

С.П. Тастанова , Т.У. Тогатаев ,
В.М. Джанпаизова , Д.С. Набиев

*М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан
университеті, Шымкент, Қазақстан*

(E-mail: sandu_03_86@mail.ru, togataev@mail.ru, djanpaiz@mail.ru, nabiev@mail.ru)

Тоқыма материалдарын химиялық өңдеу процестерінде жоғары жиілікті токты пайдалану

Аңдатпа. Жоғары жиілікті токпен мақтадан жасалған трикотажды өңдеу және ағарту мүмкіндіктерін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген. Тоқыма материалдарын химиялық әрлеу процестерінде жоғары жиілікті технологияны қолдану мүмкіндігі көрсетілген. Қазіргі уақытта технологиялық процестерді интенсификациялау әдістерін қолдану саласы көпшіліктің назарын аударуда. Олар энергия тасымалдаушылардың дәстүрлі емес түрлерін, атап айтқанда, жоғары және аса жоғары жиілікті диапазондағы радиотолқындарды қолдануға негізделген.

Жоғары жиілікті токты өрісте өңдеуге арналған технологиялық композицияны анықтау бойынша зерттеу материалдары берілген. Ол дәстүрлі рецептурадан сіңдіру ерітіндісінің құрамына кіретін компоненттердің төмен концентрацияларымен ерекшеленеді. Жоғары жиілікті токпен ағарту процесінде бұл композицияны пайдалану материалдан ылғалдың ұшу жылдамдығын азайтуға, сонымен қатар, талшықтағы сутегі асқын тотығының ыдырау жылдамдығын төмендетуге мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: ағарту, қайнату, кептіру, тоқыма материалы, оңтайлы режим, микротолқынды сәулелену.

DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-68-36-2020-133-4-28-35>

Кіріспе. Өңдеу өндірісіндегі негізгі энергияны қажет ететін операциялардың бірі тоқыма материалына жылу әсер ету кезеңі болып табылады. Қазіргі уақытта отандық тоқыма өнеркәсібінде дәстүрлі түрде негізінен байланысты, конвективті және сирек инфрақызыл сәулемен қыздыру тәсілдері пайдаланылады [1]. Олардың барлығы жоғары инерциялық болып табылады және жылу тасығыштың энергиясын пайдаланудың төмен (~30%) пайдалы әсер ету коэффициентіне ие. Жылу энергиясының ең тиімді және үнемді көзі-диэлектрик қыздыру деп аталатын өте жоғары жиіліктегі электромагниттік тербелістердің энергиясы. Жылудың бұл түрі материалға жылу беру сипаты бойынша дәстүрлі түрде қолданылатын тәсілдерден принципті түрде ерекшеленеді [2, 346 бет]. Ол өте жоғары жиіліктегі ток өрісінде орналастырылған диэлектриктердің ішкі жылу көздерін құру қабілеті есебінен жүзеге асырылады. Жоғары жиілікті қыздыру физикалық әсер ретінде полимерлі материалмен өңдеу препараттарының химиялық реакциясының өту жылдамдығы мен толықтай ағымына әсер етеді [3].

Міндеттерді қою. Соңғы жылдары әлемдік тәжірибеде дайын өнім сапасының жоғары көрсеткіштеріне қол жеткізу үрдісі байқалады, оған негізінен арзан және тиімді химиялық реагенттерді пайдалану және энергия тасығыштарды үнемдеу жолымен қол жеткізіледі. Жылумен өңдеу барлық химиялық-технологиялық процестердің негізін құрайды және осы бағытта екі үрдіс орын алғандығы байқалады [4].

Бірінші жағдайда энергия тасымалдағыштарды үнемдеуге аппаратураның құрылымын жақсарту, оның материал сыйымдылығын және сәйкесінше құнын өзгерту нәтижесінде қол жеткізіледі. Аталған бағыттың болашағы жоқ, өйткені аппаратураны жетілдіру принциптері іс жүзінде дұрыс нәтиже көрсете алмады [5].

Екінші бағыт талшықты материалды қыздырудың физикалық негіздерін түбегейлі өзгертуге бағытталған және үлкен перспективаға ие. Қыздыру жоғары (10-10 Гц) және аса жоғары (103-1010 Гц) жиіліктегі электромагниттік өрісте диэлектрлі қыздыру немесе диэлектриктерді қыздыру деп аталатын электромагниттік сәулелерді қолдану арқылы жүзеге асырылады [6]. Тербелмелі жоғары жиілікті процестер қарқынды молекулааралық үйкеліспен бірге жүреді, бұл өз кезегінде көп мөлшердегі жылудың бөлінуіне негіз болады. Талшықты материалдың қыздыру жылдамдығы бір секундта 100 –ден асса, ал энергияны пайдалы кәдеге жарату коэффициенті 85% жетеді. Микротолқынды өріс әртүрлі химиялық реакциялардың өтуін тездетуге, көптеген сұйық және қатты заттардың жылдам көлемді қызуын орындауға, кептірудің тиімділігін арттыруға, термо өңдеу және басқа да қоспалардың әсерінен болатын химиялық өзгерістерді іске асыруға қабілетті. "Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы" кафедрасында бұрын мақта талшығымен қоспада ПАН талшығын нитрон өңдеудің кешенді технологиясын жасау бойынша бірқатар зерттеулер жүргізілді. Жоғары жиілікті сәулелену өрісінде құрамында мақта талшығы мен нитрон талшығы бар аралас трикотаж дайындау (қайнату, ағарту) кезінде қызықты нәтижелер алынды.

Зерттеу нысаны және әдістері. Зерттеу нысаны ретінде аралас трикотаж қолданылды, оның құрамында 90% мақта талшығы және 10% нитрон талшығы бар. Аралас маталарды өңдеу қоспаның синтетикалық құрамдас бөліктерінің қасиеттері бұзылмауы үшін жүргізілді. Ол үшін қажетті технологиялық әсерге осы талшықты қоспаның құнды физикомеханикалық қасиеттерінің кешенін және оның ең әлсіз компонентін барынша сақтай отырып қол жеткізуге болатын өңдеу шарттары таңдалады.

Бұл ретте талшықтар қоспаларынан жасалған бұйымдарды дайындау технологиясы жекелеген компоненттердің қасиеттерін, олардың табиғи және технологиялық қоспалармен ластану деңгейін және тиісті операциялар нәтижесінде орындалатын міндеттерді ескере отырып, бір компонентті құрамды тиісті бұйымдарға тән заңдылықтар мен шарттардың негізінде қалыптасатынын есте сақтау қажет. Осының бәрін ескере отырып, аралас трикотаж үшін ұсынылған жағдайда таза мақтадан жасалған трикотаж дайындау процесін зерттеу, яғни жоғары жиілікті сәулелену өрісінде дайындау қызығушылық тудырды.

Біз жоғары жиілікті сәулелену өрісінде таза мақта талшығынан жасалған трикотаждың химиялық өңдеу (қайнату, ағарту, бояу) мүмкіндігін зерттедік. Алдымен, дайындық процесі дәстүрлі әдіс бойынша жүзеге асырылды. Осы әдіске сәйкес, процесс ваннада жүргізілді:

H_2O_2 - 2 г/л, NaOH - 2 г/л, Na_2SiO_3 - 30 г/л, ПАВ(ОП-10) - 0,5 г/л.

Өңдеу 98 °C температурада 2 сағат бойы жүргізілді. Содан кейін ыстық және суық сумен жуу жүргізілді.

Жоғары жиілікті сәуле шығару өрісінде дайындық жоғары жиілікті сәуле шығару қуатын және өңдеу уақытын өзгертумен жоғарыда келтірілген құрам ерітіндісінде жүргізілді. Содан кейін ластануды және химиялық заттар ерітінділерінің қалдықтарын жою үшін үлгілерді жуу жүргізілді. 1-кестеде дәстүрлі және ұсынылған тәсілдермен дайындалған трикотаж үлгілерінің салыстырмалы сапалық көрсеткіштері келтірілген.

1-кесте. Ұсынылған және бақылау тәсілдерімен дайындалған трикотаж үлгілерінің көрсеткіштері

№	ЖЖ-ток қуаты	Өңдеу уақыты, мин	Ақау деңгейі, %	Капиллярлығы, мм / сағ	Ауа өткізгіштігі, см ³ /см ² сек	Үзілу беріктігі	
						Ұзындығы бойынша	Ені бойынша
1	500	5	77,7	122	825	154,9	160,1
2	500	10	79,2	131	96,6	155,1	159,2
3	500	15	82,4	180	101,3	150,4	154,2
4	500	30	84,8	184	106,6	152,4	155,2
5	Бақылау	120	84,0	182	78,6	146,7	148,0

Жоғары жиілікті сәулеленудің әсерінен қайнату, ағарту және кептіру процестерінің технологиялық режимінің таңдалған оңтайлы шарттары негізінде тәжірибелік сынақтар өткізілді және өнімнің тәжірибелі партиялары алынды (2-кесте. Ерітіндінің қайнау температурасы кезінде жоғары жиілікті ток әсерінен оңтайлы режимде қайнатқаннан кейін мақта-мата трикотажының сапалық көрсеткіштері анықталған).

2-кесте. Ерітіндінің қайнау температурасы кезінде жоғары жиілікті ток әсерінен оңтайлы режимде қайнатқаннан кейін мақта-мата трикотажының сапалық көрсеткіштері

№	Қайнату режимі		Сапа көрсеткіштері			
	NaOH, г/л концентрациясы	Өңдеу уақыты, Мин	Ағарту деңгейі, %	капиллярлығы, мм/ч	Үзілу беріктігі, Н	
					Ұзындығы бойынша	Ені бойынша
1	16	16	42,4	85	150,5	152,3
2	16	21	43,4	89	155,1	155,1
3	21	16	43,0	86	150,8	151,8
4	21	21	44,4	105	159,2	160,0

Бұдан әрі жоғары жиілікті сәулеленудің әсерінен мақта-мата трикотажын ағартудың әзірленген технологиясына тәжірибелік сынақтар жүргізілді және өнімнің тәжірибелі партиялары алынды.

3-кестеден (Жоғары жиілікті сәулелену әсерінен оңтайлы режимде ағартылған мақта-мата трикотажының сапалық көрсеткіштері 600Вт және ерітіндінің қайнау температурасы кезінде дәстүрлі қыздыру тәсілімен (NaOH – 5 г/л концентрациясы; Na₂SiO₃ - 10 г/л концентрациясы)), Жоғары жиілікті сәулелену әсерінен алынған мақта-мата трикотажының үлгілерінің дәстүрлі қыздыру әдісімен сәулеленген үлгілермен салыстырғанда, ақтығы, капиллярлығы және үзілу беріктігі азайғандығы анықталды.

Нәтижесінде жоғары жиілікті сәулеленудің әсерінен мақта-мата трикотажын кептірудің әзірленген технологиясына тәжірибелік сынақтар жүргізілді және өнімнің тәжірибелі партиялары алынды.

3-кесте. Жоғары жиілікті сәулелену әсерінен оңтайлы режимде ағартылған мақта-мата трикотажының сапалық көрсеткіштері.

	Ағарту режимі			Сапа көрсеткіштері			
	H ₂ O ₂ , % концентрациясы	Өңдеу уақыты мин	Ағарту ерітіндісі рН	Ағарту деңгейі, %	Капилляр лығы, мм/ч	Үзілу беріктігі, Н	
						Ұзындығы бойынша	Ені бойынша
1	4	17	11	82,4	162	152,4	156,2
2	4	22	11	87,9	164	150,4	149,2
3	5	17	11	88,2	164	150,3	149,4
4	5	22	11	88,4	164	149,9	149,0
5	4	17	12	86,0	162	153,4	156,6
6	4	22	12	86,6	165	152,7	156,3
7	5	17	12	88,2	166	151,3	150,6
8	5	22	12	88,6	164	149,8	149,2

Бұл ретте қол жеткізілген капиллярлылық пен ақтылық мәндері бақылау үлгісінің мәндерінен төмен болғанын атап өткен жөн. 500 Вт сәулелену қуаты күтілетін нәтижелерге қол жеткізу үшін жеткіліксіз болды, бірақ үлгілердің беріктігі мен капиллярлығының жоғары көрсеткіштері алынды.

4-кестеде келтірілген нәтижелер (Жоғары жиілікті сәулеленудің әсерімен оңтайлы режимде кептірілгеннен кейін мақта-мата трикотажының сапалық көрсеткіштері). Жоғары жиілікті сәулеленудің ұзақтығы мен қуатының ұлғаюымен үзілу беріктігі артады және трикотаждың ылғалдылығының, капиллярлығының және ақтығының біршама төмендеуі байқалады. Қуаты 850 Вт болған кезде қалдық ылғалдың күшті булануына байланысты қиындықтар пайда болды; қуаты 600 Вт болған кезде қажетті нәтижелер алынды.

4-кесте. Жоғары жиілікті сәулеленудің әсерімен оңтайлы режимде кептірілгеннен кейін мақта - мата трикотажының сапалық көрсеткіштері

№	Қайнату режимі		Сапа көрсеткіштері				
	Өңдеу уақыты, с	ЖЖ- ток қуаты, Вт	Ылғалды- лық мөлшері, %	Ағарту деңгейі, %	Капилляр- лығы, мм/ч	Үзілу беріктігі, Н	
						Ұзындығы бойынша	Ені бойынша
1	17	600	12	88,2	180	166,3	169,4
2	22	600	20	88,0	180	169,9	151,6
3	17	850	20	88,0	160	151,5	172,9
4	22	850	8	87,8	158	172,8	174,2

Бұдан әрі ұқсас эксперименттер 600 және 850 Вт жоғары жиілікті сәулеленудің қуаты кезінде жүргізілді.

Өртүрлі режимдерде кептіруге ұшыраған трикотаж материалының сапалық көрсеткіштерін салыстыру кезінде жоғары жиілікті сәулеленудің әсерімен кептірудің

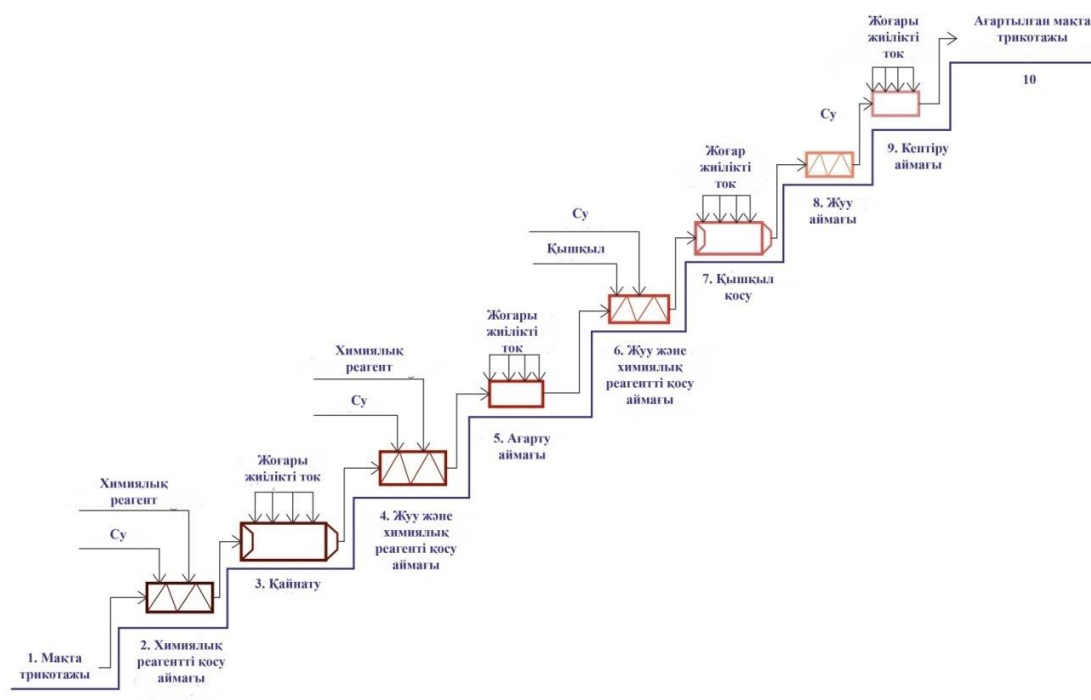
оңтайлы шарттары ұзақтығы 15...20 с және жоғары жиілікті сәулеленудің қуаты 600...850 Вт таңдап алынды.

Осылайша, кептіру кезінде материалдың беріктігі 15...17%-ке артқандығы анықталды. Жоғары жиілікті өрісінде өңделген үлгілердің үзілу беріктігінің ұлғаюы ұсынылған жорамалдардың дұрыстығын дәлелдейді.

Мақта-мата тоқыма материалдарын өңдеу үшін алынған деректер негізінде жоғары жиілікті қондырғының келесі параметрлермен пайдалану ұсынылады:

- сыртқы электромагниттік өріс жиілігі 27,12 МГц немесе 40, 68 МГц;
- өрістің кернеуі 200 В/мм;
- генератордың шығу кернеуі 3 кВ;
- генератордың шығу қуаты 25...60 кВт;
- аппликатордың жұмыс аймағының ұзындығы 2...8 м;
- аппликатордың жұмыс аймағының ені 1,5...2,0 м;
- жоғары жиілікті қондырғысының биіктігі 1,25...2 м.

Зерттеу нәтижелері және талқылау. Теориялық және эксперименттік зерттеулер нәтижелерінің негізінде мақта-мата трикотажды қайнату, ағарту, қышқылдау және кептіру процесінің технологиялық схемасы әзірленді (сурет. 1 – жоғары жиілікті сәулеленудің әсерінен трикотаж материалын қайнату, ағарту, қышқылдандыру және кептірудің үздіксіз технологиялық схемасы: 1 – Қатты трикотаж кірісі; 2–трикотаж жаймасын химиялық реагенттермен орнату; 3,5,7- жоғары жиілікті токты орнату; 4,6–химиялық реагенттермен трикотаж жайманы жуу және сулауды орнату; 8 – трикотаж жайманы жуу және сығуды орнату; 9 – Жоғары жиілікті кептіру қондырғысы; 10 – трикотаж жаймасының орамына орау). Сонымен, бір мезгілде химиялық реагенттердің шығыны және жоғары жиілікті сәулелену алаңында химиялық процестердің неғұрлым толық өтуі есебінен тоқыма материалдары сапасының жоғары көрсеткіштерін сақтау кезінде өңдеу ұзақтығы қысқартылады. Бұл пропорционалды шаю санын қысқартуға және кенептің шаюына кететін су шығынын азайтуға болады.



1-сурет.

Жоғары жиілікті токтың әсерімен тоқыма материалын үздіксіз қайнату, ағарту, қышқылдау және кептіру процесінің технологиялық схемасы

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері негізінде жоғары жиілікті қондырғының техникалық параметрлері қабылданды және жоғары жиілікті токтың әсерімен тоқыма материалын үздіксіз қайнату, ағарту, қышқылдау және кептіру процесінің технологиялық схемасы әзірленді.

Әдебиеттер тізімі

1. Слепцова С.К., Лаврентьев В.А. Модификация волокнистого поликапроамида в СВЧ-электромагнитном поле // Вестник Саратовского гос. технич. ун-та. – 2006. -Т.19. №4. -С.144-147.
2. Кричевский Г.Е. Химическая технология текстильных материалов. -Учебное пособие: – В 3-х т. Т.2. – М.: РосЗИТЛП, - 2000. -346 с.
3. Akbarov D., Baymuratov B., Akbarov R., Kiekens P., Westbroek Ph., De Clerck. Development of electroconductivepolyacrylonitrile fibers through chemical metallization and galvanization // Journal of Applied Electrochemistry. - 2005. - Vol. 5. № 14. – P. 411-418.
4. Vassiliadis S. Advances in Modern Woven Fabrics Technology. - InTech: Rijeka. Croatia. - 2011. 240 p.
5. Van Beek L., Van Pul B. Internal field emission in carbon Blackloaded natural rubber vulcanized // J. Appl. Polym. Sci. -1962. - Vol. 6, № 24, - P. 651-655.
6. Hoime I., McIntyre J.E., Shen Z.J. Electrostatic Charging of Textiles // Textile Progress. The Textile Institute. Manchester. - 1998. - Vol. 28. №1. – P.133.

С.П. Тастанова, Т.У. Тогатаев, В.М. Джанпаизова, Д.С. Набиев

*Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан*

Использование высокочастотного излучения в процессах химической отделки трикотажа из хлопка

Аннотация. Приведены результаты исследований по изучению возможности подготовки и беления трикотажа из хлопка под высокочастотным излучением. Показана возможность использования высокочастотной технологии в процессах химической отделки трикотажа. В настоящее время заслуживают внимания способы интенсификации технологических процессов, которые базируются на применении нетрадиционных видов энергоносителей и, в частности, радиоволны высоко- и сверхвысокочастотного диапазона.

Изложены материалы исследований по изучению технологической композиции, предназначенной для обработки в сверхвысокочастотном поле. Она отличается от традиционной рецептуры более низкими концентрациями компонентов, входящих в состав пропиточного раствора. Использование этого состава в процессе сверхвысокочастотного беления позволит снизить скорость удаления влаги из материала, а также темпы разложения пероксида водорода на волокне.

Ключевые слова: отбелка, варка, сушка, текстильный материал, оптимальный режим, микроволновое излучение.

**S.P. Tastanova, T.U. Togataev, V.M. Janpaizova,
D.S. Nabiev**

M. Aueзов South Kazakhstan State University, Shymkent, Republic of Kazakhstan

Use of high-frequency radiation in chemical finishing processes of cotton knitwear

Abstract. There are presented results of research on the possibility of preparing and bleaching cotton knitwear under high-frequency radiation. The article shows the possibility of using high-frequency technology in the processes of chemical finishing of knitwear. Currently, methods of intensification of technological processes that are based on the use of non - traditional types of energy carriers high-and ultra-high-frequency radio waves, deserve attention.

There are presented research materials on the study of a technological composition intended for processing in an ultra-high-frequency field. It differs from the traditional recipe by lower concentrations of the components that make up the impregnation solution. Using this composition in the process of ultra-high-frequency bleaching will reduce the rate of removal of moisture from the material, as well as the rate of decomposition of hydrogen peroxide on the fiber.

Key words: bleaching, pulping, drying, textile material, the optimal mode, microwave radiation.

References

1. Slepцова S.K., Lavrent'ev V.A. Modifikacija voloknistogo polikaproamida v SVCh-elektromagnitnom pole [Modification of fibrous polycapraamide in an UHF-electromagnetic field], Vestnik Saratovskogo gos. tehnic. un-ta [Bulletin of the Saratov state technical university], 19 (4), 144-147 (2006).
2. Krichevskij G.E. Himicheskaja tehnologija tekstil'nyh materialov [Chemical technology of textile materials] (RosZITLP, Moscow, 2000, 346 p.) [in Russian].
3. Akbarov D., Baymuratov B., Akbarov R., Kiekens P., Westbroek Ph., De Clerck. Development of electroconductive polyacrylonitrile fibers through chemical metallization and galvanization, Journal of Applied Electrochemistry. 5(14), 411-418(2005).
4. Vassiliadis S. Advances in Modern Woven Fabrics Technology, InTech, Rijeka, Croatia, 2011, 240 p.
5. Van Beek L., Van Pul B. Internal field emission in carbon Blackloaded natural rubber vulcanized, J. Appl. Polym. Sci, 6(24), 651-655(1962)
6. Hoime I., McIntyre J.E., Shen Z.J. Electrostatic Charging of Textiles, Textile Progress. The Textile Institute. Manchester, 28(1), 133(1998)

Авторлар туралы мәлімет:

Тастанова С.П. – корреспонденция үшін автор, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті «Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы» кафедрасының докторанты, Шымкент, Қазақстан.

Тогатаев Т.У. – техника ғылымдарының кандидаты, доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті «Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы» кафедрасының меңгерушісі, Шымкент, Қазақстан.

Джанпаизова В.М. – химия ғылымдарының кандидаты, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті «Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы» кафедрасының доценті, Шымкент, Қазақстан.

Набиев Д.С. – техника ғылымдарының докторы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті «Тоқыма материалдарының технологиясы және жобалануы» кафедрасының доценті, Шымкент, Қазақстан.

Tastanova S. P. – author of corresponding, Ph.D. student of Technology and design of textile materials Department of the M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.

Togataev T. U. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Technology and Design of Textile Materials Department of M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan.

Dzhanpaizova V. M. - Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of of Technology and Design of Textile Materials Department of M. Auezov South Kazakhstan State University, 5 Tauke Khan street, Shymkent, Kazakhstan.

Nabiev D. S. - Doctor of Technical Sciences, Associate Professor of the Technology and Design of Textile Materials Department of M. Auezov South Kazakhstan State University, 5 Tauke Khan street, Shymkent, Kazakhstan.