

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи

УДК 677.022:677.025

**СИЛИЧ
ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА**



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ
ПРЯЖИ И ТРИКОТАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ
С СОДЕРЖАНИЕМ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН**

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.19.02 – «Технология и первичная обработка
текстильных материалов и сырья (технические науки)»

Научный руководитель
доктор технических наук, доцент
РЫКЛИН Д.Б.

Витебск, 2012



ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ	9
ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПУБЛИКАЦИЙ ПО ВОПРОСАМ ПРОИЗВОДСТВА, АССОРТИМЕНТА И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН	14
1.1 Ассортимент, свойства и место полипропиленовых волокон в мировом производстве текстильного химического сырья	14
1.2 Области применения полипропиленовых волокон в мировой текстильной промышленности	22
1.3 Современный ассортимент текстильных и трикотажных материалов с содержанием полипропиленовых волокон	29
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1	34
ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПРЯЖИ С ВЛОЖЕНИЕМ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ВОЛОКОН ПО КАРДНОЙ СИСТЕМЕ ПРЯДЕНИЯ ХЛОПКА	35
2.1 Обоснование выбора и характеристика исходного сырья для получения пряжи	35
2.2 Разработка технологического процесса производства пряжи с вложением полипропиленовых волокон	38
2.3 Теоретико-экспериментальное исследование степени и эффективности смешивания хлопка и полипропиленовых волокон ...	56
2.4 Определение оптимального технологического режима формирования хлопкополипропиленовой пряжи на кольцевой прядильной машине	61
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 2	73
ГЛАВА 3 ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СВОЙСТВ И СТРУКТУРЫ ХЛОПКОПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ПРЯЖИ	74
3.1 Прогнозирование физико-механических свойств пряжи с содержанием полипропиленовых волокон	74
3.1.1 Обоснование необходимости разработки методики прогнозирования свойств хлопкополипропиленовой пряжи	74
3.1.2 Анализ базовой методики прогнозирования физико-механических свойств смешанной пряжи	78
3.1.3 Совершенствование методики прогнозирования физико-механических свойств смешанной пряжи	83

3.1.4 Разработка программы для автоматизированного расчета характеристик хлопкополипропиленовой пряжи	89
3.1.5 Апробация разработанной методики прогнозирования физико-механических свойств смешанной пряжи	91
3.2 Методика оценивания неопределенности измерения фактической разрывной нагрузки и удлинения при разрыве пряжи ...	95
3.2.1 Обоснование необходимости разработки методики оценивания неопределенности измерений	95
3.2.2 Разработка методики оценивания неопределенности измерения фактической разрывной нагрузки и удлинения при разрыве пряжи	97
3.2.3 Апробация методики оценивания неопределенности измерения разрывных характеристик на примере хлопкополипропиленовой пряжи	101
3.3 Анализ факторов, оказывающих влияние на структуру хлопкополипропиленовой пряжи	105
3.3.1 Прогнозирование параметров структуры хлопкополипропиленовой пряжи с учетом различий в свойствах волокон компонентов	105
3.3.2 Исследование фактической миграции неоднородных волокон в радиальном направлении поперечного сечения хлопкополипропиленовой пряжи	111
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3	116
ГЛАВА 4 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ТРИКОТАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ХЛОПКОПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ПРЯЖИ	117
4.1 Выбор оборудования и ассортимента трикотажных материалов с содержанием полипропиленовых волокон	117
4.2 Исследование влияния свойств хлопкополипропиленовой пряжи на точность и стабильность технологического процесса производства трикотажного полотна	121
4.3 Определение рациональных параметров технологического процесса производства трикотажного полотна из хлопкополипропиленовой пряжи	132
4.4 Разработка технологии получения и ассортимента трикотажных полотен и изделий из хлопкополипропиленовой пряжи ..	141
4.4.1 Расширение ассортимента полотен из хлопкополипропиленовой пряжи для пошива бельевых и верхних трикотажных изделий	142

4.4.2 Разработка технологического процесса производства чулочно-носочных изделий из хлопкополипропиленовой пряжи	145
4.4.3 Разработка ассортимента верхних трикотажных изделий из хлопкополипропиленовой пряжи	148
4.5 Исследование особенностей физико-гигиенических свойств и эксплуатационных характеристик трикотажа с содержанием полипропиленовых волокон	153
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4	159
ГЛАВА 5 АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕКСТИЛЬНЫХ И ТРИКОТАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	160
5.1 Внедрение разработанных технологических процессов производства пряжи и трикотажных материалов с содержанием полипропиленовых волокон	160
5.2 Расчет экономического эффекта от внедрения технологических процессов производства пряжи и трикотажных изделий с содержанием полипропиленовых волокон	163
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5	169
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	170
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	173
ПРИЛОЖЕНИЕ А	180
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	189
ПРИЛОЖЕНИЕ В	191
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	194
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	196
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	211
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	227
ПРИЛОЖЕНИЕ И	239
ПРИЛОЖЕНИЕ К	267

ВВЕДЕНИЕ

Анализ мирового производства и потребления различных видов текстильных волокон показывает, что в последние годы сохраняется тенденция снижения объемов выпуска трудновоспроизводимых натуральных и искусственных волокон, при этом происходит их частичная замена современными синтетическими сырьевыми ресурсами. В 2010 г. в мировом балансе волокнистых материалов на сегмент синтетических волокон приходилось более половины от общего выпуска текстильного сырья и темпы прироста их производства на порядок превышают прирост объемов натуральных волокон. Среди наиболее востребованного синтетического сырья достаточно высоким рыночным спросом пользуются полипропиленовые волокна, на долю которых сегодня приходится около 6% (3,0 млн.т) от объема производства химического текстильного сырья, и ведущая роль в этом принадлежит производителям США, странам западной Европы и Китая.

Доступность и невысокая стоимость исходного сырья для производства полипропиленовых волокон, их высокие физико-механические и уникальные специфические свойства способствуют быстрому расширению сферы их применения в текстильной отрасли. Современные методы химической и физической модификации, синтеза высокомолекулярных соединений позволили устранить изначально присущие полипропиленовым волокнам недостатки и их ассортимент сегодня развит зарубежными компаниями и фирмами настолько, что они могут использоваться практически в любой отрасли промышленности. Штапельные полипропиленовые волокна выпускаются в диапазоне линейных плотностей от ультратонких 0,1 текс до 1,5 текс, с различным профилем сечения, гидрофильные, окрашенные в массе полимера в широкой цветовой гамме, с различными специальными добавками, антимикробные, устойчивые к воздействию светопогоды и ультрафиолета, термо- и огнестойкие и другие. При этом волокна различных производителей могут иметь неодинаковый состав и структуру, в связи с чем они значительно различаются по своим физико-механическим и технологическим свойствам и, как следствие, требуют тщательной разработки технологии получения из них пряжи и материалов.

Зарубежные текстильные компании успешно перерабатывают полипропиленовые волокна в ткацкую и трикотажную пряжу, как по шерстяной, так и по хлопковой системе прядения. Пряжа в большом ассортименте предлагается на международных выставках и активно продвигается модой для производства одежды с высокими эксплуатационными характеристиками и особыми качествами комфорта и гигиены. С ее

использованием выпускаются текстильные и трикотажные материалы для специальной одежды, термобелье, изделия для активного отдыха и занятий спортом, повседневная одежда и носочные изделия с заранее заданными специфическими и функциональными свойствами: облегченные, антиаллергенные, с высокими теплозащитными свойствами, способностью отводить влагу от кожи, оставляя пододежное пространство сухим и комфортным без потери тепла, с бактериостатическим эффектом, с высокими гигиеническими свойствами и др.

Наряду с комфортностью тканей и трикотажа, немаловажное значение придается их экологическим свойствам. Сегодня потребители проявляют особый интерес к изделиям, изготовленным из экологически чистых видов сырья, к числу которых могут быть отнесены и полипропиленовые волокна. Текстильная продукция с содержанием этих волокон соответствует требованиям EcoTex 100 и при утилизации не загрязняет окружающую среду.

Предварительный патентный поиск информации о способах и технологиях производства пряжи, тканей и трикотажных материалов с содержанием полипропиленовых волокон, а также изучение научно-технических публикаций свидетельствуют, что подобными разработками занимаются во всех ведущих странах мира и в странах СНГ. Со всей очевидностью можно утверждать, что на современном этапе полипропиленовые волокна представляют большой интерес для производителей перспективного ассортимента текстильной продукции.

Разработка технологии производства пряжи с различным вложением полипропиленовых волокон актуальна и для отечественной легкой промышленности. Во-первых, из всего разнообразия синтетических волокон, доступных на мировом рынке текстильного сырья, хлопкопрядильными предприятиями Беларуси по-прежнему используются только полиэфирные и изредка нитроновые волокна хлопкового типа. Это ведет к существенной ограниченности сырьевой базы для ткацкого и трикотажного производства и недостаточной конкурентоспособности отечественной продукции на внутреннем и внешнем рынках. Использование полипропиленовых волокон в хлопкопрядении позволит, следуя мировым тенденциям, внести разнообразие в существующий ассортимент хлопкохимической пряжи.

Во-вторых, учитывая известные свойства полипропиленовых волокон, можно сказать, что их добавление к хлопку улучшит свойства конечной продукции в части износостойкости, несминаемости, формоустойчивости, воздухопроницаемости, устойчивости к механическим воздействиям и многократным изгибам. Кроме того, благодаря своим специфическим свойствам, полипропиленовые волокна в составе смешанной пряжи могут придать изделиям новые эксплуатационные свойства и повышенную

комфортность без ухудшения гигиенических свойств, которое зачастую наблюдается при вложении в смешанную пряжу других видов синтетических волокон. К примеру, полипропиленовые волокна отличаются абсолютной инертностью к человеческой коже и при соприкосновении с ней не вызывают аллергии или раздражения. Они обладают бактериостатичностью и высокой капиллярной проводимостью влаги, не препятствуя ее транспортировке от тела на гидрофильный слой одежды и в атмосферу, благодаря чему в пододежном пространстве не возникает микроклимат, являющийся благодатной почвой для роста вредных микроорганизмов. Именно уникальными свойствами полипропиленовых волокон объясняется растущий интерес к ним со стороны изготовителей текстильных и трикотажных материалов.

Однако для белорусской легкой промышленности полипропиленовые волокна современных модификаций являются новым сырьем, и необходима детальная проработка технологических процессов получения пряжи и трикотажных материалов с их содержанием, что обеспечит высокую эффективность производства и соответствующее качество продукции. Исходя из этого, работа по теме диссертации была направлена на создание новых технологий производства и ассортимента текстильной продукции из смеси хлопка и полипропиленовых волокон на основе результатов исследования их физико-механических, специфических и технологических свойств. Реализация разработанных технологий на оборудовании отечественных хлопкопрядильных и трикотажных предприятий позволит перейти к выпуску нового ассортимента конкурентоспособной на рынке продукции и снизить объем импорта аналогичных товаров из зарубежных стран.