

ЖҮНДІ БОЯУ ПРОЦЕСТЕРІН ЖЕТІЛДІРУ

К.И. БАДАНОВ* , Р.Р. БАДАНОВА , Г.О. ТУЛЕНДИЕВА , Г.А. КАСЫМОВА 

(М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Қазақстан, 080000, Тараз қ., Сүлейманов көшесі, 7)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: kenzebad@mail.ru*

Мақалада бояу көрсеткіштерінің бояу нәтижелеріне әсері қарастырылған. Зертханалық жағдайда қолданылатын бояу процесі бояғыш ерітіндісінің шығыны, боялған талшықтарды орналастыру кезіндегі тығыздық және т.б. сияқты параметрлердің әсерін ескеруге мүмкіндік бермейтіні белгілі. Осыған байланысты мақалада текстиль материалдарын бояу, оның ішінде салмағы 1-10 грамм талшықтарды бояу құрылғыны пайдалану қарастырылған. Зерттеу барысында бояу жүйесінің жылдамдығы және бояу көлеміндегі орналастырылған талшықтың массасы сияқты бояу параметрлерін өзгерттік. Бояу ваннасынан бояғыштарды сіңіруге 1,1-ден 1,8 м/мин аралығындағы бояу жүйесінің қозғалыс жылдамдығының және бояу көлеміндегі талшық салмағының 27,7-125 кг/м³ аралығындағы әсері зерттелді. Бояу жүйесінің ағынының жылдамдығын 1,1-1,43 м/мин диапазонында өзгерткен кезде талшықтағы бояғыш құрамының жоғарылауы және түстің жарықтылығының 37,5-48,9 диапазонында жоғарылауы байқалды. Айта кету керек, бояу жүйесінің ағынының жылдамдығы 1,43 м/мин астам жоғарылағанда, талшықтағы бояу мөлшері мен жарықтылықты 41,6-ға дейін төмендейді. Сондай-ақ бояғыштың талшықта біркелкі таралуы байқалады және жалпы түс біркелкі емес болады. Мұны түстің жарықтығын және 11,24% құрайтын біркелкі еместік коэффициентін өлшеу нәтижелері бойынша бағалауға болады. Текстиль материалдарын бояуға арналған қолданылған құрылғыда өнеркәсіптік бояу жабдықтарының жұмыс жағдайларын модельдеуге болады. Текстиль өнеркәсібінің әрлеу өндірісінің бояу цехтары жағдайында текстиль материалдарын бояу үшін қарастырылып отырған қондырғыны пайдалану бояудың жаңа рецептураларын жылдам енгізуге және оларды практикалық енгізу уақытын айтарлықтай қысқартуға мүмкіндік береді.

Негізгі сөздер: жүн, кератин, бояу, қышқылды бояғыш, сорбция, бекуі.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КРАШЕНИЯ ШЕРСТИ

К.И. БАДАНОВ*, Р.Р. БАДАНОВА, Г.О. ТУЛЕНДИЕВА, Г.А. КАСЫМОВА

(Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, Казахстан, 080000, г. Тараз, ул. Сулейманова, 7)
Электронная почта автора корреспондента: kenzebad@mail.ru*

В статье рассмотрены вопросы влияния параметров крашения на результаты крашения. параметров, как скорость течения красильного раствора, плотность при размещении окрашиваемых волокон и т.д. В связи с этим в статье рассмотрено применение установки для крашения текстильных материалов, в том числе для крашения волокон массой 1-10 грамм. В процессе проведенных исследований изменяли такие параметры крашения, как быстрота протекания красильной системы и масса размещенного волокна в красильном объеме. Изучено влияние быстроты движения красильной системы в пределах 1,1 до 1,8 м/мин и массы волокна в красильном объеме в пределах 27,7-125 кг/м³ на поглощение красителей из красильной ванны. При изменении быстроты течения красильной системы в пределах 1,1-1,43 м/мин наблюдается увеличение содержания красителя на волокне и увеличение яркости окраски в пределах 37,5-48,9. Необходимо отметить, что при увеличении быстроты течения красильной системы свыше 1,43 м/мин количества красителя на волокне яркость снижается до 41,6. Наблюдается и неравномерное распределение красителя на волокне, и в целом окраска становится неравномерной. Об этом можно судить по результатам измерения яркости окраски и коэффициенту неравномерности, который составил 11,24%. На использованном оборудовании для крашения текстильных материалов можно моделировать условия работы промышленного красильного оборудования периодического действия. Использование рассмотренной установки для крашения текстильных материалов в условиях красильных цехов отделочного производства текстильной промышленности позволит оперативно внедрять новые рецепты крашения и значительно уменьшить время их практической реализации.

Ключевые слова: шерсть, кератин, крашение, кислотный краситель, сорбция, фиксация.

IMPROVEMENT WOOL DYING PROCESSES

*K.I. BADANOV**, *R.R. BADANOVA*, *G.O. TULENDIEVA*, *G.A. KASYMOVA*

(Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Kazakhstan, 080000, Taraz, st.Suleymanov, 7)

Corresponding author e-mail:kenzepad@mail.ru*

It is known that the dyeing process used in laboratory conditions does not allow taking into account the influence of such parameters as the flow rate of the dye solution, the density when placing the dyed fibers, etc. In this regard, the article considers the use of a plant for dyeing textile materials, including dyeing fibers weighing 1-10 grams. In this regard, the article considers the use of a plant for dyeing textile materials, including dyeing fibers weighing 1-10 grams. The influence of the speed of movement of the dyeing system in the range of 1.1 to 1.8 m/min and the weight of the fiber in the dyeing volume in the range of 27.7-125 kg/m³ on the absorption of dyes from the dye bath was studied. When changing the speed of the flow of the dyeing system in the range of 1.1-1.43 m/min, an increase in the content of the dye on the fiber and an increase in the brightness of the color in the range of 37.5-48.9 are observed. It should be noted that with an increase in the flow rate of the dyeing system over 1.43 m/min, the amount of dye on the fiber decreases the brightness to 41.6. This can be judged from the results of measuring the brightness of the color and the coefficient of unevenness, which amounted to 11.24%. The use of the considered installation for dyeing textile materials in the conditions of dyeing shops of the finishing production of the textile industry will allow you to quickly introduce new dyeing recipes and significantly reduce the time for their practical implementation.

Keywords: wool , keratin, dyeing, acid dye, sorption, fixation.

Kіpіcne

Тұтастай бояу жүйесінің сорбциялық-диффузиялық әрекетін бақылау, бояғыш ерітіндісінің температурасы мен ағынының жылдамдығының бояғыштардың сорбциясына әсері, жүнді бояу кезінде бояғыштардың сорбциялануының кинетикалық заңдылықтарының әсері маңызды ғылыми-техникалық міндет болып табылады және жүнді бояу процестерін одан әрі зерттеу мен жетілдіруді талап етеді.

Осы уақытқа дейін тоқыма кәсіпорындарының зертханаларында талшықтар мен жіптердің үлгілерін бояу үшін бояу ерітінділерін химиялық шыныларда электр плиталарында қыздырған кезде бояу әдісі кеңінен қолданылып келді. Бояғыш ерітіндіні араластыру шыны таяқшамен жүргізіледі. Температураны бақылау термометрмен көзбен жүзеге асырылады. Бұл жағдайда бояу температурасының үлкен өзгеруіне жол беріледі, ал қолмен араластыру бояу ерітіндісінің жіп арқылы қажетті гидродинамикалық қозғалысын қамтамасыз етпейді. Сонымен қатар, стакандарда бояу кезінде талшықты тығыздау және орамдағы жіптерді орау тығыздығы ескерілмейді. Нәтижесінде, зертханалық зерттеулердің нәтижелері өндірістік жағдайда тікелей өндірістік жабдыққа енгізілгенде, не түстің болмауы немесе біркелкі емес бояу алынады, не бояу ваннасынан бояу толығымен алымбайды.

Осыған байланысты өнеркәсіптік құрал-жабдықтардың жұмыс жағдайларын жаңғыртуға мүмкіндік беретін және осы шарттарды

түрлендіретін жаңа ғылыми-зерттеу қондырғыларын әзірлеу және өндіріске енгізу маңызды ғылыми-техникалық міндет болып табылады. Бұл мәселелерді шешу өзекті болып табылады, өйткені ол жүнді бояу процесінің тиімділігін және бояғыштарды пайдаланудың толықтығын арттыруға, бояу сапасын жақсартуға және бояудың физикалық және химиялық әсерлерге төзімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Зерттеудің мақсаты – жүн талшығын бояу үшін үздікті әдіспен істейтін өнеркәсіптік бояу жабдығының жұмыс жағдайын іске асыратын үлгілі бояу қондырғыны пайдалану және жүнді бояу нәтижелеріне талшық тығыздығының әсерін, жүнді бояу процесінің физикалық-химиялық негіздерін одан әрі зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Жұмыста үлгілік бояу қондырғысы [1], тарақты таспа түріндегі 64^К жүн талшықтары мен жүн иірімжіптерін және қышқылды бордо С, қышқылды қызғылт сары және қышқылды көгілдір бояғыштарды қолдандық. Қалдық ваннадағы бояғыштың құрамы стандартты әдіс бойынша КФК-3 фотоколориметрінде жүргізілді. Иірілген жіптің бояу сапасы иірілген жіптерді бояудың түс көрсеткіштері бойынша (қанықтығы S, ашықтық L, түс тоны T) арқылы «Спектротон» спектроколориметрде бағаланды. Эксперименттік мәліметтер Microsoft Excel ортасында математикалық статистика әдісімен өңделді.

Әдебиетке шолу

Бояғыштардың көпшілігін құрайтын суда еритін бояғыштар кластары үшін дәстүрлі сулы бояу технологиясы бүгінгі күні ең көп қолданылатын болып қала береді. Суда еритін бояғыштардың агрегациясы бояу технологиясы тұрғысынан жағымсыз, өйткені ол бояғыштардың қарапайым талшықтарға диффузиялануын қиындатады. Дегенмен, бұл процесті жоғары температура, ТМА және сулы емес орталарды қолдану арқылы айтарлықтай басуға болады [2,3]. Суда еритін бояулардың агрегациясы және диссоциациялануы зарядталған бөлшектердің өзара әрекеттесу күштеріне негізделген. Бояу жоспарын дұрыс құру үшін бояудың диффузиясының негізгі заңдылықтарын білу қажет. Бояғыштарды бекіту, бояу процесінің соңғы кезеңі ретінде болғандықтан, бояғыштардың сыртқы ортадан талшықтың бетіне диффузия, сыртқы бетінде сорбция және талшық ішінде диффузия кезеңдері бұрын өтеді.

Талшықтың бетіне және негізгі бөлігіне диффузия масса алмасудың бірдей заңдарына

бағынады, бірақ оның ағу жылдамдығы мен механизміне ол ағып жатқан ортаның табиғаты айтарлықтай әсер етеді.

Бояу процестерінің тиімділігі көбінесе қолданылатын химиялық материалдардың сапасымен анықталады [4].

Боялған жүн талшығын алу үшін қышқыл, хром, металл комплексті бояғыштар қолданылады.

Қышқылды бояуларды қолдану экологиялық қауіпсіздікпен қатар жүннің тұтынушылық және технологиялық қасиеттерін, түстердің кең ауқымын жақсартады. Қышқыл бояғыштармен бояуда температура маңызды рөл атқарады. Бояғыштың талшық ішіндегі диффузия жылдамдығына температураның әсерін математикалық түрде көрсету үшін әдетте реакция жылдамдығының константасы диффузия коэффициентімен ауыстырылатын Аррениус теңдеуі қолданылады. Бұл түрлендірілген пішінде диффузиялық процестің сипаттамасына қолданылатын Аррениус теңдеуі келесі форманы алады [5]:

$$D = B \cdot e^{-E/RT} \quad (1)$$

мұндағы: D – T температурасында байқалатын диффузия коэффициенті;
B – тұрақты;

E – диффузияның активтену энергиясы;
R – газ тұрақтысы.

Бұл теңдеудің логарифмін алсақ:

$$\ln D = \ln B - E/RT \quad (2)$$

Бояу кезіндегі температураның әсері бояғыштың талшық ішіндегі диффузиясын жылдамдатуға және оның полимерге сәйкестігінің сәйкес төмендеуіне дейін төмендейді. Температураның жоғарылауы боялған материалдағы түстерді біркелкі етуге көмектеседі. Температура бояғыштың реактивтілігіне де әсер етіп, оны арттырады және сол арқылы бояудың талшықпен және сумен әрекеттесу жылдамдығын арттырады [6]. Технологиялық процестерді жеделдету негізіне әртүрлі көмекші заттарды [7], механикалық әсерді күшейту, температураны жоғарылату, вакуумда қолдану, органикалық еріткіштерде және белсендірілген суда өңдеу немесе жоғары жиілікті және радиациялық әсерлер және т.б. қолдану болып табылады. 35-39 кГц жиіліктегі ультрадыбыстың жүнді бояу процесіне әсері қоршаған ортаға тигізетін әсерді азайту әдісі ретінде зерттелді [8].

Ультрадыбыстық алдын ала өңдеу кейінгі тотығу-тотықсыздандырғыш ағарту тиімділігін арттырды, бірақ қышқыл бояғыштардың сіңірілуіне әсер етпеді. Алдын ала өңдеу реактивті бояғышты қабылдауды бәсеңдетеді, мүмкін, талшықтың кристалдылығын жоғарылату немесе бетімен байланысқан липидтерді жою арқылы. Ультрадыбыстық өңдеу өнеркәсіпте қазіргі уақытта қолданылатын жағдайларда бояуды жақсартпады, бірақ жүнді реактивті және қышқыл бояғыштармен бояу кезінде химиялық және энергетикалық қажеттіліктерді азайту мүмкіндігін көрсетті.

Плазмалық өңдеудің және қосымша заттардың бояу сапасына бір мезгілде әсер ету әдістері де зерттелген [9]. Жүн субстраттарын қышқылды бояу сапасына тепе-тең емес төмен температуралы плазманың және аминдер негізіндегі синтезделген ионды емес және катионды беттік белсенді заттардың әсерін

зерттеу нәтижелері берілген. Жүн талшығының бояуының түс қарқындылығы және біркелкілігі бойынша жоғары сапаны қамтамасыз ететін плазмалық өңдеу шарттары анықталады. Бояу процесінде беттік белсенді заттарды қолдану бояу селективтілігінің 90%-дан 100%-ға дейін жоғарылауына әкеледі. Төмен температуралы плазмамен өңдеуден кейін құрғақ үйкеліске түс тұрақтылығының жоғарылауы байқалды. Бояғыштар үшін тегістеуші ретінде пайдаланылатын синтезделген беттік белсенді заттардың қатысуымен плазмалық өңдеу мен қой терісін бояуды біріктіретін технологияның тиімділігі көрсетілді [10].

Бұл әдістердің әрқайсысын жүнді бояу кезінде тәжірибеде қолдануға тырысты.

Ең көп қолданылатын көмекші заттар [11].

Көмекші заттардың көмегімен сұйық процестердің күшеюін ескере отырып, оны екі бағытқа бөлуге болады:

- алдын ала процестерде қосалқы заттармен өңдеуге байланысты;

- өңдеудің өзі кезінде.

[12] жұмыста жүнді бояу кезінде қос функционалдық тобы бар реактивті бояғыштардың бояу қасиеттері зерттелді. Кейбір факторлардың әсері, мысалы, рН, бояу температурасы мен уақыты, Regal O дозасы қарастырылады. Бояу рН шамамен 4,5, бояу температурасы шамамен 90°C, бояу уақыты 45 минут, Перегал O дозасы 1 г/л. Осы мәндердің көмегімен бояғышты бекітудің пайызына, түс тұрақтылығының және бояу дәрежесінің жақсы қол жеткізіледі.

[13] жұмысында белгілі бір өлшемдегі (шамамен 100 нм) фосфатидилхолинді липо-

сомалардың қолжетімді суспензиясын 1:2 комплексті Lanaset Yellow 2R бояғышы үшін тасымалдаушы ретінде пайдалану зерттелді. Үш айнымалы үшін Бокс және Бенкен факторлық моделі қолданылады. Оны оңтайландыру арқылы липосомалардың жүнді қарапайым өнеркәсіптік бояуға қажеттіге қарағанда төмен температурада және қысқа мерзімде бояуға жарамды екені анықталды. Жүнді 80°C температурада бояудың қанағаттанарлық шаю және бекіту деңгейі, сондай-ақ жақсы физикалық және механикалық қасиеттері бар липосомаларды 1-2% қолдану арқылы бояуға болады. Жұмыстың жаңалығы липосомаларды бояу ваннасына қарапайым қосымша ретінде пайдалануында. Бояғыш ваннасында липосомалардың концентрациясын жоғарылату жоғары температурада бояудың талшықтарға түсуін жақсартады, бірақ бұл температураларда бояғышты бекіту липосома концентрациясына тәуелсіз. Липосомалар сонымен қатар барлық жағдайларда әдеттегі қосымша заттармен салыстырғанда бояғыштың тегістеу әсерін жақсартады. Сонымен қатар липосомалардың концентрациясы жіптің механикалық қасиеттеріне айтарлықтай әсер етпейді.

Нәтижелер және оларды талқылау

М.Х. Дулати атындағы ТарӨУ «Текстиль, материалтану және стандарттау» кафедрасында 1-ден 10 грамға дейін талшықты бояуға және сонымен бірге ерітінді ағынының жылдамдығы, талшықты орау тығыздығы сияқты сорбциялық-диффузия процестеріне әсер ететін параметрлерді өзгертуге мүмкіндік беретін бояу модельді үлгісі жасалынды [1].



1 – сурет - Эксперименттік бояу құрылғысының жалпы көрінісі

Бояу құрылғының құрамына ерітінді дайындауға арналған резервуар, бояуға арналған резервуар, ортадан тепкіш сорғы, температураны реттейтін қондырғы және бояу

ерітіндісінің жылдамдығын реттеу блогы кіреді. Иірілген жіптің сорбциялық қасиеттерін зерттеу үшін ерітіндінің айналым жылдамдығы 1,1-ден 1,8 м/мин дейін өзгертілді. Талшықты бояуға

арналған резервуарға орналастыру үшін конструкциясы қаптаманың тығыздығын өзгертпей талшық мөлшерін өзгертуге немесе талшықты орау тығыздығын 27,7-ден 125 кг/м³ диапазонында өзгертуге мүмкіндік беретін кассеталар қарастырылған, ол да талшықтың сорбциялық қасиетіне әсер етеді [14].

Бояу 82°C температурада жүзеге асырылды, өйткені төмен температурада жоғарыда аталған факторлардың әсері өте айқын. Бояғыш ерітінділер 40°C температурада дайындық резервуарда дайындалды. Бояғыш ерітіндіні дайындау сапасы сүзгі қағазындағы үлгімен бағаланды. Жіпті бояу 40 минут бойы жүргізілді. Бояудан кейін қалдық ваннадағы бояудың мөлшерін анықтау үшін қалдық бояу ерітіндісінің үлгілері алынды. Қалдық ваннадағы бояғыштың құрамы стандартты әдіс бойынша КФК-3 фотоколориметрінде жүргізілді. Иірілген жіптің бояу сапасы «Спектрон» спектроколориметрінде бағаланды. Бояу бояғыш ерітіндісінің әртүрлі ағын жылдамдығында және талшықтың әртүрлі орау тығыздығында бес қайталаумен орындалды. Жіпті бояудың түс көрсеткіштері (қанықтығы S, ашықтық L, түс реңі T) бес нүктеде бағаланды. Барлық эксперименттік мәліметтер Microsoft Excel ортасында математикалық статистика әдісімен өңделді.

Зерттеулер көрсеткендей, жүн талшығын бояу сапасына бояғыш ерітіндісінің ағу жылдамдығы үлкен әсер етеді. Мысалы, бояғыш ерітіндінің жылдамдығы 1,1 м/минден 1,43 м/мин дейін жоғарылағанда жіптің түске қанықтылығы 37,5-тен 48,9 бірлікке дейін артады. 1,43 м/мин жоғары жылдамдықта түс қанықтылығы 41,6 дейін төмендейді. Сонымен қатар, жылдамдықтың 1,43 м/мин жоғары көтерілуімен түстің біркелкі еместігі де артады, бұл түстің қанықтылығын өлшеу нәтижелерінің біркелкі емес коэффициентімен дәлелденеді, ол 11,24% құрады. Өзірленген қондырғыны пайдалану сонымен қатар бояулар сипаттамаларының бояу нәтижелеріне әсерін анықтауға мүмкіндік берді.

Зерттелетін үш қышқылдық бояғыштар үшін (қышқылды бордо С, қышқылды қызғылт сары және қышқылды көгілдір) бояғыш ерітіндісінің оптималды шығыны әртүрлі және 1,2-ден 1,43 м/мин аралығында болатыны анықталды. Әрбір бояғыш үшін бояғыш ерітіндісінің оңтайлы ағу жылдамдығын сақтай отырып, қалдық ваннадағы бояудың қалдық құрамын 0,02-0,04 г/л дейін төмендетуге болады. (3% бояуда). Қаптаманың

тығыздығы 27,7-ден 125 кг/м³-ге дейін өзгерді. Иірілген жіптің орау тығыздығы 41,6 кг/м³ дейінгі түс қанықтылығының артуы анықталған. Дегенмен, орау тығыздығының одан әрі жоғарылауы түс қанықтылығының төмендеуіне әкеледі, ал ең аз талшықты орау тығыздығы 125 кг/м³ кезінде байқалады.

Қорытынды

Жасалған модельді бояу құрылғы бояу ерітіндісінің ағынының жылдамдығы мен талшықты орау тығыздығының бояу кезінде бояғыштардың сорбциясына, бояу сапасына және қалдық бояу ваннасындағы бояғыштардың қалдық құрамына әсерін зерттеуге мүмкіндік береді. Бұл қондырғыда мерзімді әрекеттегі өндірістік бояу жабдығын бояу шарттарын орнатуға және жүнді бояудың жаңа технологиясын немесе кәсіпорын жағдайында әрі қарай түзетусіз жүнді бояудың жаңа рецептін әзірлеуге болады. Бұл қондырғыны бояу цехтарының зертханаларында қолдану жаңа рецептерді әзірлеуді тездетеді және оларды өндіріске енгізу уақытын қысқартады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Баданов К.И., Баданова Р.Р., Кауымбаев Р.Т. Устройство для жидкостной обработки текстильных материалов. А. с №49741 Комитет по правам интеллектуальной собственности Министерства юстиции Республики Казахстан, 2007г.
2. Cui, Y., Zheng, G., Jiang, Z., Wang, P., Yu, Y. An innovative, low-cost and environment-friendly approach by using a deep eutectic solvent as the water substitute to minimize waste in the textile industry and for better clothing performance. 2022, Green Chemistry, 24(15). - PP. 5904-5917.
3. Xu, L. Application of low temperature dyeing auxiliary agent. 2008, Wool Textile Journal, (8). - PP. 19-23
4. Li, M.-Z, Zou, X.-Z. Effect of GdCl₃ for improving the dyeing properties of reactive dyes, on wool. 2012, Wool Textile Journal, 40(5). - PP. 45-48.
5. Баданов К.И. Активация химико-текстильных процессов отделочного производства. Монография. – Тараз: ТИГУ, 2014.- 224 с.
6. Zhang, Z.-X., You, K.-F., Sun, S.-J. Study of the dyeing property of SW reactive dyes on wool 2007, Wool Textile Journal, (2). - P. 25-28.
7. Xu, L. Application of low temperature dyeing auxiliary agent. 2008. // Wool Textile Journal, (8). - PP. 19-23.
8. McNeil, S.J., McCall, R.A. Ultrasound for wool dyeing and finishing 2011. // Ultrasonics Sonochemistry, 18(1). - PP. 401-406.
9. Radetic, M., Jovic, D., Jovancic, P., Trajkovic i, R., Petrovic, Z.L. The influence of low-temperature

plasma pre-treatment on dyeing properties of wool. 1999 // *Tekstilna Industrija*, 47(1-2). - PP. 19-24.

10. Lutfullina, G.G., Sysoev, V.A., Garifullina, A.R., Valeeva, E.E., Krasina, I.V. Investigating the Effect of Plasma Treatment and Amine-Based Surfactants on Quality of Sheepskin Dyeing 2020 // *Journal of Physics: Conference Series*, 1588(1),012023.

11. Xu, L.-P. Application of low temperature dyeing auxiliary agent. 2008. // *Wool Textile Journal*, (8). - PP. 19-23.

12. You, K.-F., Zhang, Z.-X., Sun, S.-J. Study of the dyeing property of SW reactive dyes on wool. 2007.// *Wool Textile Journal*, (2). - PP. 25-28.

13. de la Maza, A., Coderch, L., Manich, A.M., Parra, J.L., Serra, S. 1998, *Textile Research Journal* 68(9), p. 635-642 . Optimizing a Wool Dyeing Process with an Azoic 1: 2 Metal Complex Dye Using Commercially Available Liposomes.

14. Баданов К.И. Баданова А.К., Баданова Р.Р., Тишков А.В. Модельное устройство для активации диффузионно-сорбционных процессов крашения шерстяного волокна // *Вестник Алматинского технологического университета*. Выпуск 1 (114). Алматы, 2017. - С.32-38.

15. Gaidau, Carmen; Surdu, Lilioara; Niculescu, Mihaela-Doina; Dinca, Laurentiu; Barbu, Ionel. Improved properties of wool on sheepskins by low pressure plasma treatment. *Industria Textila*, Volume 68, Issue 3. – P. 193 – 196, 2017.

REFERENCES

1. Badanov K.I., Badanova R.R., Kaу`mbaev R.T. Ustrojstvo dlya zhidkostnoj obrabotki tekstil'ny`kh materialov [Device for liquid processing of textile materials]. A.s #49741 Komitet po pravam intellektual'noj sobstvennosti Ministerstva yusticii Respubliki Kazakhstan, 2007g. (In Russian)

2. Cui, Y., Zheng, G., Jiang, Z., Wang, P., Yu, Y. An innovative, low-cost and environment-friendly approach by using a deep eutectic solvent as the water substitute to minimize waste in the textile industry and for better clothing performance. 2022, *Green Chemistry*, 24(15), p. 5904-5917

3. Xu, L. Application of low temperature dyeing auxiliary agent. 2008, *Wool Textile Journal*, (8), p. 19-23

4. Li, M.-Z, Zou, X.-Z. Effect of $GdCl_3$ for improving the dyeing properties of reactive dyes, on wool. 2012, *Wool Textile Journal*, 40(5), p. 45-48

5. Badanov K.I. Aktivaciya khimiko-tekstil'ny`kh processov odelochnogo proizvodstva [Activation of chemical-textile processes of finishing production]. Monografiya. – Taraz: TIGU, 2014.- 224 s. (In Russian)

6. You, K.-F., Zhang, Z.-X., Sun, S.-J. Study of the dyeing property of SW reactive dyes on wool 2007, *Wool Textile Journal*, (2), p. 25-28.

7. Xu, L.-P. Application of low temperature dyeing auxiliary agent. 2008, *Wool Textile Journal*, (8), p. 19-23.

8. McNeil, S.J., McCall, R.A. Ultrasound for wool dyeing and finishing 2011, *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(1), p. 401-406.

9. Radetic, M., Jovic, D., Jovancic, P., Trajkovic i, R., Petrovic, Z.L. The influence of low-temperature plasma pre-treatment on dyeing properties of wool. 1999, *Tekstilna Industrija*, 47(1-2), p. 19-24.

10. Lutfullina, G.G., Sysoev, V.A., Garifullina, A.R., Valeeva, E.E., Krasina, I.V. Investigating the Effect of Plasma Treatment and Amine-Based Surfactants on Quality of Sheepskin Dyeing 2020, *Journal of Physics: Conference Series*, 1588(1),012023.

11. Xu, L.-P. Application of low temperature dyeing auxiliary agent. 2008, *Wool Textile Journal*, (8), p. 19-23.

12. You, K.-F., Zhang, Z.-X., Sun, S.-J. Study of the dyeing property of SW reactive dyes on wool. 2007, *Wool Textile Journal*, (2), p. 25-28.

13. de la Maza, A., Coderch, L., Manich, A.M., Parra, J.L., Serra, S. 1998, *Textile Research Journal* 68(9), p. 635-642 . Optimizing a Wool Dyeing Process with an Azoic 1: 2 Metal Complex Dye Using Commercially Available Liposomes.

14. Badanov K.I. Badanova A.K., Badanova R.R., Tishkov A.V. Model'noe ustrojstvo dlya aktivacii diffuzionno-sorbcionny`kh processov krasheniya sherstyanogo volokna [Model device for activation of diffusion-sorption processes of wool fiber dyeing]. *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*. Nauchny`j zhurnal. Vy`pusk 1 (114). Almaty`, 2017. S.32-38. (In Russian)

15. Gaidau, Carmen; Surdu, Lilioara; Niculescu, Mihaela-Doina; Dinca, Laurentiu; Barbu, Ionel. Improved properties of wool on sheepskins by low pressure plasma treatment. *Industria Textila*, Volume 68, Issue 3, p.193 – 196, 2017.