

РАЗРАБОТКА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОШИВА СПОРТИВНОЙ ЭКИПИРОВКИ С АНТИПРОКОЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Сафонов П. Е., к.т.н., Левакова Н. М., к.т.н.
ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», г. Москва, Российская Федерация

Реферат. Статья посвящена вопросам проектирования и оценки физико-механических свойств тканей и трикотажных полотен с повышенной устойчивостью при проколе. Разработанные материалы предназначены для изготовления экипировки фехтовальщиков и должны отвечать основным требованиям Международной Федерации фехтования (FIE). Для изготовления материалов с повышенным сопротивлением проколу предложено использовать высокопрочные полиэфирные нити, высокопрочные и высокомолекулярные нити СВМПЭ и высокоэластичные текстурированные нити, которые предлагается вводить в структуру материала в ограниченном количестве для обеспечения лучших усадочных свойств в процессе отделки и лучшего сцепления нитей при проколе.

Ключевые слова: двухслойное переплетение, стойкость при проколе, высокопрочный полиэфир, СВМПЭ, фехтование.

Актуальность работы заключается в отсутствии на территории Российской Федерации производства современных материалов (тканей и трикотажа), используемых для пошива спортивной экипировки фехтовальщиков и обладающих заданными показателями прочности при проколе индентором, имитирующим обломок спортивного снаряжения (рапира, шпага, сабля).

При этом требования, предъявляемые к материалам для фехтовальной экипировки, регламентированы Международной Федерацией фехтования (Federation Internationale d'Esclime, FIE) и Международной Федерацией спорта инвалидов-колясочников и ампутантов (International Wheelchair and Amputee Sports Federation, IWAS).

В соответствии с главой 2 «Снаряжение и одежда» Международных правил проведения соревнований по фехтованию (далее Правила) [1] снаряжение и одежда спортсмена должны обеспечивать его максимальную защиту, совместимую со свободой движений, необходимых для занятия фехтованием.

В соответствии с Правилами одежда спортсмена должна быть сделана из ткани, имеющей сопротивление проколу 800 Н (и 350 Н для детско-юношеского разряда и тренировочных костюмов), при этом особое внимание должно быть уделено выполнению швов, при их наличии, в области подмышечной впадины. Обязательно необходимо использовать набочник для защиты жизненно важных верхних частей тела спортсмена, сопротивление проколу ткани набочника также должно составлять 800 Н (в соревнованиях во всех видах оружия).

В Правилах FIE отмечается, что одежда фехтовальщика может быть различных цветов, но туловище при этом должно быть одного цвета (белого или светлого) [1], это важное замечание, так как оно накладывает ограничение на использование в качестве материала верха куртки некоторых специальных высокопрочных волокон и нитей, например параарамидных.

На основании патентных исследований [2-6] установлено, что для создания современных материалов (тканых и трикотажных) с повышенной устойчивостью к проколам и порезам нашли применение нити на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ).

Основываясь на существующем мировом опыте, были спроектированы структуры тканей и трикотажа с повышенной устойчивостью при проколе. Для изготовления тканей с повышенным сопротивлением проколу предложено использовать высокопрочные полиэфирные нити, нити СВМПЭ и высокоэластичные текстурированные нити, которые предлагается вводить в структуру ткани в ограниченном количестве для обеспечения лучших усадочных свойств в процессе отделки и лучшего сцепления нитей при проколе ткани.

Спроектированные ткани и трикотажное полотно предлагается изготавливать двухслойными переплетениями:

1) спроектирована полиэфирная ткань с расчетной поверхностной плотностью 468 г/м². Ткань предлагается изготавливать двухслойным переплетением с прижимными нитями утка, где в качестве прижимных нитей предлагается использовать текстурированные высокоэластичные полиамидные нити эластик 20 текс;

2) спроектирована ткань из СВМПЭ нитей 44 текс с расчетной поверхностной плотностью 371 г/м². Ткань предлагается изготавливать двухслойным переплетением с комбинированным способом соединения слоев, что позволяет получить наиболее прочную и плотную структуру;

3) спроектировано двухслойное трикотажное полотно на базе производной глади с соединением слоев переплетением ластик 1:1. Трикотажное полотно предложено изготавливать из СВМПЭ нитей 44 текс и текстурированных высокорастяжимых полиамидных нитей эластик 20 текс в соотношении 55 на 45 % и 83 на 17 %. Причем текстурированные полиамидные нити должны быть выведены на изнаночную сторону, а СВМПЭ нити на лицевую.

В таблице 1 представлены значения показателей физико-механических свойств разработанных тканей и трикотажных полотен с повышенным сопротивлением проколу. Устойчивость на прокол определяется на универсальной разрывной машине в режиме «сжатие» с помощью металлического индентора сечением 3*3 мм с пирамидальной заточкой граней под углом 30 град. к основанию, что позволяет имитировать воздействие острого обломка оружия фехтовальщика.

Таблица 1 – Значения показателей физико-механических свойств полотен с повышенным сопротивлением проколу

Наименование показателей	Значения показателей				
	Арт. 5613-23 сур.	Арт. 5613-23 гот.	Арт. 5614-23 сур.	Трикотаж 2х-сл.	Трикотаж 2х-сл.
Сырьевой состав	93 % ПЭ, 7 % ПА	93 % ПЭ, 7 % ПА	100 % СВМПЭ	83 % СВМПЭ, 17 % ПА	55 % СВМПЭ, 45 % ПА
Переплетение	Двухслойное с прижимным утком		Двухслойное с комб. соедин. слоев	Двухслойное комбинированное на базе производной глади	
Толщина полотна, мм	0,78	0,76	0,73	1,41	1,41
Поверхностная плотность, г/м ²	448,8	499,2	365,3	599,1	554,6
Устойчивость на прокол, Н	442	522	418	632	399
Максимальный прогиб при проколе, мм	5,5	6,8	10,2	14,3	21,7
Усилие вытягивания нити, Н: - основа - уток	10,1 5,8	11,2 7,0	55,2 16,4	-//- -//-	-//- -//-

Примечания к таблице: 1) количество рядов и петель в ряду, соответственно; 2) размер полоски ткани арт. 5613-23 при определении разрывной нагрузки и удлинения составлял 50х200 мм; 3) размер полоски трикотажного полотна при определении разрывной нагрузки и удлинения составлял 25х100 мм.

При анализе данных таблицы 1 установлено, что полиэфирная ткань арт. 5613-23 с поверхностной плотностью 449 г/м² в суровом виде имеет усилие при проколе на уровне 442 Н, после процесса отделки ткани усилие при проколе увеличивается на 18 % до 522 Н. Также установлено, что после машинных стирок полиэфирной ткани ее устойчивость к проколу продолжает увеличиваться до 627 Н (после трех стирок) и до 646 Н (после десяти стирок). Это объясняется тем, что высокообъемные и высокорастяжимые текстурированные нити эластик, использованные в качестве прижимного утка, подвергаются усадке после мокрых обработок ткани.

При испытаниях ткани арт. 5614-23 из СВМПЭ установлено, что, несмотря на уникально высокую относительную разрывную нагрузку, усилие при проколе ткани составило всего 418 Н. При этом нити СВМПЭ не разрываясь, вытягиваются из ткани при взаимодействии с поражающим элементом. Вытягивание нитей без разрушения из высокоплотной двухслойной ткани на основе СВМПЭ особенно примечательно, так как усилие вытягивания нити основы из данной ткани в 5 раз выше, чем из полиэфирной ткани, а утка выше в 2,3 раза, но усилие при проколе оказывается выше у полиэфирной ткани.

Для более полной реализации свойств нитей СВМПЭ, для предотвращения их вытягивания при проколе, рекомендуется использовать трикотажные полотна, а не тканые структуры.

Установлено, что трикотажное полотно с соотношением СВМПЭ/ПА 55:45 % при соединении слоев за счет текстурированных полиамидных нитей имеет устойчивость при проколе 399 Н, что ниже, чем у разработанных тканей. При соотношении СВМПЭ/ПА 83:17 % при соединении слоев за счет СВМПЭ нитей устойчивость при проколе трикотажного полотна существенно увеличивается и составляет 632 Н.

Однако поверхностная плотность такого трикотажного полотна составляет 599 г/м², что на 100 г/м² или 20 % выше, чем у полиэфирной ткани арт. 5613-23. Таким образом, относительная устойчивость при проколе полиэфирной ткани арт. 5613-23 (1,046 Н/г/м²) и трикотажного полотна из СВМПЭ (1,055 Н/г/м²) фактически совпадают.

Таким образом, в результате проведенной работы были спроектированы и изготовлены на промышленном оборудовании защитные материалы с повышенным сопротивлением проколу на основе полиэфирных и СВМПЭ нитей, данные ткани и трикотажные полотна могут быть использованы для пошива костюмов фехтовальщиков.

Список использованных источников

1. Международные правила проведения соревнований по фехтованию (elpn.ru): <https://elpn.ru/f/pravilapofekhtovaniyu.pdf?ysclid=lu9fipe5dz702476012> (дата обращения 27.03.2024).
2. Керимов, С. Г., Попов, Л. Н., Абрамчук, С. С., Курмашова, И. А., Харченко, Е. Ф. Ткань для защитной одежды. Пат. РФ 2113566; МПК D03D15/00; Заявка 96111933/12; Заявлен 13.06.1996; Дата публикации 20.06.1998.
3. Керимов, С. Г., Попов, Л. Н., Курмашова, И. А., Мокеев, О. Б., Харченко, Е. Ф. Ткань «Кольчуга» для защитной одежды. Пат. РФ 2137868; МПК D03D15/00; Заявка 98120794/12; Заявлен 20.11.1998; Дата публикации 20.09.1999.
4. Mingfu Yuan, Chao Yuan. Light-weight high-strength fabric for fencing protective clothing and preparation process thereof. Pat. US20180163329A1; D04B 1/14, D04B 21/16, D04B 1/22; PCT/CN2015/097444, Dec. 15, 2015; Date: Nov. 24, 2017.
5. Achim G. Fels, Georg K. Brustmann, Dieter H. P. Schuster. Textile structure for protective clothing. Pat. US5514457A; F41H 1/02; D03D 3700; D02G 3/00; B32B5/02; Date of Patent: May 7, 1996.
6. Чиоу М. Дж. Композит, стойкий к ударам ножа. Пат. РФ 2240713C2; МПК A41D 31/00, F41H 1/02; Заявка: 2002121775/12; Заявлен 06.12.2000; Дата публикации 27.11.2004.

УДК 677.025

ТРИКОТАЖ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНЫХ НИТЕЙ

**Турахужаева Н. Н.¹, докторант, Мухтарова Н. Ф.², докторант,
Ханхаджаева Н. Р.², д.т.н., проф.**

¹Андижанский машиностроительный институт, г. Андижан, Республика Узбекистан

²Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Реферат. Изучены технологические возможности плосковязальных машин и выработаны варианты трикотажных переплетений из высокопрочной нити арамид, которые рекомендуются использовать для спецодежды, защищающей от острых концов, высоких температур и воспламенения.

Использование новых видов сырья, применение различных видов переплетений и их комбинирование, внедрение новых структур переплетений, создание новых эскизов одежды и видов трикотажных изделий не только в бытовую сферу, но и в различные технические и технологические аспекты жизнедеятельности привели к расширению ассортимента трикотажных изделий. На сегодняшний день разнообразен ассортимент трикотажных изделий, широко используется в различных сферах деятельности человека. В современном мире уже не удивительны такие термины как умный трикотаж, огнеупорный материал, не режущаяся одежда, трикотаж из металлических нитей и т. д. Бурное развитие текстильной промышленности наблюдается в производстве изделий бытового назначения, но в то же время заметно отстает