

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

DESIGN OF COMBINED SEWING TECHNOLOGIES

О.В. МЕТЕЛЕВА¹, Е.В. РУМЯНЦЕВ¹, В.М. БУЗНИК²

O.V. METELEVA¹, Ye.V. RUMYANTSEV¹, V.M. BUZNIK²

¹Ивановский государственный политехнический университет,
²Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук)

(¹Ivanovo State Polytechnical University,
²Institute of General and Inorganic Chemistry named after N.S. Kurnakov
of the Russian Academy of Sciences)

E-mail: olmet07@yandex.ru, rector@ivgpu.ru, bouznik@ngs.ru

В статье представлены результаты исследований принципов формирования комбинированных технологий для повышения эффективности швейного производства и качества защитных швейных изделий. Исследования проведены с применением методов анализа и синтеза структуры и содержания операций швейного производства и заключительной отделки текстильных материалов. Выполнен сравнительный анализ характеристик процессов получения водоотталкивающих и водонепроницаемых материалов и основных швейных операций стачивания и ВТО. Предложены варианты концентрированных операций с использованием дополнительных физико-химических воздействий. Рассмотрены концентрированные операции при совмещении механического и физического воздействий с физико-химическими. Герметизация ниточных строчек материалов с водоотталкивающей пропиткой обеспечена в концентрированной операции стачивания и блокирования гидрофобизатором. Проклеивание ниточных швов материалов с водонепроницаемым покрытием самоклеящейся полимерной лентой выполнено в процессе стачивания. Локальная или объемная влажно-теплогидрофобная обработка повышает уровень водозащитных свойств одежды или ее участков. Выбор варианта комбинированной технологии может быть осуществлен в зависимости от исходных свойств материалов, проектируемого уровня защиты и качества изделия, его назначения и условий использования, требований потребителя. Все рассмотренные технологические схемы локальной герметизации швейных изделий из водоотталкивающих или

водонепроницаемых материалов позволяют повысить защиту ниточных строчек или швов.

The article presents the results of research on the principles of forming combined technologies to increase the efficiency of sewing production and the quality of protective sewing products. The studies were carried out using analytical studies based on comparative analysis and synthesis of the structure and content of sewing operations and final finishing of textile materials. A comparative analysis of the characteristics of the processes of obtaining water-repellent and waterproof materials and the main sewing operations of sewing and WTO was carried out. There are presented versions of concentrated operations using additional physicochemical effects. Sealing of thread stitches of materials with water-repellent impregnation is provided in concentrated operation of stitching and blocking with hydrophobizator. Sizing of thread seams of materials with waterproof coating with self-adhesive polymer tape is performed during stitching. Local or volumetric wet-thermally hydrophobic treatment increases the level of water protective properties of clothing or its areas. The choice of the combined technology can be carried out depending on the initial properties of the materials, the required level of water protection quality of the product, its purpose and conditions of use, and the requirements of the consumer. All of the processes discussed above for local sealing of sewing products made of water-repellent or waterproof materials make it possible to increase the protection of thread stitches or seams.

Ключевые слова: комбинированная швейная технология, концентрированная швейная операция, водоотталкивающие и водонепроницаемые материалы, герметизация ниточных швов.

Keywords: combined sewing technology, concentrated sewing operation, water repellent and waterproof materials, sealing of thread seams.

Решение технологических проблем швейных предприятий возможно за счет разработки *комбинированных технологий* с применением физико-химических процессов, построенных на новых принципах организации производства и направленных на повышение функциональных или декоративных потребительских свойств швейных изделий. Данные технологии могут применяться при проектировании моделей нового ассортимента одежды, раскрое, дублировании, нанесении контуров линий, обработке срезов, локальной отделке [1]. Словосочетанием «химические технологии швейного производства» в настоящее время называют в узком смысле технологии, основанные на применении химических веществ и материалов, не используемых ранее в швейной промышленности, а в широком смысле непосредственное перенесение физико-химических воздействий

из других производств в процессы изготовления одежды и разработка на их базе новых швейных технологий.

Химизация технологических процессов швейного производства является закономерным продолжением развития его сырьевой базы. Элементы химических технологий давно используются при изготовлении швейных изделий. Однако жизнеспособны только такие новые технологии, которые способствуют решению актуальных проблем предприятий – росту производительности труда, повышению качества и надежности продукции, расширению ассортимента изделий, стимулированию потребительского спроса. А это требует четкого обоснования необходимости и рациональности предлагаемых технологических подходов с применением химических материалов и физических воздействий.

Целью исследования является поиск более эффективного способа применения химических веществ и материалов в швейных операциях, методов гармоничного встраивания их в технологический процесс швейного предприятия с учетом особенностей его структуры и функционирования.

Методы исследования

Применены аналитические исследования на основе сравнительного анализа и синтеза структуры и содержания операций швейного производства и заключительной отделки текстильных материалов. Для выявления соответствий между процессами придания водозащитных свойств материалам и основными операциями швейного производства выполнен анализ технологических проводок промышленной водоотталкивающей отделки тканей на ООО «Ярцевский хлопчатобумажный комбинат» Смоленской области, отделочной фабрике «Красный октябрь» в г. Каменке и АО «Родники – Текстиль» Ивановской обл., технологии нанесения пленочных покрытий – по сведениям из [2].

Микрофотографии элементов ниточных соединений получены с использованием USB цифрового микроскопа AM2011-Dino Lite Basic и цифрового фотоаппарата SONY DSC W310.

Результаты исследований

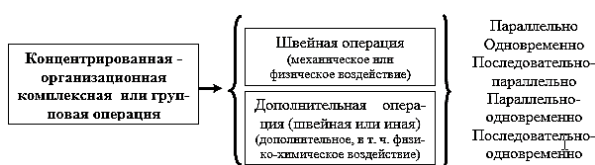


Рис. 1

Достижение технологических и экономических результатов при использовании химических технологий основано на эффективном применении химических веществ и материалов и физических воздействий. Наиболее интересным способом применения химических веществ и материалов является проектирование концентрированных операций (рис. 1), представляющих собой базу для создания новых видов специального оборудования, способствующих разработке робототехнологических комплексов и новых

комбинированных технологий. Однако они должны при этом отвечать ряду общих требований.

Организационные и групповые операции (к ним должны быть отнесены и автоматические линии) основаны на минимальном разнообразии воздействий. Наибольшее разнообразие видов воздействий характерно для комплексных операций. Групповые операции осуществляются только с использованием полуавтоматов и автоматов.

Примеров совмещения во времени и пространстве механических и физических воздействий для стачивающих операций – единицы, но они показывают, что это возможно. В операциях ВТО легко совмещаются механические и физические виды воздействий, но более эффективными считаются операции с разделением во времени этих воздействий. Часто используется соединение в одной организационной операции влажно-тепловой обработки и склеивания. Такая концентрация воздействий очень эффективна и при возможности технологического совмещения неизменно экономически выгодна.

К настоящему времени известны и подробно разработаны алгоритмы группирования деталей по технологическим процессам [3]. Они основаны на анализе последовательности операций по обработке деталей и узлов. Разделение технологического процесса швейного производства на операции в основе своей содержит разделение по видам воздействий и характеру их осуществления. Последовательность их выполнения может изменяться не только в зависимости от модели, но и от используемого оборудования, особенностей материала изделия, а также отличий в организации производства. Разделение цикла операции на стадии обусловлено особенностями и циклом работы инструментов и механизмов оборудования. Неделимая операция полностью выполняется на одном виде оборудования. От операции к операции оборудование может меняться. Параметры и режимы обработки изменяются редко и стабильны для группы материалов и даже изделий.

Очевидно, не все физико-химические процессы могут быть эффективно встроены в процессы швейного производства. Необходимо при этом сформировать совершенно по-новому организованные операции, учитывая особенности процессов производства одежды. Для этого выполнен анализ возможности концентрации разнородных операций при условии достижения эффективной ее организации.

Точкой отсчета в развитии направления создания концентрированных операций, содержащих не используемые ранее технологические воздействия, можно считать применение влажно-тепловой обработки (ВТО) для образования клеевых соединений деталей швейных изделий. Максимальная степень концентрации воздействий использована в операциях ВТО и склеивания, в которых механические деформации полностью совмещены с нагреванием (пластификацией), охлаждением (переводом в исходное упругое состояние), абсорбцией влаги, физико-химическим взаимодействием с клеем. Только разработка специальных термопластичных клеев и клеевых материалов позволила обеспечить совмещение ВТО и склеивания при производстве одежды. В результате применения термосклеивания с прокладочными деталями достигается повышение формоустойчивости основных деталей одежды при одновременном сокращении материальных и трудовых затрат. В силу широкого распространения на многие швейные изделия и гармоничного совмещения с операциями ВТО его можно рассматривать как прецедент успешного проектирования комбинированных технологий.

Таким образом, проектирование концентрированных операций, приводящее к созданию комбинированных технологий, выполняется интегрированием в основную швейную операцию дополнительного вида воздействия, позволяющего получить соответственно дополнительно новый технологический или декоративный эффект.

Наличие заметных различий между операциями в уровне механизации, в воздействующих факторах, в продолжительности операций приводит к необходимости

применения менее эффективного способа объединения – последовательного. Проектирование концентрированных операций даже при максимальном сохранении универсальности действия всегда связано с появлением ограничений в большей или меньшей степени:

- в применении (только для определенного изделия из ограниченного ассортимента материалов);
- в декоративном и пространственном многообразии (ограничении вариантов форм, размеров, конфигурации линий);
- в видах и свойствах применяемых материалов (по волокнистому составу, толщине, растяжимости, структуре, плотности, жесткости т. п.);
- в вариантах конструктивного исполнения (кривизне, виду шва, толщине пакета);
- параметрах обработки (ширине шва, расстоянию между строчками);
- зоне воздействия (незамкнутый контур, унификация зоны обработки).

Внедрение комбинированных технологий позволяет по-новому решить проблемы, раньше решаемые иными, менее эффективными методами: например, дублирование вместо ниточного выстегивания, термопечатание взамен аппликации, вышивания и т.д. При этом химическое воздействие в рамках комплексной операции возможно только с применением химических веществ или материалов.

В известных технологических решениях, направленных на повышение герметичности ниточных швов водозащитных швейных изделий, используются концентрированные операции, объединяющие стачивание и фиксацию герметика на поверхности или внутри шва. В качестве герметиков предлагаются и жидкие клеевые композиции, и готовые терморезактивные и термопластичные материалы в виде пленок и лент. Осуществление операций предполагает обязательное наличие специальных устройств в комплекте с приспособлениями малой механизации для дозированной подачи и ориентации герметиков. Но все технологии многостадийны, не ограничиваются выполнением только одной концентрированной операции и не предпола-

гают достижения при выполнении этой операции конечного эффекта – герметичного ниточного соединения.

Сравнительный анализ характеристик процессов получения водоотталкивающих и водонепроницаемых материалов и швей-

ных операций (табл. 1) показал, что наличие различий между ними требует предварительных исследований для принятия решения о возможности проектирования концентрированных операций.

Т а б л и ц а 1

Характеристика	Швейные операции	Придание водозащитных свойств материалам	
		водоотталкивающая отделка	пленочное покрытие
Воздействия	Механические и физико-механические	Физико-механические и химические	Физико-механические и химические
Объект	Многослойные пакеты однородных и разнородных материалов небольшой площади	Однослойный протяженный материал	Однослойный протяженный материал
Структура	Разделена на операции по видам воздействий, возможна различная комбинация и исключение операций	Многостадийная неразрывная без пропуска стадий	Многостадийная неразрывная индивидуальная для разных покрытий
Синхронизация стадий	Последовательная или последовательно-одновременная в зависимости от вида оборудования	Непрерывная последовательная	Непрерывная последовательная
Агент	Швейные нитки, пар (вода), горячий и холодный воздух	Гидрофобизирующий раствор, горячий воздух	Растворы, расплавы, дисперсии полимеров, горячий воздух, вода
Способ увлажнения	Пропаривание	Пропитка погружением в ванну и плюсование	Пропитка погружением и плюсование
Параметры пропитки (увлажнения)	$T > 100\text{ }^{\circ}\text{C}$; $W = 20-40\%$; пресс: $P = 0,4-0,5\text{ МПа}$; $\tau = 2-14\text{ с}$; расход пара – до $15\text{ м}^3/\text{ч}$; паровоздушный манекен: $P = 0,3-0,7\text{ МПа}$ при расходе $27-55\text{ м}^3/\text{ч}$; $\tau = 1-60\text{ с}$	$T = 25-40\text{ }^{\circ}\text{C}$; $C = 50-200\text{ г/л}$ (зависит от вида гидрофобизатора); $v = 0,5\text{ м/с}$; $P = 10-17\text{ кПа}$; $W = 25-60\%$	$T = 25-40\text{ }^{\circ}\text{C}$; $C = 12-18\%$; $\eta = 0,8\text{ Па}\cdot\text{с}$
Параметры нанесения покрытий	-	-	Каландровым способом $T = 120-190\text{ }^{\circ}\text{C}$; кашировальным $T = 160-190\text{ }^{\circ}\text{C}$; наносным способом; прямым из раствора $C = 18-25\%$; $\eta = 5-15\text{ Па}\cdot\text{с}$ и обратным, насыпным способом дублирования
Вид и параметры сушки	Контактная: $T = 120-180\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P = 30\text{...}120\text{ кПа}$; $\tau = 3-60\text{ с}$ (пресс); $\tau = 60-65\text{ с}$ на 30 см (утюг). Конвективная – горячим воздухом: $T = 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ с расходом – $450-640\text{ м}^3/\text{ч}$; $\tau = 1-60\text{ с}$; $P = 0,2-0,5\text{ МПа}$	Контактная: $T = 120-140\text{ }^{\circ}\text{C}$. Конвективная: $T = 60-80\text{...}100-150\text{ }^{\circ}\text{C}$; $v = 0,5\text{ м/с}$	Конвективная
Вид и параметры термообработки	Охлаждение конвективное – воздухом помещения: $\tau = 3-15\text{ с}$ (пресс), $\tau = 1-60\text{ с}$ (паровоздушный манекен)	Конвективная: аламин С, ГКЖ-94 – $T = 157-193\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\tau = 180-480\text{ с}$; хромолан, пловнион ПЕГ, персистол Е не требуется	Конвективная одностадийная с повышением температуры: $T = 50-250\text{ }^{\circ}\text{C}$. Конвективная двухстадийная: $T = 140-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ – первая стадия, $125-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ – окончательная (желирование)
Виды и способы декоративной отделки	Конструктивные, технологические, физико-химические	-	Лакирование, нанесение рисунков, окрашивание, тиснение, мятые, металлизация, шлифовка

Наиболее широко используемые операции – стачивающие. Проектирование концентрированных операций может быть основано на последовательном или параллельном соединении стачивания и герметизации химическими материалами (рис. 2, а, б).

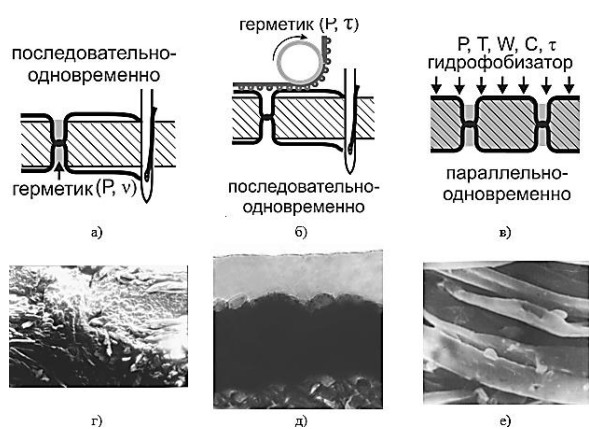


Рис. 2

Технология стачивания с последовательно-одновременным блокированием проколов материалов с водоотталкивающей отделкой гидрофобизатором плювион ПЕГ реализована в концентрированной комплексной операции (схематичное изображение герметизирующей обработки отверстия прокола ниточной строчки – см. рис. 2, а). Осуществление такой операции возможно только при использовании дополнительного устройства, установленного на универсальной швейной машине, работающего синхронно с ней и предполагающего при необходимости его отключение при полном сохранении всех технологических возможностей машины [1]. На основе экспериментальных исследований установлены рациональные сочетания двух основных входных параметров процесса подачи герметика: при вязкости герметизирующей жидкости в пределах 13...28 сСт давление подачи должно быть в интервале 1,9...3,9 кПа; при вязкости 35,6...45,18 сСт – соответственно 3,6... 4,9 кПа.

Концентрированная операция на основе группирования стачивания и герметизации швов водонепроницаемых изделий опирается на дополнительные последовательное или одновременное проклеивание швов герметизирующей пленкой (рис. 2, б). Для

специалистов она трансформируется в разработку специального герметизирующего материала и способа его фиксирования. Герметизирующие материалы должны полностью блокировать шов, легко перерабатываться, обеспечивать высокую адгезию даже на сложных поверхностях материалов, быть устойчивыми к гидролизу и нагреву, к воздействию агрессивных сред и циклических деформаций.

Наиболее эффективны для производства изделий из водонепроницаемых материалов протяженные водонепроницаемые ленты требуемой ширины, адгезионно активные к термореактивным и термопластичным текстильным материалам без необходимости теплового или химического активирования при приклеивании [1]. На основе акрилатных латексов разработаны бесосновные полимерные самоклеящиеся пленки в виде рулонной ленты шириной 1,5...3,0 см, обеспечивающие адгезионную прочность расслаивания не менее 6 Н/см при механическом давлении 20...30 кПа.

Идентичность происходящих физико-механических процессов при водоотталкивающей отделке текстильных материалов и влажно-тепловой обработке швейных изделий, а также существующий опыт совмещения химической модификации текстильных материалов и ВТО для проведения формоустойчивой отделки швейных изделий [4] позволяют сделать вывод о возможности выполнения одновременной влажно-теплогидрофобизирующей герметизации швейных изделий [1, 5].

ВТО свойственна наибольшая маневренность в изменении зоны воздействия за счет выбора не только оборудования, но и инструментов. Комплекс механических и физических факторов, действующих при ВТО, создает условия для интенсификации получения дополнительных эффектов с помощью химических веществ в виде парогидрофобной смеси. Для реализации концентрированной операции могут быть выбраны гидрофобизаторы, обеспечивающие заданный технологический эффект при минимальных подготовительных и основных затратах времени (при отсутствии

необходимости подогрева раствора и термообработки после герметизации). Влажно-теплогидрофобная обработка может быть использована для локальной обработки швов и узлов изделий из материалов с водоотталкивающей отделкой (достигается при этом повышение водоупорности в 1,5-2,0

раза) или для восстановления водозащитных свойств одежды в процессе эксплуатации. Рациональные значения технологических параметров ВТГО узлов представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование параметра	Вид гидрофобизатора			
	аламин С	ГКЖ-94	плювион ПЕГ	персистоль Е
Температура греющей поверхности, °С	166	160	160-170	170-180
Удельный расход раствора, $\times 10^{-3}$ м ³ ·м	0,020	0,021	0,020	0,020
Концентрация раствора, %	7,15	3,36	6,0	5,5
Удельное давление греющей поверхности, кПа	1,48	1,72	1,48-1,72	1,48-1,72
Масса утюга, кг	2,4	2,8	2,4-2,8	2,4-2,8
Скорость пароутюжительной обработки, м/с	0,013	0,013	0,013	0,013
Скорость термообработки, м/с	0,015	0,007	-	-

Рассматриваемые технологические схемы локальной герметизации швейных изделий из водоотталкивающих или водонепроницаемых материалов позволяют обеспечить определенный уровень защиты ниточных строчек и швов или деталей, узлов, части поверхности, а также всего изделия. На рис. 2, г-е представлены микрофотографии: г) отверстия прокола ниточной строчки, герметизированного при нижней подаче герметика с верхним отсосом, с увеличением $3 \cdot 10^2$; д) клевого соединения материала с резиновым покрытием и пленки БАК Ш16-82 с увеличением $4 \cdot 10^2$; е) швейной нитки строчки после влажно-теплогидрофобной обработки с увеличением в 10^3 .

В зависимости от уровня водозащитного качества изделия, его назначения и условий использования, требований потребителя, исходных свойств материалов может быть применена та или иная технология герметизации.

Рационально применительно к тканям использовать подходы модифицирования, разработанные для других материалов. В частности, для высокопористых керамических материалов, применяемых в авиационно-ракетной техники, актуален вопрос их гидрофобизации с помощью низкомолекулярных фторполимеров. Была продемонстрирована принципиальная возможность их растворения в сверхкритическом диоксиде углерода, обеспечивавшая нане-

сение тонких фторполимерных покрытий на керамические волокна не только поверхности образца, но и во всем объеме пористого материала [6]. Предложенная методика резко улучшила гидрофобность материала, повысив его функциональность. Помимо этого разработан технологически более простой способ гидрофобизации, основанный на обработке материалов продуктами пиролиза низкоплавких промышленных фторпарафинов.

При проектировании технологии герметичного изготовления швейного изделия необходимо учитывать требуемый уровень качества водозащитного швейного изделия, т. е. необходимо ориентироваться не только на водозащитный эффект, обеспечиваемый материалом, но и на условия эксплуатации готового изделия. Для локальной герметизирующей обработки швейных изделий логичным является применение веществ, механизм воздействия которых имеет ту же природу, что и водозащитная отделка текстильных материалов: для водоотталкивающих материалов – гидрофобизаторов, для водонепроницаемых – полимерных пленок.

Затрачиваемые усилия на разработку и применение технологии герметизации швейного изделия – материальные, трудовые, финансовые затраты – должны соответствовать получаемому технологическому эффекту. Нет смысла стремиться к абсолютной водонепроницаемости большей

части изделий этого ассортимента. Изготовление одежды и технических изделий из материалов с водоотталкивающей отделкой должно быть выполнено с применением технологии герметизирующей обработки, которая позволит обеспечить:

- уменьшение проницаемости ниточных соединений;
- локальную обработку участков деталей и узлов, включая ниточные соединения;
- обработку больших участков швейного изделия и восстановление водозащитной функции после эксплуатации, ухода.

Наличие высокой водоупорности материалов с пленочным покрытием диктует выбор такой технологии локальной герметизации, которая обеспечивает соответствующий уровень водонепроницаемости швов без дополнительной обработки деталей. Использование готовых пленочных материалов позволит выполнить поставленную задачу.

ВЫВОДЫ

Комбинированные технологии приходят на смену сложным непроизводительным процессам, позволяя улучшить качество изделий и увеличить существующее многообразие вариантов эффективной технологической организации при использовании концентрированных операций.

При проектировании технологии герметичного изготовления швейного изделия должен быть осуществлен выбор технологического подхода к решению поставленной проблемы. Он должен учитывать требуемый уровень качества водозащитного швейного изделия, т. е. при выборе технологии герметизации необходимо ориентироваться на водозащитный эффект, обеспечиваемый материалом, и условия эксплуатации готового изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Метелева О.В., Веселов В.В. Роль химии в процессах изготовления швейных изделий // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д. И. Менделеева). 2002. Т. XLVI, № 1. С. 121...132.
2. Хубатхузин, А.А., Алексеев А.Н., Бондарь В.С. Полимерные композиты как альтернатива традици-

онным материалам // Костюмология. 2022, Т.7, №4. - URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/12TLKL422.pdf>.

3. Алдешов С.Е., Аман К.П., Кожобекова А.Е., Аманова Р.П., Буркит А.К., Мусина А.А. Роботизация текстильной промышленности в Республике Казахстан // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2020. № 4 (388). С. 117...123.

4. Кузьмичев, В.Е., Веселов В.В., Мельников Б.Н. Исследование процесса обработки швейных изделий паровыми активными средами // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. 1983. № 1. С. 68...71.

5. Метелева О.В., Веселов В.В., Припеченкова Н.С. Новое в технологии изготовления водонепроницаемой одежды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2003. № 2 (271). С. 76...80.

6. Беспалов А.С., Неведов Н.И., Деев И.С., Куршев Е.В., Лонский С.Л., Бузник В.М. Особенности гидрофобизации высокопористых керамических материалов с помощью фторолигомеров // Труды ВИАМ: электрон. науч.-техн. журн. 2019. № 5 (77). С. 41...51.

REFERENCES

1. Meteleva O.V., Veselov V.V. The role of chemistry in the processes of manufacturing garments // Russian Chemical Journal. Journal of the Russian Chemical Society named after D. I. Mendeleev. Modern problems of textile chemistry. Part 1. 2002. Т. XLVI, No. 1. S. 121...132.

2. Khubatkhuzin, A.A., Alekseev A.N., Bondar V.S. Polymer composites as an alternative to traditional materials // Costumology. 2022, Т.7, №4. - URL: <https://kostumologiya.ru/PDF/12TLKL422.pdf>.

3. Aldeshov S.E., Aman K.P., Kojabekova A.E., Amanova R.P., Burkit A.K., Musina A.A. Robotization of the textile industry in the Republic of Kazakhstan / Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. 2020. № 4(388). P. 117...123.

4. Kuzmichev, V.E., Veselov V.V., Melnikov B.N. Study of the process of processing sewing products with steam active media // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Legkoi Promyshlennosti. 1983. № 1. P. 68... 71.

5. Meteleva O.V., Veselov V.V., Pripechenkova N.S. New in the technology of manufacturing water-permeable clothing // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2003, № 2 (271). P. 76...80.

6. Bepalov A.S., Nefedov N.I., Deev I.S., Kurshev E.V., Lonsky S.L., Buznik V.M. Features of hydrophobization of highly porous ceramic materials using fluoroligomers // Works of VIAM: electron. scientific-technical magazine. - 2019, № 5(77). P. 41...51.

Рекомендована НОЦ «Центр компетенций текстильной и легкой промышленности ИВГПУ». Поступила 06.09.23.