

**РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ
ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ САМОСПАСАТЕЛЯ***

**DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS
ON MATERIALS APPLICATION
IN THE SELF-RESCUER MANUFACTURE**

*О.В. МЕТЕЛЕВА, М.В. СУРИКОВА, С.В. ЛЕППЯКОВСКАЯ
O.V. METELYOVA, M.V. SURIKOVA, S.V. LEPPYAKOVSKAYA*

**(Ивановский государственный политехнический университет)
(Ivanovo State Polytechnical University)
E-mail: kaf.tshi@yandex.ru**

При изготовлении средств индивидуальной защиты применяют материалы с разнородными свойствами. Представлены результаты экспериментальной оценки физико-механических свойств клеевых соединений этих материалов. Даны рекомендации по использованию материалов.

Materials with the heterogeneous properties are used at the manufacturing of individual protection means. Results of the physicomachanical properties experimental estimation of glutinous connections are presented. Recommendations about materials are made for using.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты лица и головы, самоспасатель, клеевое соединение, материалы с разнородными свойствами.

Keywords: individual protection means of the person and a head, the self-rescuer, glutinous connections, materials with the heterogeneous properties.

Одним из главных требований, предъявляемых нормативно-технической документацией при проектировании и изготовлении самоспасателей, является обеспечение необходимого уровня защиты жизни и здоровья человека от вредных и опасных факторов. Материалы самоспасателя должны исключать вдыхание зараженного воздуха, быть стойкими для огня. В настоящее время могут быть применены различные огнестойкие материалы, одновременно имеющие низкую воздухопроницаемость: арамидные ткани, являющиеся полностью огнезащитными и не поддерживающими горение, материалы с пленочным огнезащитным покрытием, пленочные материалы неэластичные

(например, полиимидная пленка) и эластичные (например, безосновный самоклеющийся пленочный материал). Такое разнообразие материалов обусловлено необходимостью применения их на различных участках самоспасателя: иллюминатора, капюшона, фильтрующей части, обтюлятора – и выполнения требуемых функций [1], [2].

Целью настоящего исследования являлась разработка рекомендаций по конфекционированию различных материалов при изготовлении самоспасателя на основе изучения их эксплуатационных характеристик.

Поскольку самоспасатель должен быть простым в использовании и компактным

* Статья подготовлена в рамках выполнения проектной части госзадания № 11.1898.2014/К Минобрнауки России.

при сохранении его функциональности, логично предположить, что и швы должны быть технологичными по конструкции, учитывающими разнообразные свойства и разное поведение материалов при соединении и эксплуатации, а также

герметичными [3], [4]. Учитывая анизотропию свойств текстильных материалов и назначение в изделии, их можно разделить на две группы – для продольного и поперечного соединения.

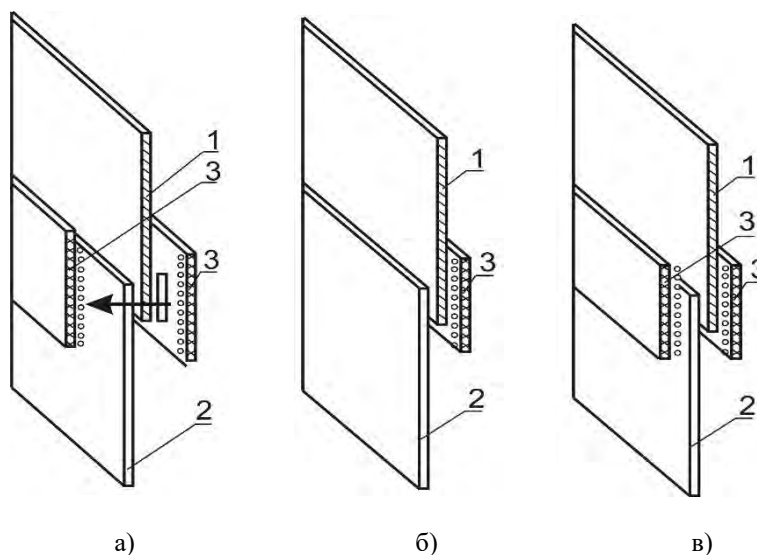


Рис. 1

Объектами исследования являлись:

- ниточно-клеевой шов (рис. 1-а: 1, 2 – соединяемые материалы; 3 – БСПМ), используемый для усиления прочности соединения разнородных материалов (соответственно: М1 – ткань с пленочным покрытием; М2 – искусственная кожа (материал облегченный с пониженной горючестью); М3 – объемный нетканый фильтрующий материал; М4 – нетканый материал спандбонд; М6 – эластичный пленочный материал; М7 – полиимидная пленка);
- накладной клеевой шов с одно- и двухсторонней фиксацией безосновным самоклеющимся пленочным материалом (БСПМ) (рис. 1-б, в), выбранный в качестве наиболее конструктивно и технологически рационального.

Методы исследования: несминаемость определяли методом ориентированного смятия по ГОСТу 19204–73 [5], швы различных комбинаций подвергали смятию вдоль пробы; изменение адгезии (C_p) во времени – методом определения сопротивления расслаиванию на приборе РТ-250М ("Ивмашприбор", г. Иваново); осевое растягивающее усилие – методом

измерения разрывной нагрузки швов в продольном и поперечном направлениях [6] на приборе РТ-250М ("Ивмашприбор", г. Иваново); компактность изделия – предложенным методом. Для этого образцы разработанного изделия и контрольные образцы исследуемых материалов стандартного формата А4, наиболее приближенного к размерам самоспасателя, складывали: в первом варианте – многократным поочередным складыванием его пополам в поперечном и продольном направлении до состояния невозможности дальнейшего продолжения, во втором – складыванием продольно в 3 слоя, затем скручиванием в поперечном направлении. Измеряли размеры полученных пакетов и рассчитывали занимаемый объем.

На первом этапе проведены эксперименты по оценке несминаемости швов. Угол восстановления швов рассматривается как косвенный показатель скорости восстановления формы самоспасателя при приведении его в рабочее состояние после хранения. Предварительный эксперимент показал, что при хранении самоспасателя в сложенном виде минимальный угол

сгиба составляет 10° . Поэтому для имитации хранения образцы со швами были закреплены под углом 170° (рис. 2) (в стандартной методике 180°) на специальном

приспособлении в течение 30 суток (ориентировочное минимальное время от момента изготовления до приведения в рабочее состояние самоспасателя).

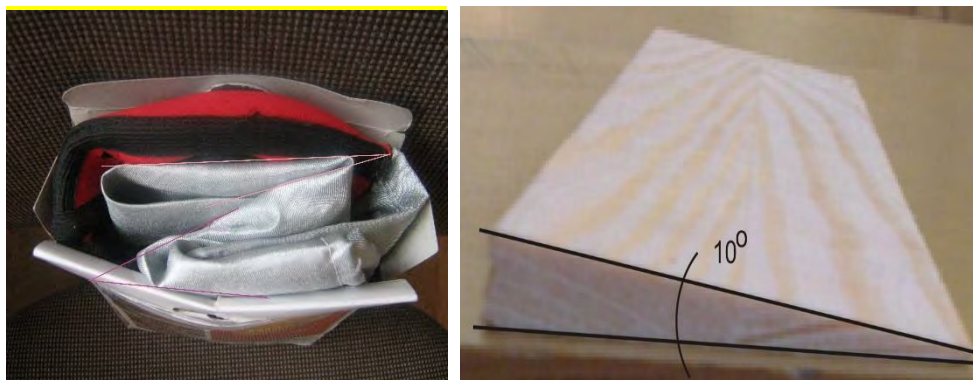


Рис. 2

По истечении 30 суток значения угла восстановления швов находились в интервале $90\dots115^\circ$, что соотносится со значе-

ниями группы малосминаемых и несминаемых тканей (рис. 3).

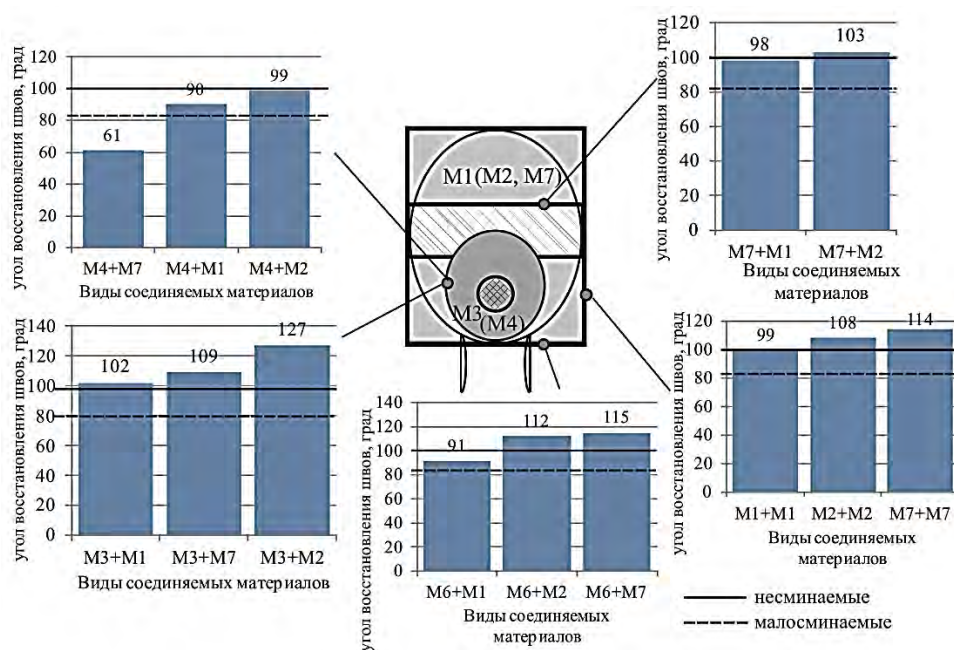


Рис. 3

Наименьший угол восстановления (61°) у шва соединения нетканого материала спандбонд М4 и полиимидной пленки М7. Наличие объемного нетканого материала М3 в фильтрующем устройстве создает предпосылки для большей упругости шва и лучшего восстановления формы после хранения ($102\dots127^\circ$). Для хранения самоспасателя в сложенном виде наиболее важны углы восстановления боковых швов, швов

соединения иллюминатора с капюшоном, с обтюратором. Для этих узлов лучшие показатели для полиимидной пленки М7 и материала облегченного с пониженной горючесть М2 ($103\dots115^\circ$ – несминаемые). Соответственно они могут быть рекомендованы к применению.

Поскольку при надевании самоспасателя испытывает растягивающие нагрузки в продольном и поперечном направлениях,

на следующем этапе выполнена оценка разрывной прочности швов. В соответствии с требованиями [7] соединение в самоспасателе между корпусом капюшона (лицевой части) и ФСЭ (фильтрующе-сорбирующим элементом) должно выдерживать осевое растягивающее усилие (50 ± 5) Н.

Разрывная нагрузка в продольном направлении на всех участках соединения разнородных материалов зависит от прочности материала капюшона (M1, M2, M7) (рис. 4).

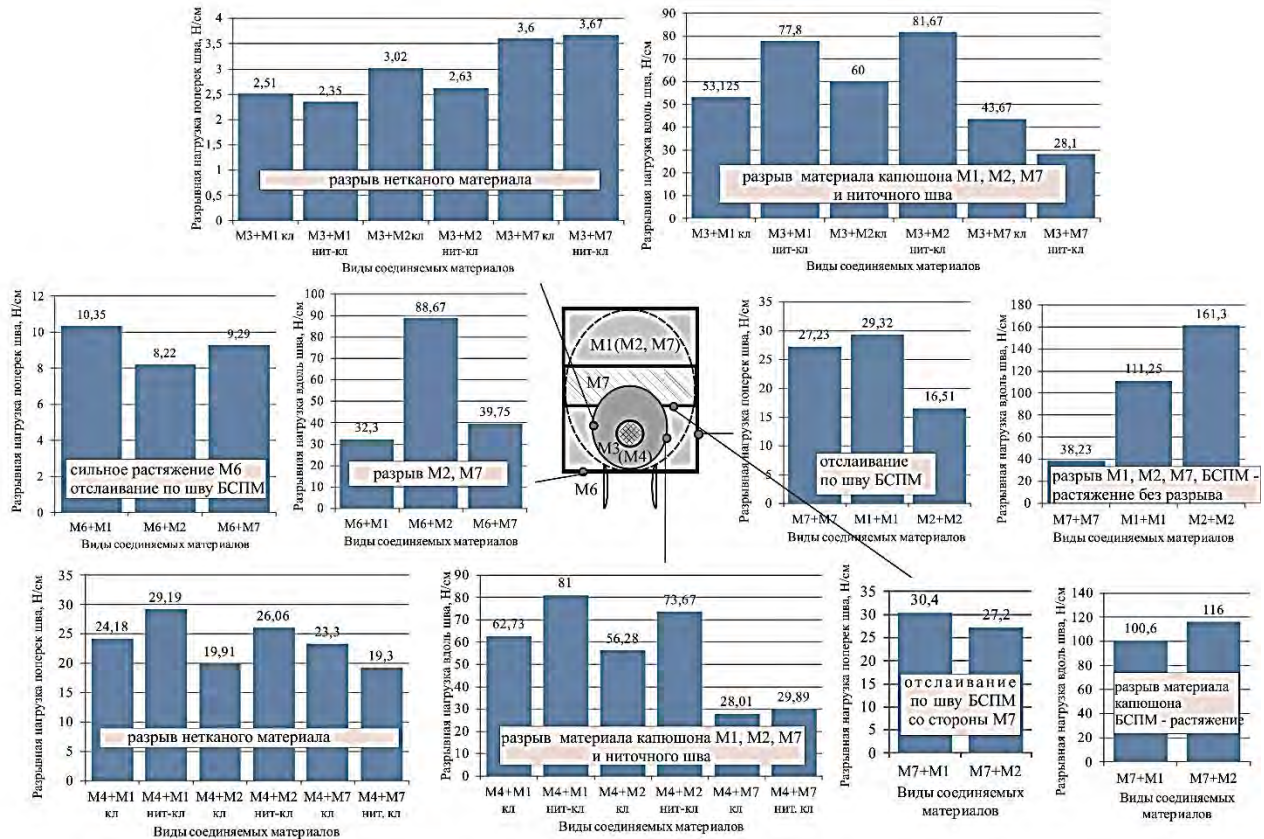


Рис. 4

Во всех случаях происходит его разрыв. Соответственно шов соединения прочнее самого материала. При этом материалы с пленочным покрытием, имеющие тканую основу, более прочные по сравнению с пленочными. Ниточно-клеевой шов для соединения фильтра с капюшоном имеет прочность несколько выше клеевого (на 23%), поэтому наличие ниточной строчки не является необходимым с точки зрения требуемой прочности. Если капюшон выполнен из полиимидной пленки, предпочтение следует отдать клеевому шву: перфорация иглой материала существенно снижает его прочность, а соответственно и прочность шва. Наименьшее значение разрывной нагрузки в продольном направлении имеет

полиимидная пленка, и оно соответствует требованиям НТД [7].

На участке соединения фильтра с капюшоном в поперечном направлении происходит разрыв материала фильтра (M3, M4). Этим обусловлены невысокие значения разрывной нагрузки (для M3 – 2,67...3,67 Н/см, M4 – 19...29,19 Н/см). И в этом случае также шов прочнее материала. Поэтому целесообразно в фильтрующем пакете снаружи и внутри располагать нетканый материал типа спандбонд с антипиреновой пропиткой (M4), который обеспечит повышение прочности этого участка изделия (см. рис. 4 – в 6,5 раз) и одновременно дополнительную фильтрацию вдыхаемого воздуха. Пакет из материалов M3 и M4 рекоменду-

ется предварительно соединить между собой ниточной строчкой, а затем с материалом капюшона при помощи БСПМ. Поскольку величина разрывной нагрузки рассчитана на 1 см, требование НТД [7] также выполнено с учетом длины этого шва (порядка 35 см).

При исследовании разрывной нагрузки в поперечном направлении на участке бокового шва происходит расслаивание и последующий разрыв шва. Наименьшее значение разрывной нагрузки в поперечном направлении имеет облегченный материал с пониженной горючестью М2. Вероятно, это обусловлено особым механизмом склеивания данного материала с БСПМ [1]. Повысить надежность соединения можно за счет использования достаточных по величине прибавок на свободное облегание к обхвату головы, а также варьированием ширины нахлеста соединяемых материалов и шириной БСПМ.

На участке соединения капюшона с обтюратором в поперечном направлении прибор фиксирует усилие, направленное на растяжение эластичного материала, но шов

(М6+М1) при этом не разрушается. За счет расшатывания структуры происходит либо отслаивание БСПМ с одной стороны и разрушение полиимидной пленки в соединении (М6+М7), либо после длительного растяжения происходит поочередное отслаивание БСПМ (М6+М2). Надежность шва можно повысить за счет варьирования ширины клеевой пленки.

Таким образом, для изготовления капюшона самоспасателя рекомендуются ткани с пленочным покрытием – прочность швов с их применением и самоспасателя в целом выше. Этот фактор может быть учтен при определении ценовой категории изделия. При использовании полиимидной пленки показатели несколько ниже, но в пределах требований нормативной документации.

На третьем этапе проведен эксперимент по определению наиболее компактного варианта при складывании самоспасателя и выбору материала, обеспечивающего минимальные размеры изделия в сложенном виде. Результаты измерения исследуемых пакетов представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Параметры объектов после складывания					
формат А4 – 29,7·42,0=1247,48 см ²				размеры капюшона – 38·36=1368 см ²	
условное обозначение образца материала	толщина материала, мм	объем при многократном складывании пополам, см ³	объем при скручивании, см ³	объем при многократном складывании пополам, см ³	объем при скручивании, см ³
М1	0,02	9,91	10,08	10,87	11,6
М2	0,5	25,12	24,58	27,54	26,98
М3	1,4	164,95	107,85	180,89	118,27
М4	0,45	25,74	23,58	28,23	25,86
М7 30мкм	0,03	2,89	3,19	3,17	3,5
М7 40мкм	0,04	5,13	7,41	5,63	8,12

Экспериментально установлено, что для более тонких материалов (толщиной до 0,45 мм) компактный объем может быть достигнут при первом способе складывания, для остальных – при втором. Таким образом, в зависимости от выбора материала капюшона самоспасателя рекомендуется выбирать соответствующий способ складывания.

В Ы В О Д Ы

1. В результате оценки физико-механических свойств материалов доказано, что для выполнения деталей основы капюшона наилучшие показатели прочности имеют клеевые швы материалов с пленочным покрытием и пленочные материалы, обеспечивая соответствие нормативным требованиям к соединениям самоспасателей.

2. Установлено, что для хранения самоспасателя следует отдать предпочтение полиимидной пленке, быстро восстанавливающей форму изделия после длительного хранения, обеспечивающей ему компактные размеры в сложенном виде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сурикова М.В., Метелева О.В., Коваленко Е.И. Соединение защитных материалов при использовании самоклеющегося пленочного материала // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 5. С. 101...104.

2. Метелева О.В. Теоретическое обоснование эффективного применения химических материалов при изготовлении защитных швейных изделий // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 4. С. 109...113.

3. Белова И.Ю., Веселов В.В. Разработка технологии дифференцированного по свойствам ниточного соединения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 1. С. 96...100.

4. Белова И.Ю., Бабашова Е.Е., Веселов В.В. Технологические аспекты обработки изделий из композиционных материалов, содержащих специализированные нанослой металлов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 5. С. 90...97.

5. ГОСТ 19204–73. Полотна текстильные. Метод определения несминаемости / Ограничение срока действия снято: протокол № 4-93 МГС от 21.10.93 (ИУС № 4-94). – М.: Изд-во стандартов, 1985.

6. ГОСТ 28073–89. Изделия швейные. Методы определения разрывной нагрузки, удлинения ниточных швов, раздвигаемости нитей ткани в швах / Дата издания 22.06.1989; Дата актуализации текста 19.03.2013.

7. ГОСТ Р 12.4.244–013. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски и четвертьмаски из изолирующих материалов. Общие технические условия / Дата введения 2014-06-01. – М.: Стандарт-

информ, 2014 / Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200108354>.

REFERENCES

1. Surikova M.V., Meteleva O.V., Kovalenko E.I. Soedinenie zashhitnyh materialov pri ispol'zovanii samoklejushhegosja plenochnogo materiala // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 5. S. 101...104.

2. Meteleva O.V. Teoreticheskoe obosnovanie jeffektivnogo primenenija himicheskikh materialov pri izgotovlenii zashhitnyh shvejnyh izdelij // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 4. S.109...113.

3. Belova I.Ju., Veselov V.V. Razrabotka tehnologii differencirovannogo po svojstvam nitochnogo soedinenija // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2011, № 1. S. 96...100.

4. Belova I.Ju., Babashova E.E., Veselov V.V. Tehnologicheskie aspekty obrabotki izdelij iz kompozicionnyh materialov, soderzhashhih specializirovannye nanosloi metallov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, № 5. S.90...97.

5. ГОСТ 19204–73. Polotna tekstil'nye. Metod opredelenija nesminaemosti / Ogranichenie sroka dejstvija snjato: protokol № 4-93 MGS ot 21.10.93 (IUS № 4-94). – М.: Izd-vo standartov, 1985.

6. ГОСТ 28073–89. Izdelija shvejnye. Metody opredelenija razryvnoj nagruzki, udlinenija nitochnyh shvov, razdvigaemosti nitej tkani v shvah / Data izdanija 22.06.1989; Data aktualizacii teksta 19.03.2013.

7. ГОСТ R 12.4.244,—013. Sistema standartov bezopasnosti truda. Sredstva individual'noj zashhity organov dyhanija. Polumaski i chetvert'maski iz izolirujushhih materialov. Obshhie tehicheskie uslovija / Data vvedenija 2014-06-01. – М.: Standartinform, 2014 / Rezhim dostupa: <http://docs.cntd.ru/document/1200108354>.

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий. Поступила 09.07.16.