

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи  
УДК 677.022.6:687.03

**БОДЯЛО**  
**НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ  
ШВЕЙНЫХ НИТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКОН  
МАЛОЙ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ**

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,  
профессор КОГАН А. Г.

Библиотека ВГТУ



Витебск, 2006

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ	7
ГЛАВА 1 АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ШВЕЙНЫХ НИТОК	10
1.1 Анализ ассортимента и способов получения швейных ниток	10
1.2 Анализ способов получения комбинированных и армированных нитей	20
1.2.1 Способы формирования армированных нитей с использованием кольцевых прядильных машин	20
1.2.2 Способы формирования комбинированных нитей на пневмомеханических прядильных машинах	21
1.2.3 Способы формирования армированных нитей на пневматических прядильных машинах	24
1.2.4 Способы формирования комбинированных нитей с использованием полых веретен	26
1.3 Сравнительный анализ основных свойств нитей различных способов прядения	27
1.4 Перспективы использования сверхтонких волокон и нитей в текстильной промышленности	28
Выводы по главе 1	34
ГЛАВА 2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ШВЕЙНЫХ НИТОК	36
2.1 Сравнительная характеристика существующей и новой технологий комбинированных швейных ниток	36
2.2 Характеристика используемого сырья	40
2.3 Подготовка волокон к прядению и прядение армированных полиэфирных и хлопкополиэфирных нитей	43
2.3.1 Исследование процессов подготовки полиэфирных микроволокон к прядению и разработка плана прядения	45
2.3.2 Исследование процессов смешивания волокон хлопка с полиэфирными микроволокнами и разработка плана прядения	47
2.4 Технологический процесс получения крученых комбинированных нитей на модернизированных прядильно-крутильных машинах	49
2.4.1 Структура комбинированных нитей, формируемых на прядильно-крутильных машинах	49
2.4.2 Формирование комбинированных нитей на модернизированных прядильно-крутильных машинах	50
2.4.3 Модернизация прядильно-крутильной машины для получения комбинированных швейных ниток	54



2.5	Определение оптимальной структуры комбинированных швейных ниток	55
2.5.1	Определение оптимальной линейной плотности комплексной химической нити и покрывающего ее слоя волокон	55
2.5.2	Исследование влияния вида волокнистой мычки и линейной плотности комплексной нити на свойства армированных нитей	61
2.5.3	Исследование свойств комбинированных нитей различных структур, формируемых на прядильно-крутильных машинах	62
	Выводы по главе 2	64
	<b>ГЛАВА 3 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ КРУЧЕНЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ НА ПОЛЫХ ВЕРЕТЕНАХ</b>	66
3.1	Определения натяжения выпрядаемой и прикручиваемой стренг	66
3.1.1	Определение натяжения нити в баллоне	67
3.1.2	Определение натяжения прикручиваемой стренги в канале веретена	78
3.1.3	Определение натяжения выпрядаемой стренги	83
3.2	Определение натяжения крученой комбинированной нити	89
	Выводы по главе 3	96
	<b>ГЛАВА 4 ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ШВЕЙНЫХ НИТОК</b>	97
4.1	Исследования процесса формирования армированных нитей на модернизированных кольцевых прядильных машинах	97
4.1.1	Определение предварительного натяжения комплексных нитей	97
4.1.2	Расчет относительной разрывной нагрузки армированных нитей	99
4.1.3	Исследование влияния крутки на свойства армированных нитей	108
4.2	Исследование влияния крутки на свойства крученых комбинированных нитей	111
4.3	Оптимизация параметров технологического процесса получения комбинированных швейных ниток	115
4.3.1	Построение матрицы планирования и проведение эксперимента	116
4.3.2	Анализ результатов эксперимента	118
4.3.3	Определение оптимальных значений параметров производства комбинированных швейных ниток	122
4.4	Расчет разрывной нагрузки комбинированных нитей	124

Выводы по главе 4	129
ГЛАВА 5 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ КОМБИНИРОВАННЫХ ШВЕЙНЫХ НИТОК	131
5.1 Исследования физико-механических свойств комбинированных швейных ниток	131
5.2 Исследования технологических свойств комбинированных швейных ниток	132
5.3 Расчет экономической эффективности от внедрения сокращенной технологии комбинированных швейных ниток	136
Выводы по главе 5	139
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	140
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	142
ПРИЛОЖЕНИЕ А Характеристики армированных нитей и швейных ниток согласно нормативно-технической документации	151
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Планы прядения армированных нитей	154
ПРИЛОЖЕНИЕ В Сборочный чертеж стабилизатора крутки	160
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Акт модернизации машины ПК-100М3	162
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Результаты экспериментальных и теоретических исследований процесса баллонирования нити	163
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Текст программы расчета натяжения крученой комбинированной нити	165
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Коэффициенты полиномиальных моделей зависимости свойств армированных нитей от крутки и оценка их значимости	167
ПРИЛОЖЕНИЕ И Коэффициенты полиномиальных моделей зависимости свойств комбинированных нитей от крутки и оценка их значимости	168
ПРИЛОЖЕНИЕ К План и результаты эксперимента по оптимизации технологического процесса получения комбинированных швейных ниток	170
ПРИЛОЖЕНИЕ Л Текст программы расчета оптимальных технологических параметров получения комбинированных швейных ниток	179
ПРИЛОЖЕНИЕ М Заключение о наработке опытных партий комбинированных швейных ниток	182
ПРИЛОЖЕНИЕ Н Карты технологических процессов производства нитей армированных и крученых комбинированных для изготовления ниток	193
ПРИЛОЖЕНИЕ П Технические условия на нить полиэфирную и хлопкополиэфирную комбинированную крученую для швейных ниток	223
ПРИЛОЖЕНИЕ Р Акты производственной проверки комбинированных швейных ниток	228
ПРИЛОЖЕНИЕ С Акты об использовании (внедрении) НИР	236
ПРИЛОЖЕНИЕ Т Решение Государственного патентного комитета по поданной заявке	245

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время швейные предприятия Республики Беларусь постоянно совершенствуют работу технологических потоков, используя современное высокоскоростное швейное оборудование. Острая конкуренция на рынке товаров предъявляет высокие требования к качеству выпускаемой продукции. Качество швейных изделий определяется не только новыми материалами, но и качеством ниточных соединений и, в частности, швейных ниток. После внедрения новых технологий и оборудования крупные швейные предприятия практически не используют отечественные швейные нитки, особенно если продукция поставляется на экспорт, так как нитки не обеспечивают качественного пошива.

Наиболее распространенными как в нашей стране, так и за рубежом являются комбинированные хлопкополиэфирные швейные нитки, известные во всем мире как армированные, состоящие из стержневых комплексных полиэфирных нитей и оплетки из хлопковых волокон. Однако в последнее время прочное место себе обеспечили комбинированные нитки из полиэфирных комплексных нитей с оплеткой из полиэфирных волокон. Возросшая потребность в таких нитках вызвана в основном расширением производства тканей из химических и особенно синтетических волокон и нитей. Производство комбинированных ниток с оплеткой из полиэфирных волокон требует меньших материальных и трудовых затрат по сравнению с нитками с оплеткой из натуральных волокон.

В настоящее время ассортимент полиэфирных волокон очень широк. Особого внимания заслуживают полиэфирные волокна малой линейной плотности 0,07-0,09 текс, которые появились на сырьевом рынке Республики Беларусь сравнительно недавно и выпускаются ПО «Химволокно» г. Могилев. Использование волокон малой линейной плотности при производстве комбинированных швейных ниток позволит не только повысить их физико-механические свойства, но и улучшить технологические.

Отечественные комбинированные швейные нитки по своим технологическим свойствам уступают зарубежным аналогам при использовании их на современном высокоскоростном швейном оборудовании: наблюдается повышенная их обрывность и наличие пропусков стежков в строчке. Существующая в нашей стране технология армированных швейных ниток с использованием модернизированных кольцевых прядильных и кольцевых крутильных машин требует значительных затрат труда и электроэнергии. Недостатком данной технологии является большое количество технологических переходов и использование низкопроизводительного оборудования. Поэтому актуальной является задача разработки нового технологического процесса получения высококачественных

венных комбинированных швейных ниток, максимально приближенных по структуре к армированным ниткам, которые смогут успешно конкурировать с нитками российских и других товаропроизводителей.

В настоящее время все большее развитие приобретают новые нетрадиционные способы прядения и кручения, позволяющие значительно снизить себестоимость текстильных изделий за счет повышения производительности оборудования, а также уменьшения количества технологических переходов. Одним из перспективных направлений при разработке новых способов является использование полых веретен. Применение высокопроизводительных прядильно-крутильных машин позволяет сократить количество прядильных веретен и полностью исключить мотальные и тростильные машины, необходимые при кольцевом способе кручения. Это, в свою очередь, ведет к сокращению количества потребляемой электроэнергии, увеличению производительности труда и съема продукции с 1 м<sup>2</sup> производственной площади.

Разработка новой технологии комбинированных швейных ниток основывалась на результатах теоретических и экспериментальных исследований, проведенных с использованием теории механики идеально гибкой нити, взаимодействия нити с рабочими органами машины, методов дифференциального и интегрального исчисления, векторного анализа, математического планирования эксперимента. Усовершенствованы методы расчета линейной плотности волокнистого покрытия в армированных нитях и относительной разрывной нагрузки армированных нитей, используемых для получения швейных ниток; впервые разработан метод расчета прогнозируемой разрывной нагрузки крученых комбинированных нитей, формируемых на прядильно-крутильных машинах. Разработанные методы расчета позволяют обоснованно осуществить выбор сырья с целью получения швейных ниток с улучшенными технологическими и физико-механическими свойствами. Новый метод расчета натяжения крученых комбинированных нитей на модернизированных прядильно-крутильных машинах позволяет осуществить научно обоснованный выбор рациональных конструктивных параметров стабилизатора крутки для формирования крученых нитей с целью исключения их обрывности на машине.