

Таблица 2 – Прочностные характеристики

Наименование образцов	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Разрывная нагрузка, Н (ГОСТ 15902.3-79 раздел 2)	в долевом – 14,1 в поперечном – 44,9	в долевом – 8,8 в поперечном – 22,1	в долевом – 6,7 в поперечном – 16,5
Удлинение при разрыве, % (ГОСТ 15902.3-79 раздел 2)	в долевом – 42,9 в поперечном – 25,4	в долевом – 50,2 в поперечном – 41,3	в долевом – 30,2 в поперечном – 27,8
Прочность при раздирании, Н (ГОСТ 15902.3-79 раздел 5)	в долевом – 6,8 в поперечном – 5,3 (разрыв «язычка»)	в долевом – 3,8 в поперечном – 3,9 (разрыв «язычка»)	в долевом – 5,2 в поперечном – 4,4 (разрыв «язычка»)
Сопротивление раздиру трапецеидальным методом, Н (ГОСТ ISO 9073-4-2023)	в долевом – 13,4 в поперечном – 31,4	в долевом – 8,0 в поперечном – 16,8	в долевом – 8,4 в поперечном – 17,6

Продольная сила раздвигания параллельных зажимов разрывной машины, с учетом заправки элементарной пробы трапецеидальным методом, обеспечивает перемещение перпендикулярных систем расположения волокон в нетканом материале под углом около 130°.

Усилие раздирания элементарных проб в соответствии с ГОСТ ISO 9073-4-2023 под таким углом позволяет получить результаты испытания, статистически сравнимые со значениями разрывной нагрузки по ГОСТ 15902.3-79 раздел 2. Этот факт может иметь значимую практическую ценность после многократного подтверждения на широком диапазоне образцов нетканых материалов.

Список используемых источников

1. Строганова, Ю. А., Давыдов, А. Ф. Выбор наиболее значимых показателей безопасности и качества и их оценки для средств индивидуальной защиты рук. Дизайн и технологии, 2023, – № 95(137). – С. 79–87.
2. Филимонова, Е. М., Поляков, А. Е. Исследование физико-механических свойств объемного нетканого полотна. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 2024, – № 5(413). – С. 57–63.
3. Кашеев, О. В. Прогнозирование свойств нетканых материалов на основе математической обработки результатов полуцикловых испытаний. Дизайн и технологии, 2024, – № 100(142). – С. 88–94.

УДК 677.017

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБНОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ОДЕЖДЫ СОТРУДНИКОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ

Плеханова С. В., к.т.н., доц., Сурдяева И. В., магистр
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), г. Москва, Российская Федерация

Реферат. В статье проведено исследование микробной проницаемости нетканых материалов медицинского назначения для одежды сотрудников хирургического отделения в сухом и влажном состоянии по стандартной методике и в более агрессивной среде. Установлены материалы, обладающие биологической инертностью и хорошей устойчивостью к распространению бактерий.

Ключевые слова: одежда сотрудников хирургических отделений, антимикробные свойства, требования нормативной документации, микробная проницаемость в сухом и влажном состоянии.

Послеоперационные хирургические инфекции могут возникать во время операции, когда имеется возможность проникновения микроорганизмов в открытую рану. Источниками микроорганизмов являются либо хирургический персонал, посетители, неодушевленные предметы (мебель, оборудование, медицинские изделия), либо сам пациент.

Одежду сотрудников хирургических отделений используют для предотвращения передачи инфекции контактным путем от хирургического персонала в операционную рану и наоборот. Костюмы предотвращают рассеивание частичек кожи в воздух операционных только в случае, если они изготовлены из надлежащего материала и используются в сочетании с системами очистки воздуха в операционной [1].

К хирургической одежде относят хирургические халаты и костюмы для чистых помещений, они могут быть одноразовыми и многоразовыми. В последнее время все чаще используются одноразовые из нетканых материалов. Нетканые полотна, применяемые для производства одноразовой медицинской одежды и белья, в основном сводятся к нескольким типам, в зависимости от способа производства: спанлейс, спанмелт, спанбонд, СМС и СММС, айрлейд.

Халаты хирургические из нетканых материалов должны соответствовать требованиям, регламентированным нормативной документацией:

- ГОСТ EN 13795-1-2011 Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 1. Общие требования [2].

- ГОСТ EN 13795-2-2011 Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 2. Методы испытаний [3].

- ГОСТ EN 13795-3-2011 Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 3. Требования к исполнению и уровни исполнения [4].

На одежду хирургическую одноразовую из нетканых материалов регламентируются требования по показателям качества: микробная проницаемость в сухом и влажном состоянии, чистота микробная, чистота в части инородных частиц, пыле-, ворсоотделение, водоупорность, прочность на разрыв в сухом и влажном состоянии, прочность на растяжение в сухом и влажном состоянии [4].

Однако в современных условиях одними из важнейших для полотен для одежды медицинских работников являются антимикробные свойства. Медицинская одежда помогает защитить персонал от заражения различными инфекционными заболеваниями, которые могут передаваться при контакте с инфицированными пациентами или при работе с инфицированным материалом [2]. Это полностью доказывают результаты экспертного опроса по определению номенклатуры определяющих показателей качества, проведенного среди сотрудников хирургического отделения. На первом месте по значимости – микробная проницаемость во влажном состоянии, на втором – микробная проницаемость в сухом состоянии.

Микробная проницаемость – способность материала сопротивляться проникновению сквозь него микроорганизмов.

Микробная проницаемость в сухом состоянии – результат комбинированного влияния движения воздуха и механического воздействия (вибрации) на проникновение микроорганизмов в сухом состоянии.

Микробная проницаемость во влажном состоянии – результат комбинированного влияния влажности, давления и трения на проникновение микроорганизмов во влажном состоянии [2].

В работе были проведены исследования по определению микробной проницаемости. Такие исследования являются актуальными, т. к. существует много ситуаций, при которых бактерии могут проникать через сухой или влажный барьерный материал.

В качестве объектов исследования были выбраны 5 образцов из полипропилена, поверхностной плотности в диапазоне 20-35 г/м², газового и радиационного способов стерилизации, из материалов спанбонд или СММС.

Исследования проводились по стандартным методикам [5, 6]. В качестве бактериальных штаммов были использованы споры *Bacillus subtilis* и *Bacillus atrophaeus*. Результаты исследований по стандартным методикам представлены в таблице 1.

В результате проведенного исследования было установлено, что значения микробной проницаемости в сухом и влажном состоянии, определенной по стандартным методикам, всех образцов соответствуют требованиям стандарта.

Таблица 1 – Результаты микробной проницаемости в сухом и влажном состоянии (стандартная методика)

Характеристика	Образец					Нормативное значение
	1	2	3	4	5	
Микробная проницаемость в сухом состоянии, Lg (CFU)	1,9	1	1,9	1,8	1,9	≤ 2
Микробная проницаемость во влажном состоянии, BI	2,8	2,9	2,8	3,8	2,8	$\geq 2,8$

Однако, в реальных условиях хирургические халаты могут подвергаться более жестким условиям и встречаться с более агрессивными микробами. Для испытания исследуемых образцов на микробную проницаемость в сухом и влажном состоянии подготавливалась специальная микробная взвесь культуры *Staphylococcus aureus* в концентрации 5×10^6 КОЕ в 1 мл согласно коэффициенту мутности по Макфарланду.

Staphylococcus aureus – это болезнетворная бактерия группы стафилококков, которая вызывает гнойно-воспалительные процессы в организме человека [7].

Результаты исследований представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты микробной проницаемости в сухом и влажном состоянии

Характеристика	Образец				
	1	2	3	4	5
Микробная проницаемость в сухом состоянии, Lg (CFU)	Наблюдается сплошной рост	1	Наблюдается сплошной рост	1,8	Наблюдается сплошной рост
Микробная проницаемость во влажном состоянии, BI	1,2	2,9	2	3,8	1

Как следует из данных, приведенных в таблице 2 более высокие значения микробной проницаемости в сухом и влажном состоянии отмечены у образцов 2 и 4. Эти образцы из материала СММС (все остальные – из традиционного спанбонда), который представляет собой нетканый многослойный материал, состоящий из четырёх слоёв спанбонда, мелтблауна, мелтблауна, спанбонда. Особенностью материала СММС является повышенная стерильность, биологическая инертность и хорошая устойчивость к распространению бактерий [8].

Следовательно, изделия для хирургических отделений из материала СММС могут применяться для любой критической зоны изделия, при проведении не только чистых операций, но и при операциях с риском инфицирования любыми возбудителями инфекционного заболевания.

Список использованных источников

1. Сурдяева, И. В., Плеханова, С. В. Анализ современных видов стерилизации медицинского текстиля хирургических отделений. // В сборнике: Актуальные направления развития текстильной и легкой промышленности в современных условиях. Сборник научных трудов Первой Всероссийской научной конференции с международным участием. – Москва, 2024. – С. 99–102.
2. ГОСТ EN 13795-1-2011. Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 1. Общие требования. – Введ. 2011-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 36 с.
3. ГОСТ EN 13795-2-2011. Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 2. Методы испытаний. – Введ. 2011-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 24 с.
4. ГОСТ EN 13795-3-2011. Хирургическая одежда и белье, применяемые как медицинские изделия для пациентов, хирургического персонала и оборудования. Часть 3. Требования к исполнению и уровням исполнения. – Введ. 2011-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 30 с.
5. ГОСТ Р ИСО 22612-2022. Одежда медицинская для защиты от инфекционных агентов. Метод испытания на устойчивость к проникновению микробов в сухой среде. – Введ. 2022-12-01. – Москва : Стандартинформ, 2022. – 16 с.

6. ГОСТ Р ИСО 22610-2022. Хирургические простыни, халаты и костюмы для чистых помещений, используемые в качестве медицинских изделий для защиты пациентов, медицинского персонала и оборудования. Метод испытания устойчивости материалов к проникновению бактерий во влажных условиях. – Введ. 2022-10-01. – Москва : Стандартинформ, 2022. – 18 с.
7. Золотистый стафилококк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gemotest.ru/info/spravochnik/zabolevaniya/zolotistyy-stafilokokk/>. – Дата доступа: 03.03.2025.
8. Материалы SMS (СМС), SMMS (СММС), SSMMS (ССММС) [Электонный ресурс]. – Режим доступа: <https://klinipak.ru/catalog/kraftpaper/materialyi-sms-sms-smms-smms-ssmms-ssmms.html>. – Дата доступа: 08.03.2025.

УДК 677.024.

АНАЛИЗ ИСХОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВ СМЕШАННЫХ ТКАНЕЙ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

Сабирова Г. Н., асс., Расулов Х. Ю., PhD., доц., Кадирова Д. Н., д.т.н., проф.
*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г.Ташкент, Республика Узбекистан*

Реферат. В статье представлены ассортиментные возможности тканей одежного назначения из смеси среднеазиатского льна. Приведены сведения получения анализа мирового рынка льняных тканей.

Ключевые слова: лён, льняная ткань, модал, волокно, экологичный, шелк, кокон.

Производители текстильного сырья из всех сил пытаются удовлетворить международный спрос из-за растущего потребления волокна. По данным мировой статистики наиболее важными странами-поставщиками хлопка являются Индия с 41 961 тонной и с 38 237 тоннами Турция. Однако хлопок является сырьем с высокими социальными и экологическими рисками. Как монокультура, он часто выращивается в районах с небольшим количеством воды и большим количеством солнечного света. На выращивание хлопка приходится 4,7 % мирового использования пестицидов и 10 % использования инсектицидов в сельском хозяйстве.

Ведущим производителем льняных тканей среди стран является Китай, доля которого в мировом выпуске в среднем в 2016–2020 гг. составляла 40 %. В 2020 г. в Китае было выпущено 27,2 тыс тонн льняных тканей. Стоит отметить, что Китай не полностью покрывает собственные потребности в льняных волокнах, недостаток собственного сырья он компенсирует ввозом значительных объемов льноволокна из-за рубежа.

В Китае сосредоточено большое количество фабрик по производству льняных тканей, среди которых: Xinshen Group, Suzhou Hongyang Textile, Jiangxi East Textile, Shandong Hongye Textile Group, Huzhou Golden Dragon Horse linen, Beijing hemp century popular fabric R & D, Harbin Linen Group и другие.

На втором месте по производству льняных тканей в мире находится Франция, в 2020 г. в стране было выпущено 7,7 тыс тонн тканей из льна. Третье место занимала Россия – 6,3 тыс тонн в 2020 г. Четвертое и пятое места принадлежали Беларуси и Германии – 5,8 тыс тонн и 3,6 тыс тонн в 2020 г соответственно [1].

В Узбекистане текстильная и швейная промышленность вносит огромный вклад в создание национальной стоимости, составляя 17,2 % обрабатывающей промышленности. Помимо хлопка, в Узбекистане также имеет давнюю традицию производство шелка.

Лён в Средней Азии имеет богатую историю и культурное значение, но его современное производство ограничено из-за конкуренции с хлопком и недостатка технологий. Однако рост интереса к экологичным материалам и традиционным ремёслам открывает новые перспективы для развития льняной отрасли в регионе. Для успешного возрождения льноводства необходимы инвестиции, модернизация технологий и популяризация льняных изделий на внутреннем и международном рынках.