ 3816-81 арқылы анықталды.

Сонымен қатар, маталардың МТ-032 құрылғысындағы беткі сулануға (бүрку сынағы) төзімділігі МЕМСТ 30292 – 96 арқылы анықталды. Құрылғыдағы сынақ материалдың су өткізбейтіндігін анықтауға мүмкіндік береді, яғни сыналатын материалдың бетіне түсетін су тамшыларын айналдыру мүмкіндігі.

Өңделген текстиль материалының адсорбциялық белсенділігін анықтау әдістемесі МЕМСТ 33627-2015 сәйкес жүзеге асырылады.

Мұнай өнімдерінің адсорбциясын жеделдетілген сынау бұл әдіс адсорбенттерді мұнай өнімдеріне адсорбциялық қабілеті бойынша салыстыру үшін, сондай-ақ олардың тиімділігін салыстырмалы бағалау үшін пайдалануға болатын идеалдандырылған зертханалық нәтижелерді алуға мүмкіндік береді. Осы сынақтың мақсаты адсорбентті сумен өңдеу кезеңі болмаған жағдайда оңтайлы адсорбентті таңдау болып табылады.

Әдебиеттерге шолу

Май мен суды бөлуге арналған дәстүрлі материалдардың жеңіл ластануын және төмен тиімділігін жеңу үшін супергидрофильді және суперолеофобты жабындар хитозан негізіндегі нанокөмпозиттерді (CTS) бүрку әдісімен жасалған. Гексадекан тамшылары құрғақ және суға малынған жабыннан оңай сырғып кетеді, ешқандай майлы дақтар қалдырмайды. Май мен суды бөлу үшін CTS негізіндегі супергидрофильді және суперолеофобты нанокөмпозиттік жабындар қолданылғанда, олар жоғары ластануға қарсы қабілетін, жоғары бөлу тиімділігін және оңай қайта өңдеуге жарамдылығын көрсетті. CTS негізіндегі супергидрофильді және суперолеофобты жабын мұнаймен ластанған өнеркәсіптік суды тазартуға және мұнай төгілуін жоюға жақсы үміткер болар еді [2].

Бұл жұмыста иерархиялық кедір-бұдырды жақсарту және сәйкесінше сілтілі және катиони-зацияланған сиыр сүтінің сарысуы альбуминін (cBSA) пайдаланып қарама-қарсы зарядтарды тарту арқылы адгезия беріктігі мен гидрофобтылығын арттырудың бірегей қарапа-йым тәсілі ұсынылды. Осы жаңа тәсілдің арқасында үлгілердің жақсартылған қасиеттері сумен сулану бұрышы (WCA), өзін-өзі тазарту әсері, химиялық және механикалық тұрақтылық және органикалық еріткіштерді селективті сіңіру арқылы расталды. Жоғары гидрофобтылықпен қатар супергидрофобты мата жоғары химиялық және механикалық тұрақтылыққа және өзін-өзі тазарту қабілетіне ие болды [3].

Бұл зерттеуде жоғары механикалық қасиеттері, қышқылдар мен сілтілерге төзімділігі, өзін-өзі тазартатын және эмульсиялайтын қасиеттері бар супергидрофобты және липофильді мақта матасы жасалды. Бұл жұмыстың мақсаты - әртүрлі стратегиялар арқылы эмульсиялау қабілеті бар суланатын мақта матасын (p-GMA/SiO₂/OA мақта ретінде анықталады) алу (полимер кеуектілікті азайтады; октадециламин гидрофобтылық пен липофильділікті қамтамасыз етеді; нанобөлшектер ылғалдылықты арттырады).

Кейіннен супергидрофобты кремний диоксиді өңделген бетке жағылды, содан кейін октадециламин егілді. Бұл модификацияланған мақта нақты жұмыс жағдайында құрамында беттік белсенді заттар бар эмульсияланған майды бөлу үшін практикалық қолданысқа ие [4].

Қоршаған ортаға ұқыпты қарайтын және ағынды сулардан май алу үшін супергидрофобтылық пен олеофильді қасиеттердің жоғары деңгейіне ие, қайта өңдеуге болатын арзан губка жасалды. Титан диоксиді, көміртекті күйе және гексадецитриметоксисилан (HDTMS) супергидрофобты беттерді жасау үшін жабын материалдары ретінде пайдаланылды. Қаптаманы қолданғаннан кейін талдау үшін май мен судың жанасу бұрышы, FTIR жабындары және SEM әр түрлі жабындысы бар PVA губкалары зерттелді. Жабындардың тиімділігін бағалау үшін май сіңіру қабілеті және уақыт өте келе май мен су тамшыларының жанасу бұрыштарының өзгеруі зерттелді. Супергидрофобтылық сипаттамаларына жету үшін VF/CF қатынасы $2,9 \times 10^{-4}$ төмен болуы керек. Сонымен қатар, hdtms губкасының майды 99,9% сіңіру қабілеті анықталды. Сонымен қатар, май сипаттамаларының сіңіру қабілетіне әсері зерттелді. Жоғарыда айтылғандардан басқа, механизм мен жылу тұрақтылығы да қарастырылды [5].

Бұл мақала әртүрлі ресурстардың қалдықтарына негізделген арнайы суланатын беттер арқылы май мен суды бөлуді қолдануды сипаттайды. Жеміс қабығы, жержаңғақ қабығы, картоп қабығы, жаңғақ қабығы, кокос қабығы, үгінділер, макулатура және темекі сүзгісі сияқты табиғи және лигноцеллюлоза материалдары оңай қол жетімді, биологиялық ыдырайтын және табиғатта улы емес. Гидроксил (-OH) топтарының көп болуына байланысты бұл материалдардың тығыздығы төмен, үлпілдек және гидрофильділігі жоғары целлюлоза құрамындағы артықшылықтары. Осы ерекше қасиеттерге байланысты мұндай материалдар мұнай мен су қоспаларын бөлуге уәде беретін су астындағы суперолеобобты немесе супер гидрофобты сүзгілерді өндіруде өте пайдалы. Осылайша, су астындағы супергидрофобты–суперолеофильді, суперолеобобты–супергидрофильді беттерді, топырақ бетінің астындағы супергидрофобты–суперолеофильді беттерді және ауыспалы сулануы бар беттерді агроөнеркәсіптік кешен қалдықтарын белгілі бір оңтайландырылған арақатынас пен мөлшерде пайдалану арқылы алуға болады. Авторлар үздіксіз сүзу әдісі арқылы су асты жағдайында жасалған қабаттағы мұнай мен суды бөлудің тиімділігін зерттеді. Мұнай мен судың араласпайтын қоспасын бөлуден басқа, дамыған

қабат керосин мен дизельден жасалған су-мұнай эмульсиясын бөлуде жоғары тиімділікті (>99%) көрсетті [6].

Қытай ғалымдары Лян, Липин, Донг, Яньян, Сюй, Ван, Мэн, Сюй тиоленнің шерту реакциясы негізінде гидрофобты/олеофильді мақта матасын дайындады. Дайындау әдісі қарапайым және тек екі қадамнан тұрды. Алдымен мақта матасын модификациялау үшін 3-меркаптопропилтриетоксисиланның (MPTES) өздігінен құрастырылуы жүргізілді, содан кейін октадецил метакрилат төмен беттік бос энергияны алу үшін мақта матасының бетіне қосымша егілді. Химиялық құрылымы, жер бедері және суланғыштығы сипатталды. Нәтижелер дайын-далған матаның сумен жанасу бұрышы (WCA) $150,1^\circ$ болғанда гидрофобты/олеофильді қасиетке ие болғанын, ал маймен жанасу бұрышы (OCA) 0° -қа жақын екенін көрсетті. Сонымен қатар, ол 600 циклдік үйкеліс сынақтарынан кейін де жақсы гидрофобты қасиеттерге ие болды. Бұл ретте дайындалған мата май-су қоспаларының әртүрлі түрлерін ажырата алады және бөлу тиімділігі орта есеппен 94% -дан асты. Май мен суды айыру үшін матаны алудың жаңа әдісі жасалып, тәжірибеде қолданылатын болады. Жоғары өнімділік дайын матаның май мен суды бөлуге арналған перспективалы материал болатынын білдірді [7].

Зерттеушілер гидрофобты және олеофильді мақта матасын алу үшін полидиметилсилоксан сияқты экологиялық таза материалдарға негізделген төмен қысымды плазмалық поли-мерлеу әдісін қолданды. Бөліну жылдамдығын анықтау және сәйкесінше қапталған мақтаның беріктігін көрсету үшін су-майды бөлу тиімділігі сынағы және жуу сынағы жүргізілді. Қапталған мақта матаның сумен жанасу бұрышы 143 ± 3 болды және бұл жоғары гидрофобтылық 10 жуу циклынан кейін іс жүзінде сақталды. Біздің су-май бөлу сынақтары сонымен қатар қапталған маталар 250°C және 900°C температурада 15 циклден кейін де көптеген өнеркәсіптік майлар үшін 80-100 пайызға дейін бөлу тиімділігіне ие екенін көрсетті. Осылайша, бұл нәтижелер плазмалық полимерлеумен қапталған мақта маталар су-май бөлу және іріктеп майды сіңіру қолдану үшін жоғары әлеуетке ие болуы мүмкін екенін көрсетеді [8].

Ғалым Сионг ауыспалы ылғалдылығы бар бірегей жауап беретін мата туралы хабарлады. Олар атом қабатының тұндыруын, содан кейін қолданды гидротермиялық өңдеу полиэтилен-терефталат (ПЭТ) маталарында ZnO иерархиялық нанородтарын жасау. Бір қызығы, алынған тін су

астындағы олеофобияны да, май астындағы гидрофобтылықты да көрсетті. Осылайша, май мен судың селективті бөлінуіне гравитациялық сүзу процестерінде модификацияланған матаның бетін ауыр компонентпен алдын-ала сулау арқылы қол жеткізілді. Ол қосымша сыртқы ынта-ландыруды қолданбай, ылғалдылықты орнында реттеудің өте қарапайым әдісін ұсынды [9].

Бұл зерттеуде мақта мата инемен басу процесі арқылы тоқыма емес матаға айналдырылды. Тоқыма емес материал Stober процесі арқылы синтезделген кремний диоксиді нанобөлшектерімен өңдеу, содан кейін гексадецилтриметоксисиланмен (HDTMS) өңдеу арқылы химиялық түрлендірілген. Химиялық функционалды тін супергидрофобты және суперолеофильді қасиеттерді көрсетті. Дамыған сорбенттің май сіңіру қабілеті 25-30 г / г, ал сумен жанау бұрышы 150 - ден асады. Сорбент морфологиясын SEM сипаттады. Сорбент 60% - дан астам май шығарумен кем дегенде 5-6 рет қайта пайдалануға жарамды екендігі анықталды [10].

Сун, Юэ, Бай, Цзяо цзяо, Ван, Чжэ авторлары жалпы тығыздығы өте төмен целлюлоза аэрогелін целлюлозаның сулы ерітіндісін мұздату арқылы кептіру арқылы жасады. Целлюлозадан жасалған гидрофобты / олеофильді аэрогель целлюлоза аэрогелін гексилтриметоксисиланмен модификацияланған SiO_2 нанобөлшектерімен жабу арқылы одан әрі өндіріледі. Целлюлозадан жасалған гидрофобты / олеофильді аэрогелдің ерекшеліктері тығыздық пен кеуектілікті өлшеумен, инфрақызыл спектро-скопиямен сипатталады. Бұл гидрофобты / олео-фильді целлюлоза аэрогелі мұнайдың лас-тануынан туындаған судың ластануын жою үшін перспективалы таңдау болуы мүмкін [11].

Зерттеушілердің жұмысында слюда тақтатас кенінің қалдықтарынан алынған түйіршікті пеносиликаттың қасиеттерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Термохимиялық модификацияның материалдың кеуектілігіне әсері талданды. Модификацияланған пеносиликат олеофильді және гидрофобты қасиеттерге ие болатыны анықталды, бұл материалдың ылғал мен мұнай сыйымдылығына салыстырмалы сынақтарының нәтижелерімен расталады. Жаңа олеофильді материалдарды жасау үшін негіз ретінде модификацияланған пеносиликатты қолдану мүмкіндігі көрсетілген [12].

Келесі жұмыста тұрақты су өткізбейтін қасиеттер беру үшін полиэтиленгликоль (Peg 6000) және толуюлен-2,4-диизоцианат (2,4-ТДИ) негізіндегі целлюлозалық текстиль материал-

дарын гидрофобты өңдеудің жаңа әдісі әзірленді. Сіндіру ваннасы компоненттерінің концентрациясының матаның гидрофобты, пайдалану және физика-механикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу бойынша зерттеулер жүргізілді. Ұсынылған технологияның тиімділігі ауа өткізгіштігін, эстетикалық, пайдалану-гигиеналық көрсеткіштерін барынша сақтай отырып, текстиль материалының жоғары гидрофобизациясын қамтамасыз ету, тозуға төзімділікті арттыру, сондай-ақ материалды термиялық өңдеу уақытын қысқарту және аппрет компоненттерінің ең аз санын қолдану болып табылады, бұл оның құнын төмендетуге мүмкіндік береді [13].

Мақалада гидрофобты композициялар табиғатының мақта матасының су өткізбейтін қабілетіне әсерін зерттеу бойынша ғылыми зерттеулердің нәтижелері келтірілген. Зерттеулерде құрамында фторкөміртегі жоқ фторлы қосалқы зат пен композицияны пайдаланған кезде судың максималды репелленттік қабілетіне екі минут ішінде 150°C аппреттелген маталардың термиялық өңдеу температурасында, ал хлор-сульфурленген полиэтиленді 160°C температурада пайдаланған жағдайда қол жеткізілетіні анықталды. Гидрофобты заттар функционалды топтардың талшықтардың гидрофильді топтарымен химиялық әрекеттесуі арқылы маталарға гидрофобтылық береді [14, 15].

Нәтижелер және оларды талқылау

Аталған жұмыстармен таныса отырып, мақта матасы мен аралас мата таңдалды. Көлемі 200 x200 мм мақта және аралас матасы тазартылған суда алдын ала жуылып, термошкафта кептіріледі. Ерітіндіге сіндіру процесі көлемі 300 мм ваннасында жүзеге асырылады. Үлгілер су, сұйық шыны (K_2SiO_3), натрий олеаты ($\text{C}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2\text{Na}$), лимон қышқылы ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) бар ерітіндіге малынып, 5 минут ішінде сіндіру процесі жүзеге асады. Содан кейін үлгі сығылып, термошкафта 120°C температурада 15 минут кептіріледі. Содан кейін 150°C температурада 1 минут термофиксация жүргізіледі.

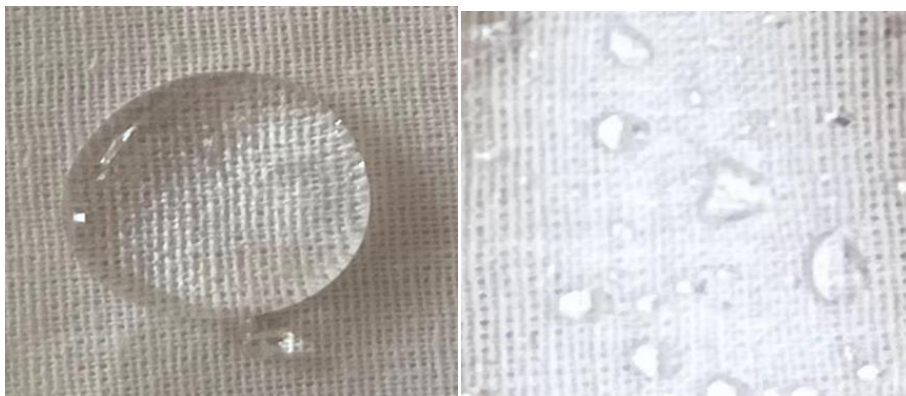
Мақта матасы және аралас матаны зерттеу нәтижесінде суға төзімділік, матаның беткі сулануға төзімділігі (бүрку сынағы) анықталды. Өңделген маталардың суға төзімділігі және өңделген маталардың беткі сулануына төзімділігі негізгі үлгідегі маталарға қарағанда жоғары екендігі анықталды. Сонымен қатар ұсынылған құрамның ең жоғарғы концентрациясының нәтижесі төменгі концентрацияға қарағанда жоғары екені байқалады. Зерттеу нәтижелері көрсетілген (кесте 1).

Кесте 1. Текстиль материалының гидрофобты қасиеттерін анықтау

Көрсеткіштің атауы	Мағынасы							
	өңделмеген 100% мақта матасы	өңделген 100% мақта матасы			өңделмеген аралас мата (мақта – 35%, полиэстер- 65%)	өңделген аралас мата (мақта – 35%, полиэстер- 65%)		
		10 г/л	15 г/л	20 г/л		10 г/л	15 г/л	20 г/л
Маталардың беттік сулауға тұрақтылығын анықтау, %	0 %	50 %	55 %	60 %	0 %	65 %	70 %	80 %
Пенетрометр (суға төзімділікті анықтау)	20 мм су бағанасы	150 мм су бағ.	150 мм су бағ.	150 мм су бағ.	10 мм су бағ.	200 мм су бағ.	220 мм су бағ.	250 мм су бағ.

Бұл жұмыста текстиль материалдарына гидрофобтылық беру үшін арнайы қасиет беру міндеті ұсынылған құрамның көмегімен текстиль материалының сыни беттік керілуін төмендетуге дейін азаяды, ол талшықтың бетінде пленка

жасайды, оның беттік керілуі судың беткі керілуінен төмен болады, бірақ мұнайдың беткі керілуінен жоғары болады. Сондықтан текстиль материалдары сумен суланбайды, бірақ мұнаймен белсенді суланып, оны сіңіреді (сурет 1, 2).



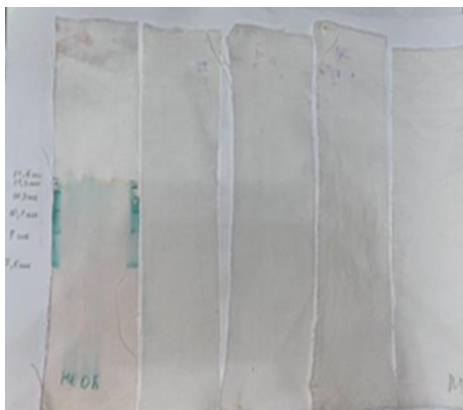
Сурет 1. Өңделгеннен кейінгі мақта матасы



Сурет 2. Өңделгеннен кейінгі аралас мата

Капиллярлық сынақтың нәтижелері бойынша өңделген материалдардың супер-гидрофобтылығы анықталды, өйткені

материалдар 100% суланбайды. Өңделген үлгілерді өңделмеген үлгімен салыстырды (сурет 3).



Сурет 3. Капиллярлық анықталғаннан кейінгі үлгілер

Зерттеу нәтижелері бойынша өңделмеген материалдың сіңімділігі 116 мм, ал өңделген материалдардың сіңімділігі 0 мм екендігі анықталды.

Қажетті материалды және оларға қажетті қасиеттерді алғаннан кейін, әзірленген материалды қанша май сіңіретінін және қай уақытта екенін тексеру ғана қалады.

Ол үшін біз МЕМСТ 33627 - 2015 бойынша сынақ өткіздік және бастапқы материал мен алынған өңделген текстиль материалын салыстырдық. Сондай-ақ, МЕМСТ бойынша сіңірілген мұнай мөлшері есептелді. Нәтижелер кестеде төкөрсетілген (кесте 2).

Кесте 2. Мұнай өнімін сіңіру бойынша сараптама

№	өңдеуге дейін, гр	сіңіру уақыты, сек	мақта мата массасы, гр	аралас мата массасы, гр
1	15 гр	20	44	24
2	15 гр	20	46	23
3	15 гр	20	43	22
жалпы массасы	-	-	44,3	23
мұнай өнімінің адсорбциялануы	-	-	1,95	0,5

Осылайша, біз өңделген мақта матасы майды көбірек сіңіре алатынын және ең бастысы аралас матадан айырмашылығы сіңірілген майды ұстай алатынын және мұнайды сіңіру үшін тамаша сорбент екенін көрдік.

Мақта матасының бастапқы салмағы = 15 г;

Мұнай өнімдерін өңдеуден кейінгі мақта матасының орташа массасы = 44,3 г;

Мұнай өнімінің адсорбциялануы = $S_s / S_o = (44,3 - 15) / 15 = 1,95$.

Осылайша, мұнай өнімінің осы адсорбентпен адсорбциялануы 1,95 құрайды.

Аралас матаның бастапқы салмағы = 15 г;

Мұнай өнімдерін өңдеуден кейінгі аралас матаның орташа массасы = 23 г;

Мұнай өнімінің адсорбциялануы = $S_s / S_o = (23 - 15) / 15 = 0,5$.

Осылайша, мұнай өнімінің осы адсорбентпен адсорбциялануы 0,5 құрайды.

Қорытынды

Зерттеу жұмысында су ресурстарын мұнай ластануынан тазартуға арналған арнайы қасиеттері бар техникалық текстиль материалдарын әзірлеу көзделді. Осы мақсатта сұйық шыны, лимон қышқылы және натрий олеаты пайдаланылды.

-Гидрофобты және олеофильді қасиеттері бар материалдар әзірленді, олар материалға суды өткізбестен тек майды сіңіруге мүмкіндік береді.

-Су ресурстарын мұнай ластануынан тиімді тазарту үшін текстиль материалдарына гидрофобты және сонымен бірге олеофильді қасиеттер беру мақсатында талшықтардың бетін өзгертудің жаңа әдісінің физика-химиялық негіздері жасалды.

-Текстиль материалдарын гидрофобты өңдеу технологиясы оның пайдалану-гиги-

налық және эстетикалық қасиеттерін барынша сақтауға мүмкіндік беретіні анықталды.

-Зерттеу жұмысында өңделген үлгілердің беттік сулауға тұрақтылығы 50% - дан жоғары екені анықталды. Ал өңделмеген үлгілердің көрсеткіші 0 % болды.

-Өңделген үлгілердің су қысымын анықтау МТ-158 пенетрометрі құрылғысында жүргізілді. Өңдеуден кейін ұсынылған құрамның ең жоғарғы концентрациясының нәтижесі төменгі концентрацияға қарағанда жоғары екені байқалады.

Капиллярлық сынақтың нәтижелері бойынша өңделген материалдардың супер-гидрофобтылығы анықталды.

МЕМСТ 33627 - 2015 бойынша сынақ өткізілді. Өңделген мақта матасы майды көбірек сіңіре алатыны және аралас матадан айырмашылығы сіңірілген майды көбірек ұстай алатыны көрінді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- Deng Yu., Han D., Deng Yu.-Yu., Zhang K., Chen F. and Fu K. (2020). Simple one-step production of durable hydrophobic cotton fabric by covalent binding of polyhedral oligomeric silsesquioxane for ultrafast separation of oil and water. *Journal of Chemical Engineering*, 379, 122391
- Yang, Jin1, Song, Haojie1, Yan, Xuehua1, Tang, Hua1, Li, Changsheng1. Superhydrophilic and superoleophobic chitosan-based nanocomposite coatings for oil/water separation // *Institute for Advanced Materials, School of Materials Science and Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013 People's Republic of China. Jun2014, Vol. 21 Issue 3, p1851-1857. 7p.*
- Anjum, Aima Sameen; Ali, Mumtaz; Sun, Kyung Chul; Riaz, Rabia; Jeong, Sung Hoon. /Self-assembled nanomanipulation of silica nanoparticles enable mechanochemically robust super hydrophobic and oleophilic textile. // *Journal of Colloid and Interface Science*. - Department of Organic and Nano Engineering, Hanyang University, 222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul, 04763, South Korea. -15 March 2020. – p. 62 – 73.
- Zhang, Jiayan; Lei, Xin; Yu, Xinping; Fang, Ruochen. Self-cleaning and friction-resistant superhydrophobic and oleophilic cotton for separation of stable emulsified oil. // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. -School of Chemistry, Beihang University, Beijing, 100191, China, Research Institute for Frontier Science, Beihang University, Beijing, 100191, China. -20 November 2023. -Том 677.
- Bairagi, Anup Kumar; Mohapatra, Soumya Sanjeeb. The Development of Superhydrophobic PVA Sponge, Using HDTMS and HMDS, for the Separation of an Oil–Water Mixture with a Very High Separation Efficiency. // *Journal Water, Air, and Soil Pollution*. Department of Chemical Engineering, NIT Rourkela, Rourkela, 769008, India. - May 2023. -Том 234, Выпуск 5. -Номер статьи 298
- Singh, Arun K. Oil/Water Separation Using Waste-Derived Functional Materials with Special Wetting Behavior. // *Resources*. Department of Chemistry, M. M. Engineering College, Maharishi Markandeshwar (Deemed to be University), Mullana, Haryana, Ambala, 133207, India. -October 2022. -Том 11, Выпуск 10. -Номер статьи 83.
- Liang, Liping, Dong, Yanyan, Xu, Wang, Meng, Xu. Fabrication of hydrophobic/oleophilic cotton fabric based on thiol–ene click reaction for oil/water separation. // *Journal of the Textile Institute*. - Sep2022.- Vol. 113 Issue 9, p1838-1844
- Ghorbani L., Khatibi A., Shokri B. Hydrophobic and oleophilic cotton fabrics for efficient oil-water separation through low-pressure plasma polymerization. // *Iranian Journal of Physics Research. Laser and Plasma Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, Faculty of Physics, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. -2020. -Том 19, Выпуск 4, p683 – 690*
- Ma, Qinglang, Cheng, Hongfei, Fane, Anthony G., Wang, Rong, Zhang, Hua. Recent Development of Advanced Materials with Special Wettability for Selective Oil/Water Separation. // *Center for Programmable Materials, School of Materials Science and Engineering, Nanyang Technological University, 50 Nanyang Avenue, Singapore, 639798, Singapore. – Small. - 27 April 2016. - Том 12, Выпуск 16, p 2186 – 2202*
- Sathianarayanan, M. P., Hemani, Karishma. Development of Bio-degradable Cotton Waste Based Super Oleophilic and Super Hydrophobic Sorbent for Oil Spill Clean-up. // *BTRA Scan. - Oct2022, Vol. 51 Issue 4, p1-8. 8p.*
- Sun, Yue, Bai, Jiaojiao, Wang, Zhe, Li, Huabin, Dong, Hua1. A hydrophobic/oleophilic silica-cellulose composite aerogel for oil–water separation. // *Journal of Applied Polymer Science. -10/5/2023, Vol. 140 Issue 37, p1-10. 10p.*
- Цыбульская О.Н., Ксеник Т.В., Юдаков А.А., Кисель А.А., Павлов В.Ф. Экспериментальное получение олеофильных материалов на основе отходов рудного сырья. // *Вестник ДВО РАН. 2020. № 6. – С. – 99 – 108.*
- Баданова А.К., Кричевский Г.Е., Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Баданов К.И. Разработка и исследование нового способа гидрофобной отделки целлюлозных текстильных материалов. // *Вестник Алматинского технологического университета. (2014). – С. 23 – 30.*
- Павлычева Е.А. Разработка защитного полимерного покрытия с высокими гидрофобными и адгезионными свойствами. // *Инженерный Вестник Дона №5 (2020). – С. 1 – 12.*
- Калдыбаева Г.Ю., Набиева И.А., Елдияр Г.К., Нуркулов Ф.Н. Изучение влияния природы гидрофо-бизирующих композиций на

водоотталкивающую способность ткани. // Известия высших учебных заведений № 3 (399), Технология текстильной промышленности (2022). – С. 157 – 164.

REFERENCES

1. Deng Yu., Han D., Deng Yu.-Yu., Zhang K., Chen F. and Fu K. (2020). Simple one-step production of durable hydrophobic cotton fabric by covalent binding of polyhedral oligomeric silsesquioxane for ultrafast separation of oil and water. *Journal of Chemical Engineering*, 379, 122391
2. Yang, Jin1, Song, Haojie1, Yan, Xuehua1, Tang, Hua1, Li, Changsheng1. Superhydrophilic and superoleophobic chitosan-based nanocomposite coatings for oil/water separation //Institute for Advanced Materials, School of Materials Science and Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang 212013 People's Republic of China. Jun2014, Vol. 21 Issue 3, p1851-1857. 7p.
3. Anjum, Aima Sameen; Ali, Mumtaz; Sun, Kyung Chul; Riaz, Rabia; Jeong, Sung Hoon. /Self-assembled nanomanipulation of silica nanoparticles enable mechanochemically robust super hydrophobic and oleophilic textile. //Journal of Colloid and Interface Science. - Department of Organic and Nano Engineering, Hanyang University, 222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul, 04763, South Korea. -15 March 2020. – p. 62 – 73.
4. Zhang, Jiayan; Lei, Xin; Yu, Xinping; Fang, Ruochen. Self-cleaning and friction-resistant superhydrophobic and oleophilic cotton for separation of stable emulsified oil. //Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. -School of Chemistry, Beihang University, Beijing, 100191, China, Research Institute for Frontier Science, Beihang University, Beijing, 100191, China. -20 November 2023. -Volume 677.
5. Bairagi, Anup Kumar; Mohapatra, Soumya Sanjeeb. The Development of Superhydrophobic PVA Sponge, Using HDTMS and HMDS, for the Separation of an Oil–Water Mixture with a Very High Separation Efficiency. // *Journal Water, Air, and Soil Pollution*. Department of Chemical Engineering, NIT Rourkela, Rourkela, 769008, India. - May 2023. -Volume 234, Issue 5. -Article number 298
6. Singh, Arun K. Oil/Water Separation Using Waste-Derived Functional Materials with Special Wetting Behavior. //Resources. Department of Chemistry, M. M. Engineering College, Maharishi Markandeshwar (Deemed to be University), Mullana, Haryana, Ambala, 133207, India. -October 2022. - Volume 11, Issue 10. -Article number 83.
7. Liang, Liping, Dong, Yanyan, Xu, Wang, Meng, Xu. Fabrication of hydrophobic/oleophilic cotton fabric based on thiol–ene click reaction for oil/water separation. // *Journal of the Textile Institute*. - Sep2022.- Vol. 113 Issue 9, p1838-1844
8. Ghorbani L., Khatibi A., Shokri B. Hydrophobic and oleophilic cotton fabrics for efficient oil-water separation through low-pressure plasma polymerization. // *Iranian Journal of Physics Research*. Laser and Plasma Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, Faculty of Physics, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. -2020. - Volume 19, Issue 4, p683 – 690
9. Ma, Qinglang, Cheng, Hongfei, Fane, Anthony G., Wang, Rong, Zhang, Hua. Recent Development of Advanced Materials with Special Wettability for Selective Oil/Water Separation. // *Center for Programmable Materials, School of Materials Science and Engineering, Nanyang Technological University, 50 Nanyang Avenue, Singapore, 639798, Singapore*. – Small. - 27 April 2016. - Volume 12, Issue 16, p 2186 – 2202
10. Sathianarayanan, M. P., Hemani, Karishma. Development of Bio-degradable Cotton Waste Based Super Oleophilic and Super Hydrophobic Sorbent for Oil Spill Clean-up. // *BTRA Scan*. - Oct2022, Vol. 51 Issue 4, p1-8. 8p.
11. Sun, Yue, Bai, Jiaojiao, Wang, Zhe, Li, Huabin, Dong, Hua1. A hydrophobic/oleophilic silica-cellulose composite aerogel for oil–water separation. // *Journal of Applied Polymer Science*. -10/5/2023, Vol. 140 Issue 37, p1-10. 10p.
12. O.N. Cybulskaya, T.V. Ksenik, A.A. Yudakov, A.A. Kisel, V.F. Pavlov. Eksperimentalnoe poluchenie oleofilnykh materialov na osnove otvodov rudnogo syr'ya [Experimental production of oleophilic materials based on ore waste]. *Vestnik DVO RAN*. 2020. № 6. – pp. – 99 – 108 - (In Russian)
13. Badanova A.K., Krichevskij G.E., Tausarova B.R., Kutzhanova A.Zh., Badanov K.I. Razrabotka i issledovanie novogo sposoba gidrofobnoj otdelki celluloznykh tekstilnykh materialov [Development and research of a new method of hydrophobic finishing of cellulose textile materials]. *Vestnik Almatinskogo tehnologicheskogo universiteta*. (2014). – pp. 23 – 30 - (In Russian)
14. E.A. Pavlycheva. Razrabotka zashitnogo polimernogo pokrytiya s vysokimi gidrofobnymi i adgezionnymi svojstvami [Development of a protective polymer coating with high hydrophobic and adhesive properties]. // *Inzhenernyj Vestnik Dona №5* (2020). – pp. 1 – 12 - (In Russian)
15. G.Yu. Kaldybaeva, I.A. Nabieva, G.K. Eldiyar, F.N. Nurkulov. Izuchenie vliyaniya prirody gidrofob-iziruyushih kompozitsij na vodoottalkivayushuyu sposobnost tkani [Study of the effect of the nature of hydrophobic compositions on the water repellency of the fabric]. // *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenij № 3* (399), *Tehnologiya Tekstilnoj Promyshlennosti* (2022). – pp. 157 – 164 - (In Russian)