

Таблица 1 – Результаты испытаний

№ образца	Тип материала	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Толщина, мкм	Толщина мембраны (гидрофобного слоя + гидрофильного слоя), мкм	Абсолютная паропроницаемость, П <sub>а</sub> , г/м <sup>2</sup> *сутки	Относительная Паропроницаемость, П <sub>о</sub> , %
1	1	115	240	50	4508	51,4
2		133	230	55	3652	41,7
3		147	220	75	4842	55,2
4	2	169	270	115 (90+25)	1847	21,1
5		211	290	80 (64+16)	2003	22,9
6		266	440	129 (105+24)	1617	18,5
7	3	151	290	13,5	2129	24,3
8		121	250	15,5	2901	33,1
9		204	550	18	1816	20,7
10		272	890	15	1169	13,3
11	4	136	190	70 (50+20)	3162	36,1
12		132	190	75 (60+15)	3120	35,6
13		137	200	98 (70+28)	3558	40,6

– Образцы № 11,12,13 принадлежащие типу 4, показывают средние значения паропроницаемости – от 36% до 41%. Типы 2 и 4 структурно очень близки, но различны по способу получения, а паропроницаемость типа 4 значительно выше. В процессе производства материалов типа 4 пористый слой не проникает в монолитный слой и не пропитывает текстильную основу, сохраняя развитую пористую структуру.

Таким образом, паропроницаемость водозащитных композиционных слоистых материалов, содержащих мембранный полиуретановый слой, возрастает в ряду: тип 2, тип 3, тип 4, тип 1.

Анализ таблицы 1 показывает, что наибольшим значением абсолютной паропроницаемости (4842 г/м<sup>2</sup>\*сутки) в группе исследуемых материалов обладает образец №3. Однако, согласно данным источников [1, 2], для обеспечения приемлемых параметров микроклимата под одеждой активно движущегося человека необходима паропроницаемость свыше 7600 г/м<sup>2</sup>\*сутки. Следовательно, исследуемые материалы не могут быть рекомендованы для изготовления спортивной и специальной одежды, условия эксплуатации которой предполагают высокую физическую активность. Применение этих материалов допустимо в том случае, если вентиляция пододежного пространства будет обеспечена конструктивно.

Список использованных источников

1. Williams, J. T. Textiles for cold weather apparel // Woodhead Publishing Ltd: Elsevier, 2009, 432 p.
2. Holmes, D. A. Waterproof breathable fabrics / in book: Handbook of technical textiles // Edited by A. Richard Horrocks, Subhash C. Anand, The Textile Institute, Cambridge, England: Elsevier, 2000, 576 p.

УДК 677.024:677.074

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТКАНЕЙ ИЗ АРАМИДНОЙ ПРЯЖИ

*Поликарпов А.В., Озеркова Д.В., Грачева Е.Е., Ткаченко П.А.*

*Московский государственный университет технологии и дизайна,  
г. Москва, Российская Федерация*

**Ключевые слова:** арамидная пряжа, прогнозирование, технология, процессы, ткачество.

**Реферат.** В работе приведен порядок проектирования арамидной ткани из регенерированной пряжи, определены основные параметры, определяющие технологический процесс изготовления ткани.

Часто спроектированную ткань не удается выработать на станке, так как при ее проектировании не учитывается ряд факторов. Бывает, что параметры строения спроектированной ткани не соответствуют реальным. Происходит это потому, что при проектировании не учитываются технологические особенности изготовления ткани.

На кафедре ткачества Московской государственного текстильного университета разработан метод проектирования технологического процесса изготовления тканей с заданными свойствами. Он включает в себя несколько блоков [1-6].

Необходимо спроектировать ткань по одному из известных методов проектирования тканей. Таких методов много. Они хорошо проработаны, изложены в литературе, имеются соответствующие программы расчета на современных ПЭВМ. Это методы проектирования тканей, как по заданным свойствам, так и по заданным параметрам. В результате проведения расчетов по этому блоку будут известны все параметры строения ткани и ее заправочные параметры. В работе предложен ряд новых методов проектирования тканей.

Необходимо знание свойств используемых нитей. В предлагаемом методе проектирования надо знать следующие свойства: вязкоупругие параметры нитей при растяжении и сжатии; параметры долговечности нити; стойкость нитей к истиранию и их выносливость на многократное растяжение.

Причем можно самим определить эти параметры, а можно использовать уже имеющуюся статистику данных, полученных ранее в результате проведенных НИР на кафедре ткачества МГТУ имени А.Н.Косыгина.

По разработанной программе при известных параметрах заправки ткани и ее параметрах строения, а также ткацком станке, на котором будет изготавливаться ткань, рассчитываются технологические параметры (натяжение основы и утка при прибое). При этом используются формулы, полученные при решении дифференциальных уравнений изгиба осевых линий нитей основы и утка в тканях различного переплетения. Расчеты, проведенные в этом блоке, позволяют графически получить геометрические модели строения тканей с реальными размерами и формами сечений нитей.

Учитывая тип ткацкого станка, его скоростной режим работы, зная закономерности изменения натяжения основы и утка за цикл тканеформирования и распределение натяжения нитей по глубине заправки, проводится расчет заправочных натяжений основы и утка, которые необходимо для того, чтобы получить ткань заданного строения. Уже на этом этапе можно прогнозировать возможность изготовления ткани заданного строения. И можно вносить соответствующие коррективы. Выбрать другой тип станка. Изменить скоростной режим ткацкого станка. Или внести какие-то другие изменения.

Проводится расчет повреждаемости основных нитей на ткацком станке. Расчет проводится для основных нитей, так как они более напряжены. Введено понятие повреждаемости нитей, равное 0 до начала нагружения и 1 в процессе разрушения образца. При расчете используются критерии длительной прочности В.Москвитина или Бейли. При расчете учтена неравномерность свойств текстильных материалов, это учитывается соответствующим коэффициентом, зависящим от типа ткацкого станка, его ширины и свойств используемых нитей. Если повреждаемость нитей основы меньше 1, то ткань на станке выработать невозможно. Чем меньше повреждаемость основных нитей, тем легче условия выработки ткани на ткацком станке.

Рассчитывается обрывность нитей основы и утка. При этом учтено, что обрывность нитей подчиняется нормальному закону распределения вероятностей. Расчет обрывности основы проводится по двум характеристикам: стойкости нитей к истиранию и выносливости к многократному растяжению. При этом учтено, что эти характеристики подчиняются логарифмически нормальному распределению. Расчет обрывности утка проводится по разрывной нагрузке и разрывному удлинению нитей утка, определенных при большой скорости деформирования на разрывной машине, соизмеримой со скоростью прокладывания утка. При этом учтено, что эти характеристики подчиняются нормальному закону распределения вероятностей.

Нами спроектирована арамидная ткань, которая имеет следующие характеристики: линейная плотность основы и утка – 30х2 текс; плотность ткани по основе – 180 нит./дм; плотность ткани по утку – 200 нит./дм; поверхностная плотность ткани – 250 г/м<sup>2</sup>; уработка основы – 5%; уработка утка – 6%; переплетение – полотняное.

Вязкоупругие параметры арамидной пряжи оказались следующими:  $E=40000$  МПа,  $A=0,022$ ;  $\alpha = 0,126$ ;  $\beta = 0,429$ , где:  $E$  – модуль упругости нити,  $A$ ,  $\alpha$  и  $\beta$  – вязкоупругие параметры нити.

Параметры строения ткани определены в ходе проектирования ткани – порядок фазы строения ткани: 4,65; высота волны изгиба – 0,267 мм, высота волны изгиба утка – 0,298 мм.

Ткань вырабатывалась на бесчелночном ткацком станке СТБ, частота вращения главного вала – 200 мин<sup>-1</sup>.

Расчет натяжения основы и утка в зоне формирования ткани при прибое дал следующие результаты: натяжение основы – 150 сН, натяжение утка – 140 сН.

Анализ напряженно-деформированного состояния нитей основы и утка по глубине заправки дал следующие результаты: заправочное натяжение основы – 40 сН, натяжение основы при зевобразовании – 66 сН, натяжение основы при прибое – 75 сН, натяжение утка перед прокладыванием утка – 35 сН, натяжение утка при прокладывании и сматывании утка с бобины – 45 сН, натяжение утка при прокладывании и действии уточного тормоза – 70 сН, натяжение утка при разгоне – 70 сН.

Параметры долговечности оказались равными:  $m=0,095$ ;  $B=7,34 \times 10^{8,69}$ ,  $b=5,07$ . Коэффициент повреждаемости при таких условиях, определенный по критерию длительной прочности В.В.Москвитина оказался равным 0,43. Это свидетельствует о возможности переработки арамидной пряжи на ткацком станке.

Экспериментальные исследования при наработке образцов тканей подтвердили правильность теоретических положений.

#### Список использованных источников

1. Николаев С.Д. Прогнозирование технологических параметров изготовления тканей заданного строения и разработка методов их расчета. Дис. ... док. техн. наук. – М.: МПИ, 1988 – 470 с.
2. Назарова М.В. Разработка автоматизированных методов проектирования технологических процессов изготовления тканей заданного строения. – Дис. ... докт. техн. наук – М., МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2011 г.
3. Павлихина И.Ю. Разработка многослойных кремнеземных тканей разрезанных структур. Дис. ... канд. техн. наук. – М., 2012 г.
4. Сафонов П.Е. Разработка оптимальных технологических параметров изготовления арамидных тканей технического назначения. Дис. ... канд. техн. наук – М., 2013 г.
5. Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А. Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве. М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2003 г. – 336 с.
6. Николаев С.Д. Прогнозирование изготовления тканей заданного строения / Учебное пособие. – М.: МГТА, 1989. – 62 с.