

## МАТЕРИАЛЫ НА ВОЛОКНИСТОЙ ОСНОВЕ В ДОРОЖНОЙ КАРТЕ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

### MATERIALS ON A FIBROUS BASIS IN THE ROAD MAP OF DEVELOPMENT OF ARCTIC MATERIALS SCIENCE

В.М. Бузник<sup>1</sup>, Н.П. Пророкова<sup>2</sup>  
V.M. Bouzник<sup>1</sup>, N.P. Prorokova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов (Москва)

<sup>2</sup>Институт химии растворов имени Г.А. Крестова Российской академии наук (г. Иваново)

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute of Aviation Materials (Moscow)

<sup>2</sup>G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of Russian Academy of Science (Ivanovo)

E-mail: bouznik@ngs.ru, npp@isc-ras.ru

Статья посвящена анализу современного состояния и перспективам развития материалов на волокнистой основе, предназначенных для использования в арктических условиях. Рассматриваются арктические волокнистые материалы технического и бытового назначения

Ключевые слова: арктические технические ткани, ткани для арктической одежды, теплозащитные материалы

The article is devoted to the analysis of the current state and the development prospects of fibrous-based materials which intended for use in arctic conditions. Arctic fibrous materials of technical and household use are considered.

Keywords: Arctic technical fabrics, fabrics for Arctic clothing, heat-shielding materials

Дальнейшее освоение Арктики является одной из важнейших современных задач Российской Федерации. Для реализации этой задачи необходимо наличие материалов, эффективно и надежно работающих в арктической зоне. Арктика отличается экстремальными природно-климатическими условиями: длительными низкими температурами, значительным годовым перепадом температур в континентальной зоне (в Якутии от минус 60 до плюс 40 °С); сильными ветровыми нагрузками; высокой влажностью в морской зоне, оледенением и налипанием снега; наличием ледяного покрова на акватории арктических морей; высокой солнечной радиацией в период полярного дня; низкой экологической устойчивостью окружающей среды, её сильной зависимостью от антропогенных воздействий [1]. Материалами, которые могут работать в указанных условиях, занимается арктическое материаловедение. Под арктическим материаловедением понимается междисциплинарный раздел науки, изучающий создание, строение и свойства материалов для эксплуатации в условиях Арктики, разработку технологий их производства и выявление областей применения в зоне арктического климата [2]. Особенность арктических материалов – возможность их разностороннего применения. В отличие от обычных материалов, предназначенных для определенной узкой области использования, арктические материалы разрабатываются для эксплуатации в различных условиях, но обязательно включающих арктические. В целом арктические материалы должны выдерживать воздействие арктического климата при сохранении своих эксплуатационных свойств.

В настоящее время под эгидой Научного Совета РАН по материалам и наноматериалам и ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ ведется работа над дорожной картой «Развитие отечественного арктического материаловедения», дополняющей дорожную карту освоения Арктики Министерства промышленности и торговли РФ [3]. В этой дорожной карте важное место занимают материалы на волокнистой основе.

В частности, большой интерес вызывают технические ткани с защитными функциями, которые можно эксплуатировать при экстремальных климатических условиях. К таким

материалам можно отнести различные защитные ткани, разработанные и выпускаемые Ивановским НПФ «Фабитекс»:

- водонепроницаемые и непрогораемые ткани с силиконовыми покрытиями для различных укрытий, палаток, чехлов, тентов, а также для различных средств индивидуальной защиты, предназначенных, например, для военных, пожарных, сварщиков и т.д.;

- высокоизносостойкие, а также огнезащитные и термозащитные материалы с дискретными покрытиями различных модификаций для средств индивидуальной защиты в различных отраслях, а также для внутренней отделки палаток разного назначения;

- огнестойкие и термостойкие материалы из различных видов термостойких волокон, например, из параарамидных минеральных нитей и пряж для спецодежды и средств индивидуальной защиты;

- новые виды хемостойких материалов специального назначения;

- другие виды защитных тканей с огнезащитными или водоотталкивающими пропитками, полимерными покрытиями и др.

Правительством Российской Федерации принята «Стратегия развития Арктического региона РФ», являющаяся основополагающим документом в этой области. Поскольку одной из её важнейших целей является улучшение условий существования людей, живущих и работающих в условиях Арктики, важным вопросом арктического материаловедения является создание комфортной одежды для Арктики.

Основные функции одежды, используемой в арктических условиях, состоят в предотвращении переохлаждения за счет обеспечения нормальной терморегуляции человека [4]. Одежда должна изолировать организм человека от воздействия низких температур и ветра, обеспечивая снижение теплотерь и создавая условия для поддержания постоянной температуры тела. Дополнительной, но не менее важной функцией является реализация условий тепло- и газообмена организма с окружающей средой, для отвода (поглощения) от поверхности тела человека продуктов метаболизма - излишней влаги и тепла.

Туристическая, спортивная, рабочая, форменная, производственная одежда, эксплуатируемая в условиях Арктики, должна отвечать следующим требованиям [5]:

- обладать функциональностью (защита от погодных-климатических факторов и от загрязнений), долговечностью и надежностью (сохранение формы, прочность, устойчивость к погодным факторам и средствам ухода);

- быть экономичной (создаваться на основе материалов и фурнитуры рациональной стоимости, иметь низкую материалоемкость, невысокую стоимость промышленного изготовления за счет технологичности, отличаться легкостью ухода, ремонтпригодностью);

- быть эргономичной (соответствовать антропометрическим параметрам потребителя, отличаться удобством надевания, пользования и снятия, небольшой массой, обладать гигиеничностью, воздухо- и паропроницаемостью, водопоглощением, гигроскопичностью);

- удовлетворять эстетическим требованиям потребителя (быть современной, привлекательной, сбалансированной по цвету, пропорциям и форме).

Создание одежды для защиты от холода является сложной научной и производственной задачей, поскольку она должна удовлетворять часто плохо совместимым и противоречивым требованиям. В одежде должны сочетаться малая масса и высокие теплозащитные свойства, малая воздухопроницаемость и достаточная влагопроницаемость для обеспечения влагообмена тела с окружающей средой, она должна защищать от внешней влаги и не препятствовать удалению последней с поверхности тела, кроме того, должна предотвращать охлаждение человека в состоянии покоя и не вызывать перегрева при выполнении физической работы.

Арктическую одежду рекомендовано конструировать на основе принципа многослойных пакетов [6]. Каждый слой имеет определенное функциональное назначение. Так ткани верха обеспечивают защиту одежды от ветра и влаги, не препятствуя удалению влаги с поверхности, и способствуют регулированию теплообмена с окружающей средой при

изменении метеоусловий и уровня физической активности. Для обеспечения комфортных условий носки в пододежном пространстве должен установиться определенный устойчивый микроклимат, которого можно добиться лишь при использовании в одежде тканей и нетканых материалов с оптимальными характеристиками воздухопроницаемости, водопоглощения, паропроницаемости, гигроскопичности, термического сопротивления.

В перечень материалов входит несколько десятков наименований, но из них следует выделить три ключевых компонента: ткань с ветро-, водо- и другими защитными свойствами, утеплитель и мембранную ткань. Ткань для верха одежды изготавливается, в основном, из волокон на основе полиэтилентерефталата, реже – поликапроамида. Высокими эксплуатационными характеристиками в условиях арктического климата обладают также ткани из отечественных ароматических полиимидных волокон Аримид<sup>®</sup>, Пион<sup>®</sup>, Твим<sup>®</sup>. Утеплители с высокими теплозащитными свойствами производятся, преимущественно, на основе специальных волокон из первичного полиэтилентерефталата (микроволокон, 3D извитых, полых, силиконизированных и т.д.), иногда с добавками волокон на основе других полимеров. Основным компонентом пористых мембран, используемых для получения мембранных тканей, является политетрафторэтилен. Беспоровые мембраны изготавливаются на основе полиуретана.

В России вопросами создания одежды для арктических условий и разработки материалов для неё занимается ряд организаций. Ведущим является Центральный научно-исследовательский институт швейной промышленности (г. Москва), который разрабатывает рекомендации по формированию пакета материалов одежды в зависимости от региона, профессии, степени интенсивности труда, осуществляет испытания новых материалов для утепленной одежды. Проблемы проектирования теплозащитной одежды, разработки программ для рационального подбора пакетов теплозащитной одежды решают в Донском государственном техническом университете (г. Ростов-на-Дону) и его филиалах [7], в Казанском национальном исследовательском технологическом университете (г. Казань) и в Научно-исследовательском институте медицины труда РАМН (г. Москва) [8,9]. Вопросы создания новых утеплителей, исследования их структуры и свойств решаются исследователями фирмы «Термопол», Российского государственного университета им. А.Н. Косыгина (г. Москва) [10,11], филиала ЮУГУ (г. Златоуст) [12]. Оценка влаго- и ветрозащитных свойств текстильных материалов и проблема получения новых ветрозащитных тканей находится в сфере научных интересов ученых Ивановского государственного политехнического университета (г. Иваново) [13,14]. Проблемой придания тканям оптимальных характеристик воздухопроницаемости, водопоглощения, паропроницаемости, гигроскопичности, термического сопротивления занимаются ученые Института химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, Ивановского химико-технологического университета (г. Иваново), Санкт-Петербургского университета промышленных технологий и дизайна (г. Санкт-Петербург) [15-17].

Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-13-00392).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития Арктического региона РФ до 2020 г. (утверждена Президентом России 8 февраля 2013 г.) URL.: <http://www.government.ru/info/18360/> (дата обращения 21.06.2018).
2. Бузник, В.М. К вопросу построения дорожной карты отечественного арктического материаловедения. Ч. 1 / В.М. Бузник, Н.П. Бурковская, И.В. Зибарева, Р.Н. Черепанин // Материаловедение. – 2017. - № 4. – С. 8 – 16.
3. Бузник, В.М. К вопросу построения дорожной карты отечественного арктического материаловедения. Ч. 2 / В.М. Бузник, Н.П. Бурковская, И.В. Зибарева, Р.Н. Черепанин // Материаловедение. – 2017. - № 5. – С. 22 – 28.
4. Holmer, I. Textiles for protection against cold / In book: Textiles for protection / Ed. R. A. Scott. - Cambridge: Woodhead Publishing Lim., 2005. – P. 378 – 397.

5. Афанасьева, Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода / Р.Ф. Афанасьева. - М.: Лёгкая индустрия, 1977. – 136 с.
6. Колесников, П.А. Рациональные принципы построения теплозащитной одежды / П.А. Колесников. - М.: Легкая индустрия, 1961. - 240 с.
7. Черунова, И.В. Новые технологии в проектировании средств индивидуальной защиты для условий освоения Арктики / И.В. Черунова, С.А., Колесник С.А., Е.Б. Стефанова // Современные проблемы науки и образования. – 2015.- №1 (часть 1). - URL <https://science-education.ru/ru/article/view?id=17198>.
8. Афанасьева, Р.Ф. Полимерные материалы в производстве костюма для военнослужащих Арктики / Р.Ф. Афанасьева, Н.В. Тихонова, А.Б. Михайлов, Т.М. Осина, И.Д. Михайлова, В.Т. Прохоров // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. - Т.18, №22. – С. 89 – 93.
9. Афанасьева, Р.Ф. Полимерные материалы в производстве костюма для военнослужащих Арктики (Сообщение 4) / Р.Ф. Афанасьева, Н.В. Тихонова, А.Б. Михайлов, Т.М. Осина, И.Д. Михайлова, В.Т. Прохоров, Д.В. Рева // Вестник Казанского технологического университета. – 2016. - Т.19, №11. - С. 114-118.
10. Советников, Д.А. Ассортимент и области применения синтетических утеплителей / Д.А. Советников, В.Ю. Мишаков, И.Н. Жагрина, Г.К. Мухамеджанов / Дизайн и технологии – 2013. – № 34 (76). – С. 62-69.
11. Советников, Д.А. Исследование теплозащитных свойств нетканых утеплителей в пакетах одежды / Д.А. Советников, В.Ю. Мишаков, Е.А. Кирсанова, М.Ю. Трещалин / Дизайн и технологии – 2016. – № 56 (98). – С. 73-79.
12. Дерябина, А.И. Исследование деформации волокнисто-сетчатых материалов методом циклического сжатия / А.И. Дерябина, Л.Н. Лисиенкова // Известия высших учебных заведений «Технология текстильной промышленности». 2013. – №1. – С. 32-36.
13. Метелёва, О. В. Исследование влияния водопроницаемости швов на теплозащитные свойства пакета одежды / О.В. Метелева, И.В. Молькова, В.В. Веселов // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2005. – № 1 (282). – С. 87-90.
14. Карева, Т.Ю. Исследование параметров строения тканей различных способов формирования / Т.Ю. Карева, С.Д. Николаев. М.:МГТУ им.А.Н.Косыгина, 2004.-86 с.
15. Пророкова, Н.П. Новые методы модифицирования синтетических волокнистых материалов / Н.П. Пророкова, В.М. Бузник // Российский химический журнал (Журнал РХО им. Д.И. Менделеева). - 2015. - Т. LIX. № 3. – С. 52-59.
16. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Никитин Л.Н., Бузник В.М. Глава 8. Придание сверхгидрофобных свойств полиэфирным тканям на основе использования растворов низкомолекулярной фракции ультрадисперсного политетрафторэтилена в сверхкритическом диоксиде углерода / В кн.: Растворы в химии и технологии модифицирования полимерных материалов: новое в теории и практике (Проблемы химии растворов) / Отв. ред. А.Ю. Цивадзе. – Иваново: ОАО «Издательство Иваново». – С. 401 – 457.
17. Prorokova, N.P. Hydrophobization of Polyester Textile Materials with Telomeric Tetrafluoroethylene Solutions / N.P.Prorokova, T.Yu. Kumeeva, D.P. Kiryukhin, V.M. Buznik // Russian Journal of Applied Chemistry,. – 2013. - Vol. 86, No. 1. - P. 69–75.