

FTAMP 64.29.23

К.И. Баданов<sup>1</sup> – негізгі автор, ©  
Р.Р. Баданова<sup>2</sup>, И.К. Баданов<sup>3</sup>, К.Т. Маханбеталиева<sup>4</sup>,  
Г.А. Касымова<sup>5</sup>, Г.О. Тулендиева<sup>6</sup>



<sup>1</sup>Техн. ғылым. канд., профессор, <sup>2</sup>Аға оқытушы, <sup>3</sup>Докторант, <sup>4</sup>PhD,  
қауымд. профессор, <sup>5,6</sup>Аға оқытушылар

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-1603-0717>; <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1170-923X>;  
<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-2517-5080>; <sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-9437-696X>



<sup>1,2,4,5,6</sup>М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті,



Тараз қ., Қазақстан Республикасы

<sup>3</sup>Сәтбаев Университеті, Алматы қ., Қазақстан Республикасы



<sup>1</sup>[kenzebad@mail.ru](mailto:kenzebad@mail.ru)

<https://doi.org/10.55956/SPMO9915>

## ЖҮН МАТАЛАРДЫ ЖУУ КЕЗІНДЕГІ МИЦЕЛЛАЛАР ҚҰРЫЛУЫНЫҢ КРИТИКАЛЫҚ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫНЫҢ ӨЗГЕРІСТЕРІ

**Аңдатпа.** Мақалада беттік белсенді заттар ерітінділерінің критикалық мицелла концентрациясына магниттік активтендірілген кран суының әсері зерттелді. Жүн маталарын жуу процесі үшін суды магниттік активтендіруді қолданудың орындылығы көрсетілген.

**Тірек сөздер:** ерітінділер, жуу, мицелла құрылуы, беттік керілу, сулану, активация.



Баданов, К.И. Жүн маталарды жуу кезіндегі мицеллалар құрылуының критикалық концентрациясының өзгерістері [Мәтін] / К.И. Баданов, Р.Р. Баданова, И.К. Баданов, К.Т. Маханбеталиева, Г.А. Касымова, Г.О. Тулендиева // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2023. – №2(80). – Б.87-98.  
<https://doi.org/10.55956/SPMO9915>

**Кіріспе.** Жуу процесі қолданылатын беттік белсенді заттың мицеллалардың критикалық концентрациясымен (МКК) байланысты. МКК неғұрлым төмен болса, беттік белсенді заттың жуу қабілеті соғұрлым жоғары болады. Жүннен жасалған материалдарды жуу кезінде әртүрлі беттік белсенді заттар қолданылады. Олар жүннің сулануын арттыра отырып, сулы ерітінділердің беттік керілуін азайтады. Сулы орталардың магниттік өңдеуі ББЗ ерітінділерінің беттік керілуіне әсер етеді.

Зерттеудің мақсаты ОП-10 ББЗ ерітінділерінің МКК-ға магниттік өңдірілген кран суының әсерін және магниттік өңдірілген сулы ортаны қолдану арқылы жүн материалдарын жуу процесін белсендіру мүмкіндігін зерттеу болды.

**Зерттеу шарттары мен әдістері.** Анионды, ионды емес беттік белсенді заттардың ерітінділері және олардың қоспалары. Магниттік өңдеуді АМ-5 электромагниттік аппаратында магнит өрісінің күші  $H=158$  кА/м және су ағынының жылдамдығы  $v = 8,6$  м/с кезінде жүргізілді. ОП-10 ерітінділерінің

МКК-н ерітінділердің беттік керілуінің концентрацияға тәуелділігінен ( $\tau$ , н/м) анықталды. Ерітінділердің беттік керілуі сталагмометрдің көмегімен тамшыларды санау арқылы анықталды. Жуу сапасы қалдық май мөлшерімен және тазартылған ластаушы заттардың жалпы мөлшерімен бағаланды. Бояу кинетикасы арқылы матаны жуу сапасын анықтау үшін жуылған матаның үлгілері қышқыл бояғыштарға арналған рецепт бойынша боялған (бояу ерітіндінің құрамы, % талшық салмағынан):

- бояғыш қышқылды жасыл антрахинонды H2C	2
- аммоний сульфаты немесе ацетаты	3-6
- 30%-ды сірке қышқылы	2-3
- суландырғыш	0,5-1
- тегістеуші	1-2
- глаубер тұзы	10

Бояу ерітіндінің құрамы ( $M_B=50$ )

**Әдебиетке шолу.** [1] кітабында сұйық және қатты фазалар арасында болатын беттік құбылыстарды қарастырады. Текстиль жағдайында бұл материал мен ерітіндінің арасында. Текстиль материалдарының адсорбциялық, электрокинетикалық және термодинамикалық қасиеттерін зерттеу текстиль бұйымдарын сулау, жуу, өңдеу және бояу механизмдерін білуге әкеледі. Фазалардың беттік бөліну құбылыстары беттік бос энергияны, суланудың шеттік бұрышын, судың адсорбциясын, иондық беттік белсенді заттар мен бояғыштарды, гидрофильділікті, электрокинетикалық потенциалды және беттік меншікті зарядты пайдалана отырып зерттелді. Модификацияланған мақта маталарының беткі құбылыстарын жүйелі түрде зерттеу олардың ылғалды өңдеу және жуу процестеріндегі қасиеттерін болжауға негіз қалайды.

[2] мақалада жүн және жүн маталарды бояуда қолдануға арналған суды магнитті өңдеудің зерттеу нәтижелері берілген. Электролиттік өткізгіштік, беттік керілу, рН сияқты параметрлер өлшенді. Магниттік өрісте суды өңдеудің оңтайлы шарттары белгіленді. Магниттік өңдеудің параметрлері магнит өрісінің индукциясы 0,18 Тл дейін, судың резенке түтіктегі магнит өрісі арқылы өтуі және өңдеу уақыты 4-тен 5 с-қа дейін оңтайлы. Боялған маталар бояудың сіңуін арттырды және жуумен дымқыл үйкеліске түс тұрақтылығын айтарлықтай жақсартады. Магниттік өңделген суда жүн және жүн маталарды бояу бойынша жүргізілген тәжірибелердің нәтижелері оңтайлы технологиялық жағдайларда экономикалық тиімділік бояудың сапасын жақсарта отырып, бояу шығынын шамамен 15% азайтуға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Жүн маталарды жуу кезінде кинетикалық қисықтарды пайдалана отырып, қатты фазасы бар жүйелердегі процестердің масса алмасу және массалық өткізгіштік коэффициенттерін анықтаудың жаңа әдістері ұсынылған [3]. Масса өткізгіштік коэффициенттері бөлінген компоненттің массасына байланысты ішкі диффузияның кинетикалық режимін орындауды қажет етпейтін әдіспен анықталады, бұл тәжірибені айтарлықтай жеңілдетеді. Жүн матаны технологиялық ластанудан жуу кинетикасына талдау жүргізілді. Осы топтың маталарын жуу процесінің кинетикасын есептеуде қолдануға болатын масса алмасу және массалық өткізгіштік коэффициенттері анықталады.

Маталарды жууда қолданылатын беттік белсенді заттардың табиғаты маңызды рөл атқарады. [4] мақаласында анионды және ионды емес беттік белсенді заттардың әрекеті бөлек және әртүрлі қоспа қатынасында қарастырылады. Жуу ерітіндісіндегі матаның электрлік қос қабатының өзгеруі

сәйкес дзета- потенциалдарымен сипатталады. рН әсері 6-10 аралығында зерттелді. ББЗ-дың жалпы концентрациясы және жуу сұйықтығының тұрақты иондық концентрациясы анионды және иондық емес беттік белсенді заттардың әртүрлі қатынасына байланысты сақталды.

Жүн материалдарын жууға механикалық әсер де үлкен әсер етеді [5]. Жүн маталар үшін жуу әдісіне әсер ететін механикалық әсер ету компоненттерін өзгерту арқылы айтарлықтай аз шөгуді алуға болады. Мысалы, кір жуғыш машинадағы матаның қозғалысы. Бұған барабанды айналдырудың орнына тербету және жуу жүктемесінің жоғарылауы арқылы қол жеткізілді. Бұл су мен электр энергиясын жалпы тұтынуды азайтады.

Электрокинетикалық потенциал бояу, әрлеу және жуу сияқты дымқыл текстиль процестерінде маңызды рөл атқарады. Сондықтан оларды өлшеу әдістеріне көп көңіл бөлінеді. Мақта талшығының сулы ерітіндідегі дзета-потенциалы теріс және электрлік белгісі бірдей немесе қарама-қарсы беттік белсенді заттардың адсорбциясына әсер етеді.

[6] жұмыста мақта талшықтарының дзета-потенциалының екі катионды беттік белсенді заттардың адсорбциясына әсері зерттелді: рН 4, 7 және 9 жағдайындағы додецилүшметиламмоний хлориді және дистеарилдиметиламмоний хлориді. Мақта талшықтарында адсорбцияланған беттік белсенді заттың мөлшері екі фазалы титрлеу әдістерімен ерітіндідегі беттік белсенді заттың мөлшерімен сандық түрде анықталды. Электрокинетикалық потенциал ЭКА ағып жатқан ток әдісімен өлшенді. Дзета-потенциалы Гельмгольц-Смолуховский теңдеуі арқылы есептелді.

Жуу процесінде электрокинетикалық құбылыстарды зерттеуге көп көңіл бөлінеді.

[7] мақалада натрий додецилбензолсульфонатының ерітінділеріндегі мақта талшығының бетіндегі зарядтың температурасы мен әртүрлі құрылымдық заттардың концентрациясына байланысты өзгеруін қадағалау әрекеті жасалды. Температураның жоғарылауы мақта талшықтарының бетіндегі зарядтардың жоғарылауымен бірге жүретіні анықталды. Модификаторлары бар ерітінділердегі талшық бетіндегі зарядтардың байқалатын өзгерістері температураға байланысты қос электр қабатының қалыңдығының зарядына сәйкес келеді. Зерттеу нәтижелері карбоксиметил целлюлозаның мақта талшығының зарядын қажетті деңгейде тұрақтандыратынын көрсетеді, бұл температураға аз тәуелді.

Гидрофобты қосылыстардың судағы соллюбилизациясы әдетте беттік белсенді заттардың көмегімен жүзеге асырылады. [8] жұмысында бейорганикалық және амфифилді емес наноионды бор кластерлері қарастырылады. Авторлар оларды суда орташа еритін молекулалардың соллюбилизатор ретінде қарастырады, бірақ механизмі басқа барлық белгілі органикалық соллюбилизаторлардан өзгеше. Суда соллюбилизацияның тиімділігі фазалық диаграммаларды анықтау және оларды классикалық соллюбилизаторлармен салыстыру арқылы бағаланды. Қоспаның наноқұрылымы ультракүлгін спектроскопия, шағын бұрышты рентгенография және контрастты ығысу нейтрондарының шашырауы арқылы зерттелді. Авторлар пайдаланылған реагенттер орташа тізбекті спирттердің тиімді сулы соллюбилизаторлар ретінде әрекет ететінін айтады. Беттік-белсенді заттардан айырмашылығы, олар мономерлік күйде оның критикалық агрегация концентрациясынан әлдеқайда төмен концентрацияларда тиімді соллюбилизатор болып табылады. Бұл көптеген қолданбалы салаларда жаңа мүмкіндіктер ашады.

Су ерітіндісіндегі амфотерлік, аниондық және иондық емес беттік белсенді заттардан тұратын үштік қоспалар үшін мицелдену және молекулалық әрекеттесу табиғаты тензиометрия көмегімен зерттелді [9]. Үштік қоспадағы иондылықкестің жоғарылауымен МКК мәні алдымен төмендейді, содан кейін аздап артады. Термодинамикалық деректер энтропияның немесе энтальпияның үлесі мицеллалардың өздігінен түзілу процесінде маңызды рөл атқаратынын көрсетеді. Үштік қоспаларда ОП-10 мөлшерінің жоғарылауы энтальпияға тәуелді мицелла түзілу процесінен энтропияға қолайлы процеске көшуді тудырады. ОП-7 мол мөлшерін қосқанда мицелла түзілу процесіне негізгі үлес энтальпия арқылы қосылады. Бұл нәтижелер ББЗ үштік қоспасының молекулалық әрекеттесу сипатын, сондай-ақ иондық емес ББЗ қосу әсерін және оның гидрофильділігін түсінуге көмектеседі. Екі немесе одан да көп беттік белсенді заттарды араластырған кезде аралас жүйе ерітіндідегі бір беттік белсенді заты бар жүйемен салыстырғанда жақсартылған өнімділікті көрсетеді. Марков тізбегі моделі аралас мицеллалардың мицелла критикалық концентрациясын (МКК) талдай алады, әдетте «тұрақты ерітінді теориясы» деп аталатын қарапайым қоспа үлгісінің нәтижелеріне ұқсас нәтиже береді.

[10] жұмысында екі гипотеза тексерілді:

1) үштік жүйелер үшін Марков тізбегі моделін беттік белсенді заттардың ассоциация константасын жуықтау арқылы оңайлатуға болады;

2) Марков тізбегі үлгісіне ұқсас қарапайым қоспа моделі екілік аралас мицелланың бөлу коэффициентін сипаттай алатын қарапайым қоспа моделінің әрекеттесу параметрін түсіндіруге көмектеседі.

Тендеулер 1) үштік жүйелер үшін Марков тізбегі моделі және 2) қарапайым қоспа моделі үшін алынды. Модельдер тәжірибелік деректермен салыстырылды және алынған тендеулер МКК және тарату коэффициенті деректерін жақсы сипаттады. Ионды сұйық беттік белсенді заттар икемді теңшеу және жоғары физика-химиялық қасиеттеріне байланысты дәстүрлі амфифилдерді алмастыру ретінде өсу перспективасын көрсетеді. Алайда, иондық сұйық беттік белсенді заттардың беттік қасиеттеріне катиондық құрылым мен аниондық түрдің әсері әлі де түсініксіз.

[11] жұмысында иондық сұйықтықтар үшін төрт беттік белсенді заттарды жасап, синтездеді. Олардың мицеллярсыз энергиясы, беттік керілуді азайту тиімділігі және адсорбция тиімділігі сияқты беттік қасиеттері, сонымен қатар анион мен катион түрі мен құрылымының сулы ерітіндідегі мицеллярлық физика-химиялық қасиеттеріне әсері қарастырылды. Мицелланың критикалық концентрациясы электростатикалық және гидрофобты әсерлердің қосындысымен анықталатыны көрсетілген. Тетрафторбораттың иондық сұйықтығы жоғарырақ фазааралық белсенділікке ие және оның сулы ерітіндісінің беттік керілу деңгейі төмен, бұл оны қажетті беттік белсенді затқа айналдырады. Иондық сұйықтықтардың барлық төрт түрі өздігінен мицелла түзілу процесін көрсетеді. Беттік электростатикалық потенциал коллоидты бөлшектердің негізгі сипаттамасы болып табылады. Дзета-потенциалы адсорбцияланған реагенттердің қасиеттеріне әсер етіп, химиялық реакциялардың жүруін реттейді. Мицеллярлық беттік-белсенді заттардың ерітінділеріндегі дзета-потенциалын бағалаудың ең танымал әдістерінің бірі молекулалық зондтарды қолдану болып табылады.

[12] жұмыста дзета-потенциалының мәні зерттелетін коллоидтық ерітінді мен заряды жоқ бөлшектері бар басқа коллоидтық ерітінді арасындағы айқын қышқылдық константасының зонд мәндерінің айырмашылығынан

есептеледі. Әдістің жүзеге асуы көрсетілген. Әдіс беттік белсенді зат мицеллаларында қолданылды. Әдіс беттік белсенді зат түріне байланысты дзета-потенциалының тәжірибелік мәндерін сандық дәлдікпен болжауға мүмкіндік беретіні көрсетілген.

Молекулярлық зондтар ретінде қышқылдық-негіздік индикаторларды қолдану мицеллярлы беттік белсенді заттардың ерітінділері сияқты гидрофильді коллоидтардағы беттік электростатикалық потенциалды анықтаудың ең танымал әдістерінің бірі болып табылады [13]. Индикатордың көрінетін қышқылдық константасының индикаторы зерттелетін коллоидтық ерітіндіде және ионды емес беттік белсенді зат ерітіндісінде өлшенеді. Олардың арасындағы айырмашылық дзета-потенциалына пропорционалды. Бұл тәсілдің кеңінен қолданылуына қарамастан, негізгі мәселе шешілмей отыр. Дзета-потенциал мәндері бірдей жүйе үшін әртүрлі. Жалпы қабылданған көзқарас бірнеше факторлардың әсерін мойындайды. Оларға иондық емес беттік белсенді затты таңдау, зондтың локализациясы және мицеллярлық псевдофазаның гидратация дәрежесі жатады. Дегенмен, бұл олардың ықпалын сандық бағалауға және қай көрсеткіштің ең дұрыс мән беретінін шешуге мүмкіндік бермейді. Бұл факторлардың рөлі зерттелді. Бұл жағдайда молекулалық динамикалық модельдеу бес зонд және екі беттік белсенді заттар үшін қолданылды. Штерн қабатындағы зондтың ылғалдануы ұқсастық диапазонының шамамен жартысына жауап беретіні анықталды. Зондтың локализациясы маңызды болып саналады, бірақ Штерн қабатының құрылымы дұрыс емес болғандықтан оның санын анықтау қиын. Зерттелетін жинағы арасында ең нақты көрсеткіштер анықталды. Индикаторлық әдістің тиімділігін арттыру әдісі ретінде дзета-потенциалын өлшеу бойынша тәжірибелерді молекулалық динамикалық модельдеумен толықтыру ұсынылады. Модельдеу ең қолайлы зондты және иондық емес беттік белсенді затты таңдауға көмектеседі.

[14] жұмыс ксантан сағыз мицеллаларының, натрий додецилсульфатының және  $\beta$ -циклодекстрин кешенінің критикалық концентрациясын зерттеуге арналған. Қоспадағы  $\beta$ -циклодекстриннің әртүрлі құрамдарындағы кешен мицеллаларының критикалық концентрациясын анықтау үшін өткізгіштік пен беттік керілу өлшенді. Күрделі қоспаның өздігінен жиналуы ерітінділердегі мицеллалардың критикалық концентрациясының төмендеуін көрсететіні анықталды.

**Зерттеу нәтижелері және ғылыми нәтижелерді талқылау.** Салыстыру үшін ОП-10 ерітінділері дистилденген, жәй ағынды қран суында және магнитті активтендірілген қран суында дайындалды. Бұл жағдайда жәй ағынды қран суы ретінде магнит өрісімен өңделмеген ағынды судың бірдей партиясы пайдаланылды.

Магниттік белсендіру АМ-5 электромагниттік аппаратында магнит өрісінің күші  $H=158$  кА/м және су ағынының жылдамдығы  $v = 8,6$  м/с кезінде жүргізілді [15].

ОП-10 ерітінділерінің мицелла критикалық концентрациясы (МКК) ерітінділердің беттік керілуінің концентрацияға тәуелділігінен ( $\tau$ , н/м) анықталды.

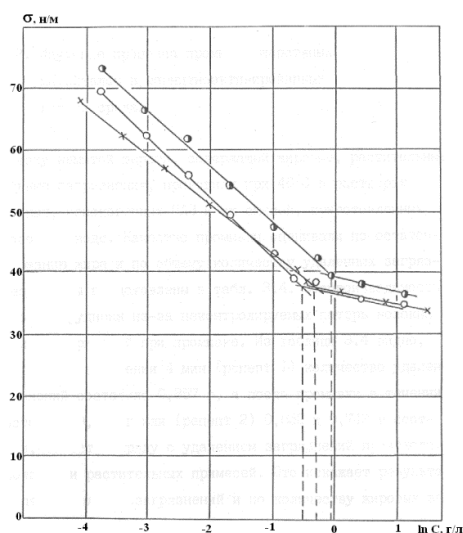
Ерітінділердің беттік керілуі сталагмометрдің көмегімен тамшыларды санау арқылы анықталды. Дистилденген судағы беттік белсенді заттардың (ББЗ) ерітінділерінің беттік керілуі мына формула бойынша есептелді [16]:

$$\delta_x = \frac{\delta_{H_2O} \cdot n_{H_2O} \cdot d_x}{n_x \cdot d_{H_2O}} \quad (1)$$

мұндағы  $\sigma_{H_2O}$ ,  $d_{H_2O}$  - тәжірибе температурасындағы дистилденген судың кестелік мәліметтері. Модификацияланған судағы беттік белсенді зат ерітінділерінің  $\sigma_x$  мәндері мына формуламен есептелді:

$$\sigma_{x_{\text{модиф}}} = \frac{\sigma_{H_2O_{\text{модиф}}} \cdot n_{H_2O} \cdot d_{x_{\text{модиф}}}}{n_x \cdot d_{H_2O_{\text{модиф}}}} \quad (2)$$

Модификацияланған су магниттік белсендірілген суды және магнит өрісі жоқ бірдей гидродинамикалық жағдайда өңделген суды білдіреді. Модификацияланған судың беттік керілуі ( $\sigma_{H_2O_{\text{модиф}}}$ ) формула 1 арқылы есептелді. Модификацияланған судың тығыздығы ( $d_{H_2O_{\text{модиф}}}$ ) пикнометриялық жолмен анықталды. Алынған деректер 1 суретте көрсетілген.



● - дистилденген су; x - өңделмеген кран суы; o - магнитті активтендірілген кран суы;

Сурет 1. ОП-10 ерітінділерінің беттік керілуінің концентрацияға тәуелділігі

Суреттен магнитті активтендірілген кран суындағы МКК өңделмеген кран суы мен дистилденген суға қарағанда аз екендігі шығады. Нақты айтқанда магниттік активтендірілген кран суындағы МКК - 0,52 г/л, өңделмеген суда - 0,64 г/л, дистилденген суда - 0,95 г/л. Алынған деректер магниттік белсендірілген суда мицелла құрылуының жоғарылауын, демек, жүн материалдарын майлы ластаушы заттардан тазарту кезінде жуу ерітінділерінің тиімділігін арттыру мүмкін екенін көрсетеді.

Құрамында майлы, өсімдік және минералды қоспалары бар жуылмаған жүнді шаю 40°C температурада анионды, ионды емес беттік белсенді заттардың және олардың қоспаларының ағынды суда дайындалған

ерітінділерінде жүргізілді. Жуу сапасы қалдық май мөлшерімен және тазартылған ластаушы заттардың жалпы мөлшерімен бағаланды. Майлы заттардың қалдық салмағы мына формуламен анықталады [17]:

$$Y_1 = \frac{A - B}{A} \cdot 100\% \quad (3)$$

мұндағы  $Y_1$  – майлы заттардың қалдық мөлшері, %;

$A$  және  $B$  үлгінің сәйкесінше экстракцияға дейінгі және кейінгі массасы, г.

Экстракция стандартты процедураға сәйкес Сокслет аппаратында жүргізілді. Кетірілген ластаушы заттардың мөлшері мына формуламен анықталады:

$$Y_2 = A - B \quad (4)$$

мұндағы  $A$  және  $B$  – сәйкесінше жууға дейінгі және кейінгі үлгінің массалары, г.

#### Кесте 1

Майдың қалдық құрамы бойынша және жойылған ластаушы заттардың жалпы саны бойынша шаю сапасы

Беттік белсенді заттың атауы	Ерітінді концентрациясы, г/л	Жуу уақыты, мин	Жойылған ластаушы заттардың көлемі, г	Майлы заттардың қалдық көлемі, г	
ОП-10	2,0	1	0,7007	0,0792	
		2	0,8243	0,0806	
		4	0,8574	0,0775	
		8	0,8422	0,0731	
		16	0,8442	0,0782	
		32	0,8384	0,0708	
НБ ылғалдандыру агенті	2,0	1	0,6988	0,1721	
		2	0,7961	0,1414	
		4	0,8517	0,1018	
		8	0,7427	-	
		16	0,8738	-	
		32	0,8705	-	
ОП-10 + НБ ылғалдандырғыш (1:1) қоспасы	1,0	1,0	1	0,8348	0,0875
	1,0		2	0,8191	0,0734
			4	0,9071	0,0650
			8	0,9277	0,0450
			16	0,8979	0,0253
			32	0,9050	0,0492

4 минут бойы жуу кезінде (1-рецепт) ластаушы заттардың жойылған мөлшері 0,857 г, ал 8 минут жуғаннан кейін 0,842 г немесе (2-рецепт) сәйкесінше 0,852 және 0,742 г құрады, яғни ластаушы заттардың жойылуымен бірге талшық пен өсімдік қоспаларының жоғалуы байқалады. Бұл ластаушы

заттардың жойылу дәрежесі және жуылған талшықта қалған майлы заттардың мөлшері бойынша нәтижелерді бұрмалайды. Сондықтан одан әрі зерттеу үшін жұмыста меринос жүнінен жасалған тарақ таспа және таза жүн мата пайдаланылды. Магниттік активтендірілген суды жуу процесінде пайдаланудың мақсаттылығы магнитті белсендірілген және өңделмеген суда жуылған жүн үлгілерін бояу арқылы анықталды. Бояу кинетикасы арқылы матаның жуу сапасын анықтау үшін жуылған матаның үлгілері келесі рецепт бойынша боялған [18]:

Бояу рецепті (матаның салмағының %):

- бояғыш H2C антрахинонды қышқылды жасыл - 2,0;
- натрий сульфаты - 10,0;
- 30% сірке қышқылы - 33;
- ванна модулі - 100;
- бояу температурасы - 80°C.

Матамен адсорбцияланған бояу мөлшері 10, 20, 40, 80, 160 және 320 минуттан кейін анықталды. Үлгілер жуылады және тұрақты салмаққа дейін ауада кептірілді.

Сорбцияланған бояғыштың мөлшері салмағы 0,1 г түсті үлгілері 60°C температурада 30 мл 3% натрий гидроксиді ерітіндісінде ерітіумен дайындалған сілтілі ерітінділердің оптикалық тығыздығы бойынша бағаланды. Бояғыш ерітінділерін сулы ортаны магниттік өңдеуден 20 минуттан кейін дайындалды. Бастапқы бояу температурасы 40°C, ерітіндінің температурасы 15 минут ішінде 60-65°C дейін көтеріліп, 30 минут бойы боялған, содан кейін үлгілер суық сумен жуылған. Магниттік активтендірілген және бастапқы өңделмеген сулы ортадағы бояғыштардың сорбциясы КФК-2 аспабының көмегімен ерітіндінің оптикалық тығыздығы бойынша бағаланды. Бояғыштың салмағы үлгі массасынан 1%, ваннаның модулі 100, үлгілердің салмағы 1 г.

Эксперимент қатесі 2% құрады. 3% натрий гидроксиді ерітіндісінде еріту арқылы боялған талшықтан дайындалған ерітінділердің оптикалық тығыздығының мәндері 2 кестеде келтірілген.

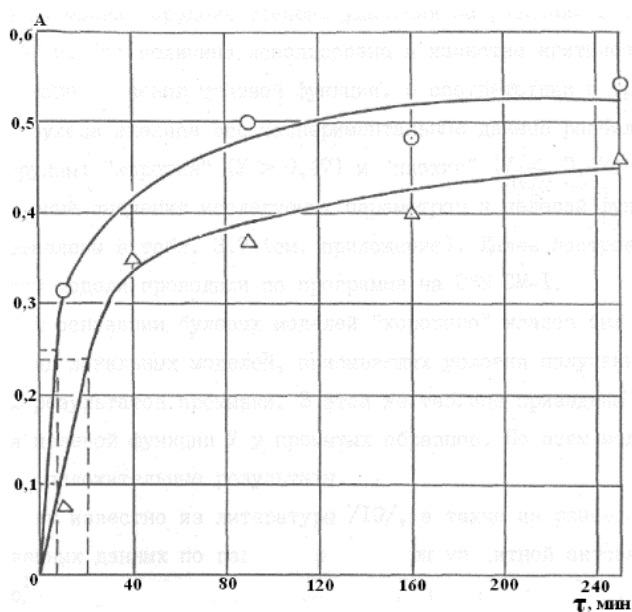
## Кесте 2

Боялған талшықтан жасалған ерітінділердің оптикалық тығыздығының бояу уақытысынан тәуелділігі

Бояу уақыты, мин	10	40	90	160	250
Бояу шарттары					
Өңделмеген бастапқы ағынды қран судағы	0,075	0,310	0,370	0,400	0,480
Магнитті өңделген ағынды қран судағы	0,219	0,350	0,500	0,480	0,540

Алынған мәліметтер негізінде боялған талшық ерітінділерінің оптикалық тығыздығының бояу ұзақтығына тәуелділігі тұрғызылды.





○ - магниттік өңделген су; △ - бастапқы өңделмеген су

Сурет 2. Боялған талшықтың сілтілі ерітінділерінің оптикалық тығыздығының (A) бояу ұзақтығына (τ) тәуелділігі

Магниттік активтендірілген және өңделмеген бастапқы кран суында дайындалған бояу ерітіндісінен жүн талшығына бояғыштың диффузиясының айқын коэффициенттері мына формула бойынша есептелді:

$$D = \frac{0,063 \cdot r^2}{\tau / 2} \quad (5)$$

Магниттік активтендірілген су жағдайында қышқыл бояуды жүн талшығымен сорбциялау жылдамырақ болады. Бұл бояғыштың талшыққа диффузиялық коэффициенттерінің мәндерімен де расталады. Магниттік активтендірілген су үшін  $D_{\text{mag}} = 2,70 \cdot 10^{-10} \text{ см}^2/\text{с}$ , ал өңделмеген бастапқы кран суы үшін  $D_{\text{исх}} = 1,89 \cdot 10^{-10} \text{ см}^2/\text{с}$ , яғни магниттік активтендірілген судан бояғыштың талшыққа диффузия коэффициенті өңделмеген суға қарағанда 1,4 есе үлкенірек.

**Қорытынды.** Жүргізілген тәжірибе жүн материалдарын жуу процесінде суды магниттік активтендіруді қолданудың орындылығын көрсетті. Технологиялық процестерді белсендірудің физикалық әдістері мұқият назар аударуға лайық. Текстиль материалдарын жуу процестерін белсендірудің заманауи әдістерінің ішінде әлсіз магнит өрістерімен белсендірілген сулы орталарды қолдануға назар аудару қажет етеді.

#### Әдебиеттер тізімі

1. Ehrmann, A., Blachowicz, T. Relaxation processes in fabrics knitted from pure and regenerated cellulose (Book Chapter). Cellulose and Cellulose Derivatives: Synthesis, Modification and Applications, 2015. – 165 p.

2. Czaplicki Z., Matyjas-Zgondek E., Strzelecki S. Dyeing of Wool and Woolen Fabrics in Magnetically Treated Water // Journal of Natural Fibers, 2021. No. 18(12). P. 2055-2062.
3. Rudobashta S.P., Kosheleva M.K. The determination of mass transfer and mass conductivity coefficients from the kinetic curves // Journal of Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti, 2015. Vol. 360, No. 6. P. 175-180.
4. Fitté F.J.C. Soil deposition and the electrokinetic behaviour of shrink-resist wool fabrics during washing with surfactant mixtures at different pH levels // Journal of the Textile Institute, 1992. Vol. 83, No.1. P. 69-77.
5. Hloch H.G., Kruessmann H. Optimizing the mechanical action of washing processes. [Zur optimierung der waschmechanik] // Journal of Tenside, Surfactants, Detergents, 1987. No.24(6). P. 350-353.
6. Grancaric A.M., Pusic T., Soljagic I., Ribitsch V. Influence of electrokinetic potential on adsorption of cationic surfactant.// Journal of Textile Chemist and Colorist, 1997. No.29(12). P. 33-35
7. Rybicki E. Electrokinetic phenomena in the washing process // Journal of Tenside Detergents, 1985. No. 22(4). P. 174-177.
8. Chazapi I., Diat O., Bauduin P. Aqueous solubilization of hydrophobic compounds by inorganic nano-ions: An unconventional mechanism // Journal of Colloid and Interface Science, 2023. No. 638. P. 561-568.
9. Zhang Q.H., Sheng R., Ren Z.H., Wu X.M., Wang T.B. Interaction and micellar behavior of ternary mixture of amphoteric amino sulfonate surfactant with traditional anionic and nonionic surfactants: Effect of hydrophilicity // Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2023. No. 120. P. 487-494.
10. Suzuki N., Taura D., Komichi Y. Critical micelle concentration and partition coefficient of mixed micelles: Analysis of ternary systems based on Markov chain model and simple mixture mode // Journal of Molecular Liquids, 2023. No. 376. P. 121-383.
11. Zuo Y., Lv J., Wei N., Chen X., Tong J. Effect of anions and cations on the self-assembly of ionic liquid surfactants in aqueous solution // Journal of Molecular Liquids, 2023. No 375. P.121-342.
12. Farafonov V.S., Lebed A.V., Nerukh D.A., Mchedlov-Petrossyan N.O. Estimation of Nanoparticle's Surface Electrostatic Potential in Solution Using Acid-Base Molecular Probes I: In Silico Implementation for Surfactant Micelles // Journal of Physical Chemistry B, 127(4), 2023. P. 1022-1030.
13. Farafonov V.S., Lebed A.V., Nerukh D.A., Mchedlov-Petrossyan N.O. Estimation of Nanoparticle's Surface Electrostatic Potential in Solution Using Acid-Base Molecular Probes II: Insight from Atomistic Simulations of Micelles // Journal of Physical Chemistry B 127(4), 2023. P. 1031-1038.
14. Kodavaty, J., Singh, M., Bharti, A. Investigation of critical micelles concentration of saccharide-surfactant-polymer complex. Materials Today: Proceedings, 72, 2023. P. 511-513.
15. Баданов, К.И. Использование электромагнитных полей невысокой напряженности для промывки шерстяных материалов. Разработка новых технологических процессов, оборудования и материалов для текстильной промышленности [Текст] // Межвузовский сборник научных трудов. – М.: Издательство МТИ, 1989. – С.37-41.
16. Баданов, К.И. Способы отделки текстильных материалов, снижающий сбросы в сточные воды [Текст] // Проблемы текстиля. Научно-технический журнал. – 2010. – №3. – С.18-22.
17. Баданов, К.И. Активация химико-текстильных процессов отделочного производства [Текст]: монография / К.И. Баданов. – Тараз.: ТИГУ, 2014. - 224 с.
18. Баданов, К.И. Модельное устройство для активации диффузионно-сорбционных процессов крашения шерстяного волокна [Текст] / К.И. Баданов,

А.К. Баданова, Р.Р. Баданова, А.В. Тишков // Вестник Алматинского технологического университета. – 2017. – № 1 (114). – С.32-38.

*Материал редакцияға 20.03.23 түсті.*

**К.И. Баданов<sup>1</sup>, Р.Р. Баданова<sup>1</sup>, И.К. Баданов<sup>2</sup>, К.Т. Маханбеталиева<sup>1</sup>,  
Г.А. Касымова<sup>1</sup>, Г.О. Тулендиева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Таразский региональный университет имени М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

<sup>2</sup>Сатпаев Университет, г. Алматы, Казахстан

#### **ИЗМЕНЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ МИЦЕЛЛОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОМЫВКЕ ШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ**

**Аннотация.** В статье исследовано влияние магнитноактивированной водопроводной воды на критическую концентрацию мицеллообразования растворов поверхностно-активных веществ. Показана целесообразность использования магнитной активации воды для процесса промывки шерстяных тканей.

**Ключевые слова:** растворы, промывка, мицеллообразование, поверхностное натяжение, смачиваемость, активация.

**K.I. Badanov<sup>1</sup>, R.R. Badanova<sup>1</sup>, I.K. Badanov<sup>2</sup>, K.T. Makhanbetaliyeva<sup>1</sup>,  
G.A. Kasymova<sup>1</sup>, G.O. Tulendieva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

<sup>2</sup>Satpayev University, Almaty, Kazakhstan

#### **CHANGE IN THE CRITICAL CONCENTRATION OF MICELLE FORMATION DURING WASHING OF WOOLEN FABRICS**

**Abstract.** The influence of magnetically activated tap water on the critical concentration of micelle formation of solutions of surfactants, in particular OP-10, is investigated. The expediency of using magnetic activation of water for the process of washing woolen materials is shown.

**Keywords:** solutions, washing, micelle formation, surface tension, wettability, activation.

#### **References**

1. Ehrmann, A., Blachowicz, T. Relaxation processes in fabrics knitted from pure and regenerated cellulose (Book Chapter). Cellulose and Cellulose Derivatives: Synthesis, Modification and Applications, 2015.- 165 p.
2. Czaplicki Z., Matyjas-Zgondek E., Strzelecki S. Dyeing of Wool and Woolen Fabrics in Magnetically Treated Water // Journal of Natural Fibers. 2021. No. 18(12). P. 2055-2062.
3. Rudobashta S.P., Kosheleva M.K. The determination of mass transfer and mass conductivity coefficients from the kinetic curves // Journal of Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti, 2015. Vol. 360, No. 6. P. 175-180.
4. Fitté F.J.C. Soil deposition and the electrokinetic behaviour of shrink-resist wool fabrics during washing with surfactant mixtures at different pH levels // Journal of the Textile Institute, 1992. Vol. 83, No.1. P. 69-77.

5. Hloch H.G., Kruessmann H. Optimizing the mechanical action of washing processes. [Zur optimierung der waschmechanik] // Journal of Tenside, Surfactants, Detergents, 1987. No.24(6). P. 350-353.
6. Grancaric A.M., Pusic T., Soljacic I., Ribitsch V. Influence of electrokinetic potential on adsorption of cationic surfactant // Journal of Textile Chemist and Colorist, 1997. No.29(12). P. 33-35.
7. Rybicki E. Electrokinetic phenomena in the washing process.// Journal of Tenside Detergents,1985. No. 22(4). P. 174-177.
8. Chazapi I., Diat O., Bauduin P. Aqueous solubilization of hydrophobic compounds by inorganic nano-ions: An unconventional mechanism // Journal of Colloid and Interface Science,2023. No. 638. P. 561-568.
9. Zhang Q.H., Sheng R., Ren Z.H., Wu X.M., Wang T.B. Interaction and micellar behavior of ternary mixture of amphoteric amino sulfonate surfactant with traditional anionic and nonionic surfactants: Effect of hydrophilicity // Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2023. No. 120. P. 487-494.
10. Suzuki N., Taura D., Komichi Y. Critical micelle concentration and partition coefficient of mixed micelles: Analysis of ternary systems based on Markov chain model and simple mixture mode // Journal of Molecular Liquids, 2023. No. 376. P.
11. Zuo Y., Lv J., Wei N., Chen X., Tong J. Effect of anions and cations on the self-assembly of ionic liquid surfactants in aqueous solution // Journal of Molecular Liquids, 375,121-342, 2023.
12. Farafonov, V.S., Lebed, A.V., Nerukh, D.A., Mchedlov-Petrossyan, N.O. Estimation of Nanoparticle's Surface Electrostatic Potential in Solution Using Acid-Base Molecular Probes I: In Silico Implementation for Surfactant Micelles Journal of Physical Chemistry B, 127(4), 2023. p. 1022-1030.
13. Farafonov, V.S., Lebed, A.V., Nerukh, D.A., Mchedlov-Petrossyan, N.O. Estimation of Nanoparticle's Surface Electrostatic Potential in Solution Using Acid-Base Molecular Probes II: Insight from Atomistic Simulations of Micelles// Journal of Physical Chemistry B 127(4), 2023. p. 1031-1038.
14. Kodavaty, J., Singh, M., Bharti, A. Investigation of critical micelles concentration of saccharide-surfactant-polymer complex. Materials Today: Proceedings, 72, 2023. p. 511-513.
15. Баданов, К.И. Ispol'zovanie elektromagnitnyh polej nevysokej napryazhennosti dlya promyvki sherstyanyh materialov. Razrabotka novyh tekhnologicheskikh processov, oborudovaniya i materialov dlya tekstil'noj promyshlennosti [The use of electromagnetic fields of low intensity for washing woolen materials. Development of new technological processes, equipment and materials for the textile industry] // Mezhhuzovskij sbornik nauchnyh trudov [Intercollegiate collection of scientific papers]. – Moscow: Izdatel'stvo MTI, 1989. P.37-41. [in Russian].
16. Баданов, К.И. Sposoby otdelki tekstil'nyh materialov, snizhayushchij sbrosy v stochnye vody. [Methods of finishing textile materials, reducing discharges into wastewater] // Problemy tekstilya. Nauchno-tekhnicheskij zhurnal [Problems of textiles. Scientific and Technical journal] – 2010. No.3. – P.18-22. [in Russian].
17. Баданов, К.И. Aktivaciya himiko-tekstil'nyh processov otdelochnogo proizvodstva [Activation of chemical-textile processes of finishing production] / monografiya [monograph] / – Taraz: TIGU, 2014.– 224 p. [in Russian].
18. Баданов, К.И., Баданова А.К., Баданова Р.Р., Тишков А.В. Model'noe ustrojstvo dlya aktivacii diffuzionno-sorbcionnyh processov krasheniya sherstyanygo volokna [Model device for activation of diffusion-sorption processes of dyeing wool fiber] // Bulletin of the Almaty Technological University [Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta]. - 2017. – No. 1 (114). – P.32-38. [in Russian].