



УДК 677.02; 338.4

## РАЗРАБОТКА НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Ражапова Маргуба Назимовна**

доктор философии по техническим наукам, доцент

E-mail: [margubarajapova@gmail.com](mailto:margubarajapova@gmail.com)

Qulaylik, ayniqsa funksional kiyim uchun muhim sifat mezonidir. Bu farovonlik, ishlash va samaradorligiga ta'sir qiladi. Yuqori metabolik tezlikda zarur bo'lgan issiqlik va havo oqimining tarqalishi oldindan ishlab chiqilishi va rejalashtirilishi kerak. Matoning tuzilishi, zichligi, massasi va qalinligi, shuningdek, ip materialining tarkibi, ipning chiziqli zichligi, ipning tekisligi va ipning tukliligi ta'siri hisobga olindi. Ushbu parametrlarning issiqlik xususiyatlari va havo o'tkazuvchanligiga ta'siri hisoblab chiqilgan. Korrelyatsion tahlildan xulosa qilishimiz mumkinki, ipning chiziqli zichligi, ipning qisqa tolalarining tukliligi va trikotaj matosining birlik maydoniga

to'g'ri keladigan massa issiqlikka chidamliligiga eng katta ta'sir ko'rsatadi.

**Kalit so'zlar:** texnik to'qimachilik, metillangan, ko'p funktsiyali, mikroorganizm, yuqori kapillyar, kiyim-kechak; trikotaj mato; issiqlik xususiyatlari; nafas olish qobiliyati; qulaylik.

Комфорт является важным критерием качества, особенно для функциональной одежды. Это влияет на самочувствие, работоспособность и эффективность. Необходимое рассеивание тепла и воздушного потока при высоких скоростях обмена веществ должно быть спроектировано и спланировано заранее. Учитывалось влияние структуры, плотности, массы и толщины ткани, а также состава материала пряжи, линейной плотности пряжи, ровности пряжи и ворсистости пряжи. Было рассчитано влияние указанных параметров на тепловые свойства и воздухопроницаемость. Из корреляционного анализа можно сделать вывод, что линейная плотность пряжи, волосатость коротких волокон пряжи и масса на единицу площади трикотажного полотна оказывают наибольшее влияние на термостойкость.

**Ключевые слова:** технический текстиль, металированный, многофункциональный, микроорганизм, высококапиллярные, одежда; трикотажное полотно; тепловые свойства; воздухопроницаемость; комфорт.

Comfort is an important quality criterion, especially for functional clothing. This affects well-being, performance, and efficiency. The necessary heat and air flow dissipation at high metabolic rates must be designed and planned in advance. The influence of the structure, density, mass and thickness of the fabric, as well as the composition of the yarn material, the linear density of the yarn, the evenness of the yarn and the fluffiness of the yarn were taken into account. The effect of these parameters on thermal properties and breathability was calculated. From the correlation analysis, it can be concluded that the linear density of yarn, the hairiness of short yarn fibers and the weight per unit area of the knitted fabric have the greatest effect on heat resistance.

**Keywords:** technical textiles, methylated, multifunctional, microorganism, highly capillary, clothing; knitted fabric; thermal properties; breathability; comfort.

### Введение

К концу прошлого столетия сформировалось производство различных видов технического текстиля со специ-

фическими свойствами. Эти виды текстильных материалов, выполняющие определенную функцию при их использовании, стали называть функциональ-



ными. Сегодня на мировом рынке доступны следующие функциональные текстильные материалы: - барьерные (против микроорганизмов, химических препаратов, жидкости, радиации и др.); - антистатические или электропроводящие; - антимикробные или бактериостатические; - крове- и водоотталкивающие; - высокосорбционные и высококапиллярные (изготовленные из ультратонких волокон); - «дышащие» мембраны; - металлические и металлизированные; - трехмерные (3D) трикотажные полотна; - ламинированные со специфическими отделками и т.д. Тем не менее, запросы потребителей постоянно возрастают. Необходимо создание многофункциональных текстильных материалов, которые одновременно удовлетворяют множеству требований, часто противоречащих одни другим [1].

Этот спрос служит стимулом для производителей текстиля. Как показывает анализ научной и патентной литературы, в последнее время во всем мире резко возрос интерес к созданию многофункционального текстиля. Простейшие способы получения многофункциональных текстильных материалов (смешение волокон, модификация нитей, модификация строения и поверхности текстильных полотен) не могут дать желаемых результатов.

С развитием науки и техники в XVII-XVIII веках началась эволюция текстильных материалов. В это время появились первые попытки использования тканей с улучшенными характеристиками. Однако настоящая революция в текстильной промышленности произошла с индустриализацией в XIX веке. Технологии производства тканей значительно улучшились, появились новые виды волокон и тканей, таких как синтетические материалы, которые в будущем стали основой функционального текстиля [2].

Современная текстильная промышленность стремится не только к созданию красивых и комфортных тканей, но и к улучшению их функциональных характеристик. Для этого используются

различные средства, которые могут улучшить эксплуатационные свойства ткани, сделать её более удобной и долговечной, а также увеличить её устойчивость к воздействию внешних факторов. В этой статье мы рассмотрим основные группы средств, придающих тканям функциональность.

Функциональный текстиль обычно относится к текстилю с другими специальными функциями, помимо функций тепла, покрытия и украшения обычных текстильных изделий, таких как обычные антистатические, моющиеся (не глядящие), усадочные, молестойкие, водонепроницаемые, устойчивые к пятнам, устойчивые к сминанию, антипилинг и т. д., а также огнестойкие, ультрафиолетовые лучи, дальний инфракрасный свет, электромагнитное экранирование, антибактериальный дезодорант и контроль запаха, антирадиация, высокая гигроскопичность и т. д., и эти ткани со специальными функциями имеют только одну функцию, а некоторые имеют несколько наложенных друг на друга функций, что делает их многофункциональными или составными функциональными тканями.

**По типу функции,** их можно разделить на: тип комфорта, тип защиты, тип здравоохранения, тип простого обслуживания, интеллектуальный тип и так далее.

- К текстилю комфортного типа относятся текстильные изделия, обладающие комфортными функциональными характеристиками, такими как влаг проницаемость и воздухопроницаемость, влагопоглощение и быстрое высыхание, тепло- и влагостойкость, теплостойкость, контакт с прохладой и т. д., которые могут вызывать у человека комфортные физиологические ощущения на текстиле;
- Текстиль защитного типа может обеспечить соответствующую защиту человеческого тела, чтобы уменьшить или избежать вреда, например, огнезащитный, анти-электромагнитный, анти-ультрафиолетовый, антистатический,



ветрозащитный, водонепроницаемый и другие функции;

- Текстиль медицинского назначения с дальним инфракрасным излучением, отрицательными ионами, антибактериальными, антиплесневыми, антиклещевыми, противомоскитными и другими функциями, которые могут подавлять размножение микробов, плесени и других микроорганизмов, отталкивать или убивать вредных насекомых, защищать здоровье человека и профилактика заболеваний;
- Текстиль легкого в уходе с нежелезистыми, устойчивыми к сминанию, легко удаляемыми загрязнениями и другими характеристиками может сократить время и частоту обслуживания текстиля, его легче обслуживать и заботиться о чистке;
- Текстиль интеллектуального типа имеет интеллектуальные функции регулировки при изменении внешней среды, такие как накопление тепла и регулирование температуры, память формы, самосветящиеся волокна и изделия из них, функции позиционирования, отслеживания, бионические функции и т. д.

Обычный текстиль может быть наделен соответствующими функциями для удовлетворения определённых особых требований за счёт специальных методов отделочной обработки, а функциональная отделка текстиля имеет

сильную цель, хороший эффект и высокую добавленную стоимость продукции. Функциональная отделка текстиля требует хороших экологических характеристик, безопасности производства и эксплуатации, а конечный продукт не токсичен, не имеет побочных эффектов и имеет хорошую функциональную долговечность[3].

В соответствии с характеристиками необходимого текстиля для проектирования молекулярной структуры волокна, сочетания материалов и морфологии поперечного сечения, чтобы представить функциональность текстиля. Например, японская компания Kuraray производит Airmint с пористой структурой из полиэфирной нити, полостью 0%, представляет собой разновидность водорастворимого поливинилхлорида и полиэфирной композитной нити. Винил растворяется в горячей воде на этапе отделки и характеризуется чрезвычайно лёгким весом, постоянной соевой структурой, отражением видимого света, поэтому он непрозрачен и обладает отличными свойствами сохранения тепла.

Кроме того, выполняются различные конструкции структуры и состава волокон и т. д. для улучшения впитывания влаги, ощущения на ощупь, блеска, свойств светопропускания и т. д [4].

**Таблица 1**  
**Коэффициенты корреляции термостойкости и выбранных свойств пряжи и ткани**

Структура Вя- заного Образца	Коэффициенты корреляции						Масса на Единица площади
	Линейная плот- ность	Ворсистость пряжи (длина торчащих волокон) 2мм				толщина	
		4мм	6мм	8мм			
Одиночная равнина	0.89241	0.98688	0.81619	0.63217	0.48558	0.63803	0.81236
Одиночный промах	0.89081	0.96882	0.83147	0.66089	0.53297	0.79345	0.92944
Одиночная складка	0.99334	0.95358	0.95406	0.82584	0.70488	0.98268	0.82534
Двойная одно- тонная	0.95409	0.98832	0.88101	0.70842	0.56797	0.78978	0.90537
Двойное ребро Милано	0.95421	0.99198	0.87418	0.69593	0.55038	0.70619	0.90318



Аналогично происходит, когда наблюдается корреляция воздухопроницаемости с массой на единицу площади.

Масса на единицу площади также оказывает среднее влияние на воздухопроницаемость, которая выше для двухвязаной конструкции (таблица 1).

Коэффициент корреляции между линейной плотностью пряжи (Таблица 2) и воздухопроницаемостью различных трикотажных полотен высок и обратно пропорционален для каждой структуры, за исключением одиночной вытачки, где структура и форма петли снова более важны.

Ворсистость пряжи (таблица 3) также оказывает значительное влияние на воздухопроницаемость.

В дополнение к количеству выступающих волокон, длина выступающих волокон также оказывает статистически решающее влияние, хотя влияние обратно пропорционально.

Чтобы увеличить воздухопроницаемость, важно уменьшить количество выступающих волокон. Ворсистость пряжи, опять же, наименее важна для ткани с одной вытачкой, где форма пет-

ли вытачки оказывает большее влияние [5].

Коэффициент корреляции между линейной плотностью нити (таблица 2) и стойкостью к воздействию водяного пара является относительно слабым или умеренным. Аналогичные коэффициенты корреляции были получены для волосатости пряжи. Для обоих свойств пряжи наблюдается положительная корреляция, т.е. чем тоньше пряжа, тем ниже будет сопротивление водяному пару. Меньшая ворсистость пряжи, особенно самых коротких и многочисленных выступающих волокон (2 мм), приведет к снижению стойкости к водяному пару. Для всех вязаных конструкций были получены коэффициенты положительной корреляции от умеренных до высоких между толщиной и массой на единицу площади и сопротивлением водяному пару [6]. Более высокая толщина или масса на единицу площади приведет к более высокой стойкости к водяному пару. Опять же, форма петли вытачки более важна, чем параметры пряжи или толщина трикотажного материала (таблица 2).

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции между сопротивлением водяному пару и  
выбранными свойствами пряжи и ткани**

Структура Вязаного Образца	Коэффициенты корреляции						Масса на Единица площади
	Линейный плотность	Ворсистость пряжи (длина торчащих волокон) 2мм      4мм      6мм      8мм      толщина					
Одиночная равнина	0.74784	0.90664	0.67931	0.49148	0.36833	0.79575	0.95664
Одиночный промах	0.56481	0.72480	0.55035	0.43234	0.33876	0.67858	0.73407
Одиночная складка	0.37182	0.53672	0.43834	0.39050	0.37734	0.34807	0.70002
Двойная однотонная	0.47280	0.45394	0.55580	0.57826	0.55864	0.6553	0.54081
Двойное ребро Ми- лано	0.68288	0.761314	0.70517	0.62598	0.54825	0.7408	0.77297

В то же время воздухопроницаемость и термостойкость обратно пропорциональны и умеренно сильно коррелируют, за исключением ткани с одной вытачкой, где структура и форма петли вытачки более важны (таблица 3)



**Таблица 3**  
**Коэффициент корреляции воздухопроницаемости и термостойкости**  
**для различных конструкций**

Структура Вязаного Образца	Коэффициент корреляции
Одиночная равнина	-0.51528
Единственный промах	-0.69783
Одинарная вытачка	0.02073
Двойная равнина	-0.87624
Двойное миланское ребро	-0.71627

Из корреляционного анализа можно сделать вывод, что линейная плотность пряжи, ворсистость коротких волокон пряжи и масса на единицу площади трикотажного полотна оказывают наибольшее влияние на термостойкость (таблица 3). Взаимосвязь между термостойкостью и ворсистостью пряжи и массой на единицу площади может быть выражена уравнением множественной линейной регрессии (таблица 2). Доля дисперсии зависимой переменной (термостойкость), интерпретируемой моделью, очень высока ( $R^2$ ) для всех вязаных конструкций. Таким образом, модель является репрезентативной. Статистическая значимость модели подтверждается  $p$ -значением, значимость  $F < 0,05$  для всех регрессионных моделей [7].

Развитие высоких и новых технологий и использование высокотехнологичных разработок функционального текстиля для разработки функциональных продуктов создали благоприятные условия. Во-первых, использование высокотехнологичных волокон нового поколения, в том числе терморегулирующих, светоизменяющих, ароматизированных, теплоизоляционных и теплоаккумулирующих, водопоглощающих, антистатических, низкоплавких, токопроводящих и влагостойких. - проводящие, водонепроницаемые, дышащие и другие функциональные волокна для разработки текстиля со специфическими функциями. Во-вторых, использование нанотехнологий для разработки новых функциональных продуктов также является развитием горячих точек функционального текстиля, таких как самоочи-

щающиеся функциональные ткани; биотехнологии для разработки новых функциональных текстильных материалов, таких как белковые волокна шелка пауков и так далее [8]. Кроме того, применение специальных волокон упрощает разработку функционального текстиля.

Функциональный текстиль – одно из перспективных направлений развития современного текстильно-одежного, бытового и промышленного текстиля. Это будет текстиль с тонкими волокнами, нетканые материалы, композитные материалы, экологически чистые материалы и т. д., Вместе они составят семь будущих тенденций текстиля и станут основным направлением развития текстиля. Растущая материальная культура людей и другие аспекты высоких стандартов, больше требований к текстилю и одежде, промышленные области выдвигают новые требования, функциональный текстиль должен соответствовать требованиям времени и получать развитие, а развитие науки и техники для разработки функционального текстиля, чтобы гарантировать, что развитие функционального текстиля процветает, а также для развития текстильных предприятий и корректировки структуры продукта, и играет большую роль в продвижении и повышении добавленной стоимости текстиля [9].

### Список литературы

1. Black, S. *Knitting: Fashion, Industry, Craft*; V&A Publishing: London, UK, 2012; p. 83.



2. Бакаев М.Х. Исследование и совершенствование технологического процесса отпуска и натяжения основы при выработке тканей из натурального шелка: Дис. ... канд. техн. наук. – Т.: ТИТЛП, 1993 г.

3. Карева Т.Ю. «Оптимизация параметров заправки и выработки тканей с поперечными и продольными полосами на бесчелночных ткацких станках» Автореф. дис.... канд. техн. наук. – Костромо: Косоткзти, 1992 г.

4. Siddikov P.S. «Technologik-jarayonlarni loyihalash» Т.: Fan-2006.

5. Rajarova M. A. The usage of cognitive metaphor and allegory in discourse //Экономика и социум. – 2021. – №. 1-1 (80). – С. 232-233.

6. Shumkarova S. P., Rajarova M. N. Influence of a mixture of different fibers on physical and mechanical properties of internal knitted fabrics //Science and Edu-

cation. – 2021. – Т. 2. – №. 4. – С. 271-274.

7. Shumkarova S. P., Rajarova M. N., Yodgorova K. I. Physical-mechanical properties of fabrics produced in the field of tourism //Экономика и управление гостеприимством территории. – 2021. – С. 148-152.

8. Ражапова М. Н., Ташпулатов С. Ш. Исследование механических свойств тканей из композиционных волокон и оценка результатов испытаний по законам статистики и теории вероятностей //Вестник Алматинского технологического университета. – 2022. – №. 2. – С. 115-129.

9. Shumkarova S. et al. Correction coefficient of physical and mechanical properties of fabrics and calculation of irrigation //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 040025.