



## ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СПЕЦОДЕЖДЫ

Нутфуллаева Лобар Нуруллаевна<sup>1</sup>

Мухтарова Зарнигор Нусратовна<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Доцент, PhD, Бухарский инженерно-технологический институт

<sup>2</sup> Ассистент, Бухарский инженерно-технологический институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7203470>

### ARTICLE INFO

Received: 01<sup>st</sup> October 2022

Accepted: 05<sup>th</sup> October 2022

Online: 15<sup>th</sup> October 2022

### KEY WORDS

средств индивидуальной защиты, защитные и эксплуатационные свойства, кевлар, баллистическая ткань, арамидное волокно.

### ABSTRACT

В статье изучены свойства используемых материалов для спецодежды и деталей средств индивидуальной защиты (СИЗ) предназначенных для защиты человека по назначениям в зависимости от защитными свойствами, обладающие преимуществами и недостатками. Проанализированы альтернативные виды ткани для изготовления специальной одежды для разных профессиональных сфер.

Нам известно, средств индивидуальной защиты (СИЗ) классифицируется по назначениям в зависимости от защитными свойствами. Классификация СИЗ включает в себя 9 групп, которые, в свою очередь, состоят из подгруппы. Классификация (маркировка) средств индивидуальной защиты по защитным свойствам играет ключевую роль в обеспечении безопасности человека. Маркировка СИЗ наносится на изделие или этикетку, прикрепленную к изделию, на ней можно узнать о классификации, группе и прочие сведения о классе защиты, а также информацию о прохождении обязательной сертификации.

В спецодежде важную роль играет ткань, которая определяет качество и защитные свойства готового изделия. Поэтому используют смесовую ткань, которая популярна среди производителей. В своем составе

содержит хлопок и полиэфир, сочетает в себе два плюса: прочность и возможность коже «дышать». Кроме них, для экипировки важны и другие материалы, которые дополнительно защищают человека от огня, влаги или токсичных веществ, а также в условиях современного мира существует большое количество жизненных ситуаций, где человеку, для защиты своей жизни и здоровья, необходимо использовать средства индивидуальной защиты. При длительном пользовании СИЗ должны обеспечивать надежную защиту тела человека от различных негативных воздействий при сохранении нормального функционального состояния и работоспособности. Поэтому важной проблемой при разработке материалов, которые являются основным компонентом СИЗ, это достижение в одной модели



единства эксплуатационных, защитных и эргономических свойств.

При пошиве особое внимание уделяется подбору подходящей ткани, устойчивой к растяжению, истиранию и разрывам – ее свойства принципиально отличаются от тех материалов, которые используются в производстве повседневной одежды.

К тому же, ткань, из которой изготавливается специальная одежда, при необходимости обрабатывается впоследствии особыми химическими растворами, которые наделяют ее дополнительными характеристиками, например: водонепроницаемость; огнеупорность; устойчивость к агрессивным средам[1-2].

Примечательно, что самая подходящая ткань для спецодежды, помимо защитных качеств, не должна вызывать раздражений и аллергических реакций. Для изготовления специальной одежды для разных профессиональных сфер используются альтернативные виды ткани. Каждая из них обладает своими преимуществами и недостатками.

**Натуральные ткани:** ткани из натуральных волокон характеризуются высокими гигиеническими свойствами. Самая популярная разновидность этого материала – бязь (из хлопка). Ее основные свойства: хорошо впитывает влагу; обеспечивает оптимальный воздухообмен; не вызывает аллергии; приятен к телу.

Саржа отличается от бязи текстурой и более высокой плотностью. Сукно – это шерстяная или полушерстяная ткань, характеризующаяся высокой прочностью и теплозащитными

свойствами. Брезент или парусина – долговечный, плотный и устойчивый к воздействиям внешней среды материал.

**Синтетические ткани:** синтетические ткани характеризуются малым весом, легкостью в уходе, долгой сохранностью презентабельного вида. Однако такой материал имеет и недостатки – накопление статического электричества, непроницаемость воздуха, неспособность поглощать и отдавать влагу. Синтетические ткани преимущественно используются для изготовления обеспечения защиты от ветра и влаги. К синтетическим материалам относят: оксфорд; флис; нейлон; мембранная ткань.

Каждая из них используется для определенных целей. Например, флис ввиду своих теплозащитных свойств, используется в качестве утепляющей подкладки. Для пошива влагозащитных костюмов предпочтение отдают нейлону за счет его способности отталкивать влагу и препятствовать проникновению холодного воздуха. Мембранная ткань считается высокотехнологичным материалом, потому как состоит из нескольких слоев, которые усиливают положительные характеристики материала в целом.

**Смесовые ткани:** в состав смесовых материалов входят как натуральные, так и синтетические, в результате чего создается уникальная ткань, вобравшая лучшие качества других ее разновидностей. Сегодня существует масса видов этого материала, которые отличаются друг друга процентным соотношением состава, плотностью и структурой. Большой популярностью пользуется ткань, изготовленная из хлопчатобумажных и



полиэфирных нитей – тиси. Саттори – более мягкий и комфортный материал. Грет, отличается своеобразной структурой – синтетические нити образуют наружную поверхность полотна, а хлопок остается на изнанке. В зависимости от назначения, ткань может иметь специальную обработку или защитное пленочное покрытие[3-4].

Любой комплект униформы обязательно должен отвечать двум основным требованиям: комфорт и высокий уровень защиты. Среди других предпочтительных свойствами спецодежды: долговечность; воздухообмен; минимальная загрязненность; простой уход.

Саржа способна переносить высокие и низкие показатели температуры, их резкие перепады. Эта ткань обеспечивает хороший воздухообмен, не накапливает статическое электричество, проста в уходе. Саржевые ткани имеют характерный рельеф на лицевой поверхности. В ее состав могут входить как натуральные, так и синтетические волокна. Материал отличается: отличной терморегуляцией – согревает в холод и остужает в жару; комфортная аэрация – не создает парникового эффекта при ношении; гигроскопичность – быстро впитывает влагу и испаряет ее на поверхность; гипоаллергенность – не вызывает раздражения даже при прямом контакте с кожей; хорошо принимает различные пропитки – становится невосприимчивой к химическим и масляным загрязнениям или приобретает водоотталкивающие свойства; эксплуатационные качества – не мнется, не линяет, сохраняет цвет, не

впитывает запахи, быстро сохнет, не образует катышков.

Единственным недостатком саржевой ткани выступает незначительная усадка некоторых изделий после стирки.

Молескин подходит для эксплуатации в помещении, где в воздухе находится большое количество мелких частиц – материал не пропускает даже самые мелкие пылинки. Это ткань со сверхплотным плетением, благодаря которому приобретает особые эксплуатационные качества: прочность и высокая износостойкость; простое удаление загрязнений различного происхождения; удобство и комфорт при носке; отсутствие парникового эффекта, накопления влаги, статического электричества.

К некоторым недостаткам можно отнести повышенную сыпучесть (образование бахромы).

Сукно защитит человека от брызг раскаленного металла, однако назвать ее комфортной и приятной телу весьма сложно. К положительным свойствам можно отнести: не смещаются при раскрое; хорошо режутся и не осыпаются на срезах; хорошо поддаются утюжке.

Одежда из сукна чаще мнется при эксплуатации, некоторые вещи могут давать усадку, стирать привычным способом такую ткань тоже нельзя. Следует учитывать, что в обычном виде любые ткани, из которых шьется спецодежда, не всегда обеспечивают оптимальную защиту, в большинстве случаев, для обеспечения необходимых качеств, используются специальные покрытия и пропитки[5-7].

Химики и текстильщики разработали технологию получения



сверхпрочного текстильного волокна, состоящего из большого числа нанотрубок, скрепленных между собой полимерным наполнителем. Предполагается, что оно будет использовано в производстве тканей для военного обмундирования, пуленепробиваемых жилетов, спортивного инвентаря и т.п.

Созданы льняные ткани, пропитанные наночастицами с заданными свойствами. Оболочка из наночастиц на каждом волокне делает ткань немнущейся и водоотталкивающей.

Номенклатура средств индивидуальной защиты достаточно обширна, однако последним защитным рубежом между средством поражения и телом человека остается бронежилет, который должен обеспечивать надлежащий уровень комфортности и безопасности. Следовательно, правильный выбор текстильных материалов для создания бронежилетов способствует созданию высококачественных изделий, отвечающих конкретным условиям эксплуатации, назначению и потребительским предпочтениям.

Наиболее популярные материалы как графен, арамидная ткань, кевлар, баллистические ткани которые могут быть использованы при изготовлении бронежилета.

**Графен** - графен делает пуленепробиваемыми. По словам исследователей, слои графена на самом деле пострадали от такого удара на удивление мало: связи внутри углеродных слоев могут порваться, но в целом они очень эффективно рассеивают кинетическую энергию в

форме конуса вниз от точки удара. При той же прочности графен в десять раз прочнее стали и в два раза прочнее кевлара — материала, часто используемого для изготовления пуленепробиваемых жилетов.

**Арамидная ткань** - однонаправленная арамидная ткань состоит из арамидных волокон и гибкой термопластичной матричной пленки с клеем. Это одна из самых популярных баллистических тканей, которая широко используется для различных применений баллистической защиты для защиты от быстрых снарядов или осколков, таких как мягкая гибкая жесткая броня, бронежилеты / винтовочные пластины / взрывозащищенное оборудование и т. д. Ткань может иметь разную плотность и слои защиты от различных угроз в различных ситуациях. Он сверхлегкий и в 5 раз прочнее стали при равном весе, а также обладает антивозрастными, экологичными, противокислотными, огнестойкими, высокотемпературными свойствами (от -196 °C до 204 °C).

**Арамидное волокно** Linry LY-FU200 импортируется из Twaron (Teijin) и Kevlar (Dupont) для изготовления баллистической ткани высшего качества на наших современных производственных мощностях.

**Кевлар** - Он способен останавливать пули и ножи, поэтому он стал обычным компонентом пуленепробиваемых жилетов и других защитных тканей.

**Кевлар** — сверхпрочный пластик. Их свойства отчасти обусловлены их внутренней структурой (молекулы расположены правильными параллельными линиями), а отчасти



тем, как они превращаются в плотно связанные волокна, что делает их разрушение задачей (почти невозможной). Это запатентованный синтетический (сделанный в лаборатории, а не полученный из природы) материал, производимый только химической компанией DuPont, и выпускается в двух основных разновидностях: кевлар 29 и кевлар 49 (другие разновидности предназначены для специальных применений)[8-9].

Развитие авиационной техники требует постоянного совершенствования материалов. Использование современных композиционных материалов позволяет повысить весовые и эксплуатационные характеристики изделий. Снижение массы воздушного судна имеет принципиальное значение, поскольку позволяет снизить потребление топлива, увеличить полезную нагрузку, т.е. количество пассажиров и объем груза. Арамидные пластики как конструкционные материалы, отличаются низкой плотностью, высокими характеристиками прочности и ударной вязкости. Органопластики – многофункциональные материалы. В зависимости от состава и структуры они могут применяться для изготовления деталей различного назначения – конструкционного, электро- и радиотехнического, теплоизоляционного, для защиты от механического и баллистического воздействия[12].

## **Баллистические ткани.**

Инновационная линия баллистических тканей является ключевым элементом для ряда средств индивидуальной защиты. Ткани для баллистической

защиты используются для производства ряда продуктов, включая пуленепробиваемые жилеты и баллистическую защитную одежду. Актуальными задачами при разработке бронеструктур являются минимизация их массы, уменьшение кинетической энергии пули, передаваемой объекту, расположенному за бронепанелью (снижение величины прогиба тыльной стороны панели). Значительная часть энергии пули рассеивается за счет работы сил трения при вытягивании нитей из ткани. Умение предсказывать работу баллистической ткани при вытягивании нитей позволит проектировать высокоэффективные бронеструктуры. Масса предложений с различной плотностью площади позволяют производителю выбрать лучшую баллистическую ткань для создания наилучшего решения.

Полиэтиленовые ткани изготавливаются в рулонах, состоящих из однонаправленных лент из сверхвысокомолекулярного полиэтилена, сплетенных по рисунку  $0^\circ/90^\circ/0^\circ/90^\circ$  и защищенных термопластичной пленкой. Все ткани предназначены для обеспечения более эффективной баллистической защиты при одновременном снижении веса конечного противобаллистического продукта.

Баллистические ткани останавливают пули и осколки, так же способны защищать от высокоскоростной пули (600-900 м/с). В таких случаях мягкую броню комбинируют в бронежилете с композитами, твердосплавными металлами или керамикой. Для средств индивидуальной защиты, особенно





важными являются свойства, которые характеризуют надежность спецодежды в процессе использования. Для характеристики прочности используют различные показатели, из которых наибольшее распространение получили разрывная нагрузка и разрывное удлинение.

Удлинение ткани зависит от природы волокна, из которого состоят продольные и поперечные нити, переплетения, плотности ткани, толщины продольных и поперечных нитей, обработки ткани различными средствами [2].

Важным свойством, является также способность материала противостоять нагрузке, которая прикладывается к нему путем воздействия различных предметов, как холодного оружия, так и изделий хозяйственно бытового назначения имитирующие его:

Антипрокольное свойство – это способность материала, сохранять целостность структуры, тем самым выдерживать максимальное усилие прокола, при воздействии на материал различных предметов, особенностью конструкции которых является малая площадь ударной поверхности (шило, отвертка, игла, и т.д.).

Антипрорезное свойство – это способность материала, сохранять целостность структуры, тем самым выдерживать максимальное усилие прореза, при воздействии на материал различных предметов, особенностью конструкции которых предусмотрено наличие одной или двух режущих поверхностей (нож, заточка, кинжал, и т.д.).

Надежность целевого использования параарамидных тканей,

детерминирована высокими показателями свойств данных тканей, таких как разрывная нагрузка, разрывное удлинение, термостойкость, антипрокол, антипрорез и т.д. На эти свойства тканей влияют и внешние факторы и условия использования: влага, светопогода, различного рода факторы, влияющие на материал еще в период ткане-формирования, поверхностная обработка тканей и т.д.

В последнее время проводился ряд исследований посвященных изучению влияния внешних факторов на свойства параарамидных тканей.

В работах Никитиной О.В. [9] было рассмотрено изменение механических свойств параарамидных нитей после воздействия светопогоды. Стойкость к воздействию светопогоды определялась в естественных климатических условиях, и в искусственных, лабораторных условиях, с использованием аппаратов искусственной погоды.

В работе Егорова Н.В. [10] предложен новый метод определения изгибной жесткости текстильных нитей; определена изгибная жесткость параарамидных нитей разной линейной плотности.

Работа Лебедевой Н.П. [11] была посвящена исследованию сорбционных свойств параарамидных нитей, а также исследованию влияния влаги на механические свойства параарамидных нитей.

Определены параметры долговечности параарамидных нитей различной линейной плотности.

Изготовление бронепакета из пряжи регенерированного арамидного волокна приводит к снижению



защитных характеристик, но с увеличением поверхностной плотности снижение уменьшается, соответственно приводит к уменьшению стоимости бронирования.

Баллистическая стойкость текстильной брони определяется ее способностью преобразовывать кинетическую энергию ударника в упругую энергию растяжения нитей слоев ткани, из которых состоит бронепакет.

Отрицательным свойством текстильной брони является снижение ее баллистической стойкости при намокании.

Снижение баллистической стойкости влажных бронепакетов объясняется уменьшением работы сил трения при перемещении нитей вследствие уменьшения коэффициента трения между ними – вода играет роль смазки. В соответствии с развиваемой в настоящей работе энергетической концепцией влияние влажности на баллистическую стойкость текстильных бронепакетов проявляется через уменьшение деформированного объема вследствие уменьшения скорости распространения продольных волн в нитях, содержащих воду [12-18].

Из анализа литературных источников можно сделать вывод о том, что изучение свойств материалов для СИЗ, не было уделено достаточного внимания. Поэтому будет целесообразным в данной области провести исследования направленные на изучение механических свойств и их

характеристик. Актуальность данной задачи обусловлена устойчивой или с вялотекущими изменениями криминогенной ситуации в обществе, где вероятность опасности причинения различной степени тяжести вреда здоровью, от неблагоприятных ситуаций оказывается меньше, чем причинение вреда здоровью человеку от разных предметов с использованием силы.

В настоящее время вопросом защиты человека от различных видов внешних воздействий уделяется достаточно много внимания. Для решения данной проблемы широко используются средства индивидуальной защиты, которая должна отвечать конкретным условиям эксплуатации. Рассмотрены анализы работ по оценке качества различных видов материалов для СИЗ также, влияния различных факторов на свойства материалов. Целесообразно провести исследования, направленные на изучение выше-указанных свойств и их характеристик с целью улучшения защитных свойств спецодежды.

При выборе спецодежды важно учитывать условия труда, для которых она предназначена – обеспечивать защиту против агрессивной среды. Закономерно, что все желаемые требования не могут быть реализованы в одном материале, что и не всегда необходимо, если внимательно проанализировать специфику профессии.

## References:



1. Нутфуллаева Л.Н., Мухтарова З.О. Изучение используемых материалов для изготовления бронежилетов. Научно-образовательный электронный журнал. Образование и наука в XXI веке. №20. Том 4. Ноябрь, 2021 г. Стр. 231-237.
2. Буланов Я.И. Разработка методов оценки и прогнозирования физико-механических свойств тканей баллистического назначения. Дисс. ... канд.техн.наук.
3. Савостицкий А.В. Меликов Е. Х., Куликова И. А. Технология швейных изделий – М.: Книга по Требованию, 2013. – 600 с.
4. Э.К. Амирова, А.Т. Труханова, О.В. Сакулина, Б.С. Сакулин. Технология швейных изделий: учебник, 6-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 512 с.
5. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н., Кобляков А.И. Текстильное материаловедение. Текстильные полотна и изделия: учебник для вузов, 2-е изд., перераб. и доп.– М: Легпромбытиздат, 1992. – 272 с.
6. Волохина А.В., Щетинин А.В. Создание высокопрочных, термо- и огнестойких синтетических волокон. Химические волокна, 2001 №2 - С. 14-18, 22-28, 31-36
7. Нутфуллаева Л.Н., Нутфуллаева Ш.Н., Ташпулатов С.Ш., Черунова И. В., и др. Коллектив авторов. Актуальные направления и инновационные подходы проектирования швейных изделий как оболочек сложной пространственной формы. Монография. Под общ.ред.доц. Е.В.Луниной.-М.: Издательская группа "ТРИУМ", 2021.-106 с. (79-93)
8. Zufarova Z.U., Tashpulatov S.Sh., Cherunova I.V., Kholikov Kurbonali Madaminovich. Анализ способов соединения нетканых материалов для специальной одежды, работающих в экстремальных условиях / / VOL 6 – Issue (1) 2021. Scientific and technical journal of NamIET.
9. О.В. Никитина, А.В. Курденкова, Ю.С. Шустов. Оценка качества параарамидных нитей после действия светопогоды. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2012. – №2. – С. 15 – 18
10. Егоров, Н.В. Анализ структур огнезащитных тканей из арамидных нитей и особенности их изготовления на современном ткацком станке: дис. ... канд. техн. наук: 05.19.02 / Егоров Николай Вячеславович. – М: 2010, 182 с.
11. Лебедева Н.П. Влияние эксплуатационных воздействий на свойства параарамидных нитей технического назначения: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.19.01. – С.-Петербург, 2007. – 239с.
12. Стенькина М.П., Черунова И.В., Сирота Е.Н. Исследование технологии локального обеспечения терморегуляции человека в плотнооблегающих швейных изделиях // Современные наукоемкие технологии. – 2014, № 4. С.121...123.
13. Нутфуллаева Л.Н., Мухтарова З.О. Изучение используемых материалов для изготовления бронежилетов. Научно-образовательный электронный журнал. Образование и наука в XXI веке. №20. Том 4. Ноябрь, 2021 г. Стр. 231-237.
14. П.М.Шульшедова, Г.Ф.Железина. Арамидный слоисто-тканый материал для защиты от баллистических и ударных воздействий. Электронный журнал «Труды ВИАМ». [dx.doi.org/10.18577/2307-6046-2014-0-9-6-6](https://doi.org/10.18577/2307-6046-2014-0-9-6-6)
15. ГОСТ 8847-85 Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках, меньше разрывных.





16. Ч.Т. Кочкорбаева, С.Ш. Ташпулатов, И.В. Черунова, Л.Ф. Немирова. Лабораторные исследования топологии износа специальной одежды и разработка способов повышения их износостойкости // Наука. Образование. Техника. – 2019. – № 2. – С. 92–97.
17. В.А. Григорян, Э.Н. Петрова, В.В. Прошкин, Е.И. Степанов, С.Ю. Чусов, В.П. Яньков. Разработка в области легких спецматериалов и возможности их использования в СИБ. Труды научно-практической конференции «Актуальные проблемы защиты и безопасности», С. - Петербург, 2005 г.
18. Н.А. Григорян, И.Ф. Кобылкин, В.М. Маринин, Е.Н. Чистяков (Под ред. В.А. Григоряна). Материалы и защитные структуры для локального и индивидуального бронирования. – М: Изд. РадиоСофт, 2008. – 406 с.