

УДК 677.025

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИКОТАЖНЫХ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МУЛЬТИФИЛАМЕНТНЫХ НИТЕЙ

А.В. Чарковский, Е.М. Лобацкая, Д.И. Быковский

Витебский государственный технологический университет), Республика Беларусь

Получены экспериментальные образцы трикотажа из новых перспективных видов полиэфирных нитей и исследованы их свойства. Объектами исследования выбраны основовязанные трикотажные полотна. Особенностью полотен является различная линейная плотность и число филаментов, из которых изготовлены данные полотна. Трикотажное полотно, изготовленное из нитей с максимальным числом филаментов, имеет минимальные значения поверхностной плотности, толщины и воздухопроницаемости. Это позволяет уменьшить материалоемкость проектируемых трикотажных изделий с заданной воздухопроницаемостью. Рекомендовано использовать полученные результаты для проектирования и изготовления фильтровальных материалов.

Широкое применение для фильтрации различных дисперсных систем имеют трикотажные фильтровальные материалы. Благодаря особенностям структуры они позволяют осуществлять качественную фильтрацию сред, разнообразных по химическому составу и физическим параметрам. Свойства трикотажа наряду с переплетением определяются видом сырья, используемого для его вязания [1]. В Республике Беларусь в последние годы появились производства новых видов синтетических нитей с повышенным содержанием филаментов [2]. Использование этих инновационных нитей для изготовления трикотажных полотен позволяет получать новые изделия с улучшенными свойствами [3-9].

Целью настоящего исследования являлась разработка оптимального варианта малорастяжимого трикотажа для фильтрации.

Разработаны три варианта трикотажа на базе одного и того же основовязанного платированного переплетения. Варианты трикотажа различаются между собой линейной плотностью нитей (T) и числом филаментов (f), используемых для их вязания.

Для вязания трикотажа варианта № 1 использовалась нить полиэфирная текстурированная текстильная некрученая $T = 12$ текс, $f = 32$, для вязания трикотажа варианта № 2 – нить полиэфирная текстурированная текстильная некрученая $T = 9.2$ текс, $f = 32$, для вязания трикотажа варианта № 3 – нить полиэфирная текстурированная мультифиламентная пневмосоединенная $T = 8.4$ текс, $f = 72$.

Для производства образцов трикотажа была использована основовязальная машина «Кокетт-

5229» фирмы «Текстима» (Германия) 28-го класса, расположенная на территории ОАО «СветлогорскХимволокно» в цехе трикотажных полотен.

Исследования образцов трикотажа проводились в технической лаборатории ОАО «СветлогорскХимволокно» на поверенном лабораторном оборудовании предприятия в соответствии со стандартными методиками, указанными в Технических нормативных правовых актах (ТНПА).

Для оценки различий в строении и свойствах наработанных образцов были проведены испытания по определению следующих физико-механических показателей: поверхностная плотность, г/м²; число петельных столбиков на 10 см, пет.ст./10 см; число петельных рядов на 10 см, пет.р./10 см; разрывная нагрузка, Н; разрывное удлинение, %; группа растяжимости по ширине при нагрузке 6 Н; толщина, мм; воздухопроницаемость, дм³/(м²·с); число петель на единицу площади, пет/100 см².

При выполнении экспериментальных исследований применяли стандартные методики проведения испытаний.

На физико-механические свойства трикотажа, процесс вязания, его стабильность и обрывность нитей на вязальной машине существенно влияют влажность и температура окружающей среды. Присутствие влаги ускоряет образование микротрещин на поверхности волокон при деформации. Поэтому вязание и испытания проводят в помещении с кондиционированием воздуха при относительной влажности $65 \pm 2\%$ и температуре 20 ± 2 °С в соответствии с ГОСТ 10681-75.

Определение поверхностной плотности трикотажного полотна. Поверхностная плотность три-

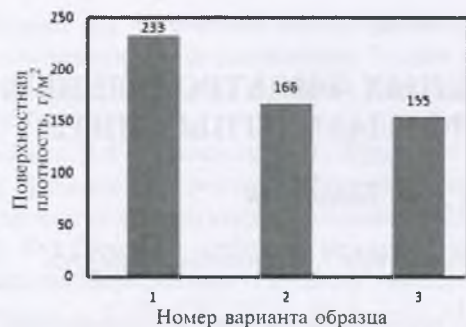


Рис. 1. Поверхностная плотность образцов трикотажного полотна.

котажного полотна является одним из основных технологических показателей его материалоемкости. Результаты испытаний представлены в таблице и на рис. 1.

Анализируя данные, полученные в результате испытаний, мы видим, что поверхностная плотность трикотажного полотна изменяется в пределах 155-233 г/м².

Наибольшей поверхностной плотностью обладает вариант № 1. Это объясняется тем, что при вязании этого полотна использовалась нить, линейная плотность которой выше, чем у вариантов № 2 и 3.

Определение плотности трикотажного полотна. Под плотностью трикотажного полотна подразумевается число петель столбиков (по горизонтали) и петельных рядов (по вертикали), входящих на единицу длины 10 см.

Плотность является одним из технологических показателей, обеспечивающих требуемые физико-механические показатели и внешний вид полотна. Результаты ее определения по горизонтали и вертикали (среднеарифметические значения) представлены в таблице и на рис. 2 и 3.

Из полученных данных следует, что разница между наименьшим (116 пет. ст. на 10 см) и наибольшим (120 пет. ст. на 10 см) не превышает 3.4%.

Однако плотность по вертикали у образцов разная. Разница между максимальным и ми-



Рис. 2. Число петельных столбиков в образцах трикотажного полотна.



Рис. 3. Число петельных рядов в образцах трикотажного полотна.

нимальным значениями небольшая, не превышает 9%.

Различие числа петельных рядов и петельных столбиков объясняется различной плотностью вязания и разной длиной нити в петле. Чем больше плотность вязания и меньше длина нити в петле, тем больше число петельных рядов и петельных столбиков приходится на 10 см.

Определение полуцикловых разрывных характеристик. Разрывные характеристики являются основными показателями, принимаемыми для качественной оценки трикотажных полотен. Под разрывной нагрузкой подразумевают силу, которая требуется для разрыва полоски полотна при определенной скорости ее растяжения.

Результаты испытаний (таблица и рис. 4 - 7), показывают, что наибольшую нагрузку до разрыва способен выдерживать образец трикотажа варианта № 1. Это вполне согласуется с большей толщиной нитей, используемых для вязания этого варианта трикотажа.

Разница в удлинении по горизонтали и вертикали различных вариантов трикотажа небольшая.

Определение растяжимости по ширине. Растяжимостью трикотажа называют его способность растягиваться под воздействием прилагаемой силы.

Результаты испытаний (таблица и рис. 8), показывают, что все три варианта трикотажа от-



Рис. 4. Разрывная нагрузка образцов трикотажа по вертикали.



Рис. 5. Разрывная нагрузка образцов трикотажа по горизонтали.



Рис. 6. Разрывное удлинение образцов трикотажа по вертикали.

носятся к первой группе растяжимости, т.е. трикотаж является малорастяжимым.

Определение толщины трикотажного полотна. Пробу трикотажного полотна помещали на поддерживаемую площадку толщиномера так, чтобы измеряемый участок был свободен от складок. Нижняя пластинка является стационарной, и ее устанавливают по уровню, верхняя связана с нагружающим механизмом. Расстояние между пластинками измеряется при определенной нагрузке на верхнюю пластинку. Измерительную площадку мягко опускают на пробу полотна, показания снимают после воздействия заданного давления в течение 30 с. Результаты измерения толщины (среднеарифметические значения) представлены в таблице и на рис. 9.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что большую толщину имеет вариант трикотажа № 1. Это объясняется тем, что данный образец был выработан из нити, линейная плотность которой выше, чем у остальных вариантов.

Определение воздухопроницаемости трикотажного полотна. Воздухопроницаемость, т.е. способность полотна пропускать воздух, зависит от пористости (количества и размера открытых пор), вида пряжи (нитей), толщины полотна, плотности полотна, вида переплетения, наличия



Рис. 7. Разрывное удлинение образцов трикотажа по горизонтали.

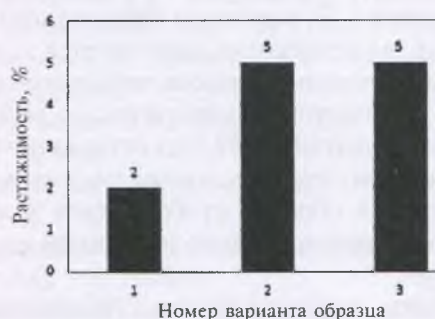


Рис. 8. Растяжимость образцов трикотажа.

аппрета, влажности полотна и др. Этот показатель благодаря петельному строению изделий из трикотажа выше, чем в изделиях из тканей.

Согласно ГОСТ 12088-77 воздухопроницаемость трикотажного полотна определяют на точечных пробах в 10 разных местах, расположенных по диагонали.

Для проведения испытаний использовался прибор для определения воздухопроницаемости «Textest FX 3300». Измерительный прибор состоит из мощного, эффективно звукоизолированного вакуумного вентилятора, который всасывает воздух через сменную измерительную головку с круглым измерительным открытием. В измерительный прибор вставляется измерительная головка, соответствующая избранному стандарту на

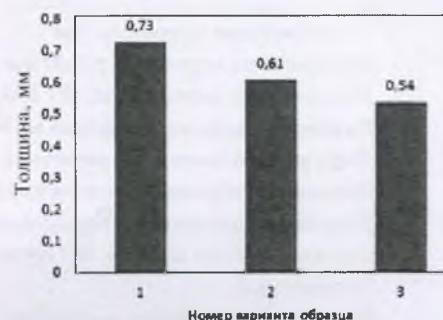


Рис. 9. Толщина образцов трикотажа.



Рис. 10. Воздухопроницаемость образцов трикотажа.

метод испытаний. С помощью прижимного рычага образец для испытаний фиксируется над измерительным открытием, после чего включается вакуумный вентилятор. Предварительно выбранное давление испытания (49 Па) устанавливается автоматически, и через несколько секунд воздухопроницаемость образца отображается в дискретном виде в предварительно избранной единице измерения.

Результаты (таблица и рис. 10) показали, что воздухопроницаемость трех вариантов трикотажных полотен находится в пределах от 167 до 252 $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Наименьшая воздухопроницаемость отмечена у варианта № 3, следовательно, этот трикотаж имеет меньшую пористость и минимальные сквозные отверстия по сравнению с другими вариантами.

Определение числа петель на единицу площади. Число петель на единицу площади трикотажа является произведением числа петельных рядов на число петельных столбиков на единицу длины 10 см. Результаты определения числа петель на единицу площади 100 см^2 приведены в таблице и на рис. 11.



Рис. 11. Число петель на единицу площади трикотажа.

Показано, что в порядке увеличения числа петель на единицу площади образцы располагаются следующим образом: 3 > 2 > 1.

Сводные результаты испытаний трикотажных полотен представлены в таблице.

Анализ результатов исследования свойств трикотажа. Полученные результаты показывают, что по важнейшей характеристике трикотажа для фильтрования суспензий — воздухопроницаемости — наилучшим является вариант № 3. Это можно объяснить особенностями нити, используемой для вязания данного трикотажа. Мультифиламентные нити из-за повышенного числа филаментов (72 в сравнении с 32 у обычных нитей) позволяют получать трикотаж с более развитой пространственной структурой, а значит, с более мелкими порами, несмотря на минимальное количество петель на единицу площади. Уменьшение размеров пор снижает воздухопроницаемость и повышает качество фильтровального материала вследствие отфильтровывания более мелких частиц.

У трикотажа № 3 также наименьшая поверхностная плотность. Таким образом, применение мультифиламентных нитей для изготовления

Сводная таблица результатов испытаний образцов

Характеристика	Варианты		
	1	2	3
Поверхностная плотность, $\text{г}/\text{м}^2$	233	168	155
Плотность по вертикали, р./100 мм	218	212	200
Плотность по горизонтали, ст./100 мм	116	116	120
Разрывная нагрузка по вертикали, Н	576	366	329
Разрывное удлинение по вертикали, %	83	80	93
Разрывная нагрузка по горизонтали, Н	872	629	670
Разрывная удлинение по горизонтали, %	93	89	101
Растяжимость по ширине, % / группа	2Л	5/1	5/1
Толщина, мм	0,73	0,61	0,54
Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$	184	252	167
Число петель на единицу площади, пет./100 см^2	25288	24592	24000

фильтровальных материалов позволяет получать трикотаж с минимальной воздухопроницаемостью при минимальном расходе сырья.

– Изготовлены экспериментальные образцы трикотажа из полиэфирных текстурированных нитей, различающихся линейной плотностью и числом филаментов.

– Исследование свойств трех вариантов трикотажных полотен показало ожидаемый результат: поверхностная плотность трикотажа одного и того же переплетения тем выше, чем больше линейная плотность нити, используемой для вязания. Однако при этом трикотаж с минимальной поверхностной плотностью имеет минимальную воздухопроницаемость благодаря более развитой структуре, которая обусловлена большим числом элементарных филаментов мультифиламентной нити.

– Использование мультифиламентных нитей позволяет получать трикотаж с минимальной воздухопроницаемостью при минимальном расходе сырья. Полученный результат позволяет уменьшить материалоемкость проектируемых трикотажных изделий с заданной воздухопроницаемостью.

– Можно предположить, что еще большее увеличение числа элементарных нитей в мультифиламентной

нити позволит еще значительно уменьшить материалоемкость трикотажа. Для подтверждения этого предположения необходимы дальнейшие исследования.

Библиографический список

1. Кудрявин Л.А., Шалов И.И. Основы технологии трикотажного производства: Учебное пособие для вузов. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 496 с.
2. [Электронный ресурс] продукция ОАО «СветлогорскХимволокно». – Режим доступа: <http://www.sohim.by/produktsiya/poliefirnye-niti/>. Дата доступа 01.02.2020 г.
3. Чарковский А.В., Гончаров В.А. //Вестник Витебск. гос. технол. ун-та. 2018. № 1 (34). – С. 79-87.
4. Кузнецов А.А., Чарковский А.В. и др. //Вестник ВГТУ. 2019. № 1 (36). – С. 54-67.
5. Чарковский А.В., Лобацкая Е.М. //Вестник ВГТУ. 2019. № 1 (36). – С. 117-127.
6. Быковский Д.И., Кузнецов А.А. и др. //(SMARTEX). 2019. № 1, 2. – С.10-17.
7. Чарковский А.В., Гончаров В.А. //Вестник ВГТУ. 2017. № 2 (33). – С. 78-85
8. Чарковский А.В., Лобацкая Е.М. //Хим. волокна. 2020. № 2. – С. 24-27.
9. Чарковский А.В., Береснев В.И., Быковский Д.И. // Вестник ВГТУ. 2020. № 1 (38). – С. 134-141.