

**ХАЙДАРОВ Х. Х., ИСМАИЛОВ Н.Т.,**

**ХАМИДУЛЛАХОНОВ О.Х.**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ**

**ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АРМИРОВАННОЙ**

**ПРЯЖИ ИЗ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ**

**М о н о г р а ф и я**

**Ташкент - 2020**

**УО`К: 231.46.92**

**КВК: 37.234(5Ў36)**

В монографии приведены на основании анализ источников, результаты теоретических и экспериментальных исследований состояния вопроса, преимуществ и недостатков существующих технологии роторной способом получение армированной пряжи из волокнистых отходов. Проанализированы выбор оптимального состава сортировки и режимов технологии производства получение армированной пряжи из волокнистых отходов текстильной промышленности. Теоретические изучение влияния крутки на механические свойства армированной пряжи с учетом свойств сырья – волокна и волокнистых отходов. Предложен совершенствование конструкции прядильной машины и исследование возможности расширения ассортимента текстильных изделий с применением армированной пряжи.

Данная монография предназначена для работников текстильной предприятий, преподавателей, аспирантов, магистров и бакалавров по всех направлениям «Текстильной, легкой и хлопкоочистительной промышленности».

**Составители:**

Хайдаров Хабибулло Хамидуллаевич - к.т.н., доцент, Зав. кафедры: «Общетехнические дисциплины» Наманганский инженерно-технологический институт, (НаМИТИ)

Исмаилов Нурулла Туйчибоевич - ст.преп, кафедры: «Высшая математика» Наманганский инженерно-технологический институт.

Хамидуллахонов Окибхон Хабибулло ўғли специалист “Namangan to`qimachi klasteri”.

**Рецензенты:**

О.Ш.Саримсаков – д.т.н., проф. Зав. кафедры «Технология первичной обработки натуральных волокон» Наманганский инженерно-технологический институт

Н.Г.Бойбобоев - д.т.н., проф. кафедры «Транспортной логистика» Наманганского инженерно-строительного института.

Рассмотрена и одобрено к печати Ученым Советом Наманганского инженерно-технологический института протокол № 7/6.1.13 29 февраля 2020года.

**ISBN 978-9943-602-4-7-2 © Издательство «Наврўз», 2020 г.**

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
<b>1. ОБЗОР СОСТОЯНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АРМИРОВАННОЙ ПРЯЖИ. Задачи исследования..</b>	<b>8</b>
1.1. Сырьевая база производства армированной пряжи.....	8
1.2. Состояние техники и технологии производства армированной пряжи (способы армирования и наука о ней).....	11
1.3. Роторная способ армирования .....	24
1.4. Область применения армированной пряжи и стратегия проектирования её состава с включением волокнистых отходов.....	28
1.5. Цели и задачи исследования.....	30
<b>2. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АРМИРОВАННОЙ ПРЯЖИ.....</b>	<b>31</b>
2.1. Целесообразность использования армированной пряжи для утилизации волокнистых отходов.....	31
2.2. Факторы, влияющие на свойства армированной пряжи.....	34
2.3. Степени связи волокон со стержневой нитью.....	38
2.4. Влияние крутки на механические свойства армированной пряжи.....	39
2.5. Выводы.....	43
<b>3. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СОСТАВА СОРТИРОВКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АРМИРОВАННОЙ ПРЯЖИ.....</b>	<b>44</b>
3.1. Анализ физико-механических свойств волокнистых отходов.....	44
3.2. Рационализация состава сортировки одиночных армированных пряжей.....	47

3.3.Сравнительный анализ пряжи различного способа армирования.....	59
3.4.Выводы.....	62
<b>4.ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РОТОРНОЙ</b>	
<b>МАШИНЫ ПР-150-1.....</b>	<b>63</b>
4.1.Выбор способа подачи стержневой нити.....	63
4.2.Прогнозирование прочности армированной пряжи.....	69
4.3.Технологические режимы работы машины ПР-150-1.....	70
4.3.1.Планирование и оптимизация эксперимента, расчетные уровнения.....	70
4.3.2.Оптимизация параметров заправки прядильно роторной машины	
ПР-150-1.....	73
Выводы.....	75
<b>5. ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА ТЕКСТИЛЬНЫХ</b>	
<b>ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АРМИРОВАННОЙ ПРЯЖИ .....</b>	<b>77</b>
5.1.Выбор сортровок для производства армированной пряжи для ворсовых тканей.....	77
5.2. Выбор технологические линии.....	78
5.3. Исследование свойств изделий из армированной пряжи.....	79
5.4. Выводы.....	84
Общие выводы .....	84
Список Литература.....	85

## Введение

Одной из важных проблем, стоящих перед Республикой при построении рыночной экономике, является рациональное использование сырья, отходов и вторичных материальных ресурсов. В первую очередь, это проблема должна быть решена в наиболее материалоемких отраслях народного хозяйства, к которым относится и текстильная промышленность.

Для более эффективного использования к экономии материальных ресурсов необходимо также широкое внедрение научно - технических достижений, направленных на повышение эффективности применения сырьевых ресурсов, создание необходимых для этого орудий труда, систем машин, высокоэкономичных малоотходных и безотходных технологий [1].

Однако в производстве пряжи используется лишь 65-68% прядомых отходов, в том числе отходов прядомой группы только 37%, орешек и трепальный пух около 30%. Остальные отходы применяются в производстве ваты, нетканых полотен, в цехах по производству товаров народного потребления и реализуется на сторону. Было бы более эффективно использовать эти отходы в производстве пряжи роторным способом прядения, так как содержание прядомого волокна в очищенной массе по данным [2] составляет 40-46%. Роторный способ, как правило, используется в производстве пряжи большой линейной плотности [3].

Поэтому с экономической точки зрения более целесообразно использовать эти отходы для получения пряжи, а выделяемые из них вторичные отходы направить в нетканое производство. Решением этой проблемы является получение пряжи роторным способом армирования.

Роторный способ армирования обладает простой технологией, сокращенными технологическими переходами, повышенной производительностью оборудования, разнообразием ассортимента ткани, широкими возможностями использования волокнистых отходов, благодаря чему занимает доминирующее место среди других способов прядения.

Таким образом, полное использование волокнистых отходов производства с целью создания безотходных технологии является насущной проблемой, и следовательно, весьма актуальной задачей.

Целью настоящей работы является разработка технологии переработки прядомых отходов в армированную пряжу для выпуска нового ассортимента ткани. Для достижения этой цели необходимо было решить следующие задачи:

- изучение научных трудов, и зарубежного опыта направленных на получение армированной пряжи;
- анализ и оценка состояния техники, технологии и сырьевой базы производства армированной пряжи;
- теоретическое исследование структуры и свойства армированной пряжи;
- изучение факторов, влияющих на свойства армированной пряжи;
- изучение степени закрепления волокон к стержню;
- влияние крутки на механические свойства пряжи;
- исследование физико-механических свойств волокнистых отходов;
- оптимизация состава смеси для выработки армированной пряжи;
- оптимизация параметров заправки прядильно роторной машины;
- исследование возможностей расширения ассортимента текстильных изделий с применением армированной пряжи;
- определение экономической эффективности от внедрения результатов работы.

**Актуальность данной работы** заключается в необходимости научного обоснования переработки отходов волокнистого сырья текстильной, местной и хлопкоочистительной промышленности в высококачественных товаров народного потребления путем разработки эффективной технологии роторного прядения композиционной многокомпонентной пряжи на базе использования и совершенствования высокопроизводительного способа роторного прядения.

**Научная новизна работы заключается в следующем:**

6. Научно обоснована возможность глубокой переработки отходов волокна хлопка, вискоза и других волокон в композиционную пряжу для ворсовых изделий.
7. Впервые расчетным способом функции линейной плотности стержневой и оплёточной нити определены необходимые крутка и соотношения скорости подачи нити и волокна.
8. На основании статических моделей обоснованы рациональные параметры технологии прядения; производительность, крутка вытяжка ленты для эффективной подачи дискретных волокон в зону формирования пряжи.

# **1. ОБЗОР СОСТОЯНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АРМИРОВАННОЙ ПРЯЖИ.**

## **Задачи исследования.**

Для решения поставленных задач необходимо было подробно изучить состояние техники и технологию производства армированной пряжи.

Однако, сырьевая база является более доминирующим фактором, т.е. оно определяет состояние в совершенствовании технологии производства.

По этому, исследование было начато именно с выявления этой проблемы, т.е. изучением сырьевой базы производства армированной пряжи.

### **1.1. Сырьевая база производства армированной пряжи**

Для развития текстильной промышленности необходим достаточный запас сырьевых ресурсов. Волокнистое сырье, являясь основным элементом текстильной промышленности, предопределяет динамику роста выпуска необходимой продукции, а также повышение эффективности производства. Наличие разнообразного текстильного сырья создает благоприятные условия для расширения ассортимента и улучшения качества товаров массового спроса.

Как бы не были значительны сырьевые ресурсы, все же они небезграничны. Поэтому, на современном этапе в качестве одной из важнейших задач определены проблемы эффективности использования сырьевых ресурсов, более глубокой и комплексной их переработки, вовлечение в оборот отходов производства и вторичного сырья [4].

Количество этих отходов все время возрастает пропорционально увеличению выпуска продукции. Выпуск же продукции текстильной промышленности постоянно увеличивается в соответствие с увеличением численности народонаселения. Соответственно возрастает и количество отходов.

При переработке изменённых по составу таких смесей значительно повышается количество отходов и оборотов всех переходов прядильного производства, а также снижается выход пряжи из смеси. Например, по данным

Чебоксарского хлопчатобумажного комбината, выработка пряжи линейной плотности 15,4 текс из смеси, состав которой на один сорт ниже запланированного, приводит к снижению выхода пряжи на 0,95%, относительной разрывной нагрузки на 5%, увеличению обрывности до 20%, снижения производительности до 15% [5].

С увеличением отходов возрастает процентное содержание коротких волокон, снижаются физико механические свойства. Кроме того снижается выход холстов из волокон до 1,5%, увеличивается количество невидимых отходов в 1,5-2раза, а также увеличивается неровнота полифабрикатов, и как следствие, обрывность пряжи.

Поэтому, в последнее время, многие предприятия применяли такие отходы как орешки трепальные, гребенной и кардный очёсы, т.е. сырьё для аппаратной система прядения.

Применение этого вида сырья в вышеуказанных целях является трудоёмким и требует больших затрат ресурсов (технологических переходов, электроэнергии и многой рабочей силы и снижает производительность машин), что соответствует современным требованиям.

При разработке способов эффективного использования в промышленности хлопчатобумажных отходов необходимо знать их качественную характеристику, содержание пороков и сорных примесей, модальную штапельную, среднюю длину и массовую долю коротких волокон, их разрывную нагрузку [6].

В Барнаульском НИИТП исследовали свойства хлопчатобумажных отходов более 20 предприятий. На основе полученных данных были уточнены физико-механические свойства волокнистых отходов, что позволяет более эффективно выбрать пути их рационального использования. По результатам установлено, что отходы СТ – 2, СТ-3 соответствуют по длине средневолокнистому хлопку, а поразрывной нагрузке хлопку волокна 1 и 2 сортов [7].

С целью улучшения рационального использования сырья проводятся работы в двух направлениях:

1. Создание нового оборудования для регинирация волокнистых отходов;

2. Внедрение роторного способа прядения, позволяющего перерабатывать смеси из 100% волокнистых отходов, с засоренностью питающей ленты до 10-15% при невысоком обеспыливание волокно питающей ленты.

Практика предприятий показывает, что переработка смеси с большим вложением волокнистых отходов на кольцевых прядильных машинах происходит с определенными трудностями.

Поэтому была создана роторная прядильная машина, способная перерабатывать волокнистые отходы в пряжу.

Первая прядильная фабрика Ташкентского хлопчатобумажного объединения, Кокандская прядильно-ткацкая фабрика, оснащаясь этими машинами стали перерабатывать не только прядомые отходы собственного производства, но и стали импортировать сырье из вне.

С другой стороны, сокращение применения хлопка в изделиях технического назначения, является одним из серьёзных резервов экономии натурального сырья. В отдельных артикулах технических ткани применяют крученную хлопчатобумажную пряжу из тонковолокнистых сортов хлопка. Такая практика диктуется необходимостью достижения высокой прочности технических тканей что может быть обеспечено использованием армированной пряжи.

В работах ЦНИХБИ, ЛенНИИТПИ, Барнаульского ВНИИТП изучены возможности использование армированной роторной пряжи для производства различного ассортимента изделий [8].

Таким образом использование волокнистых отходов для выработка прочной пряжи является весьма целесообразным, для чего необходимо сочетать выработку роторной пряжи армированием более прочной нити.

С целью выявления возможностей выработки армированной пряжи необходимо изучение техники и технологии производств.

## **1.2. Состояние техники и технологии производства армированной пряжи (способы армирования и наука о ней)**

Производство пряжи, состоящей из нескольких компонентов, начато сравнительно давно. Первые патенты относятся к концу XIX века [9]. Для обозначения этой пряжи авторы часто применяют различные названия: в зависимости от вида такой пряжи её называют сложной, смешанной, армированной, неоднородной, стержневой, многослойной, каркасной. Такое многообразие различных обозначений и отсутствие их точного, четкого определения и разграничения вызывает определённые трудности. Часто для обозначения одинаковой пряжи используются различные названия или наоборот, авторы одноназвание применяют для различных видов пряжи.

Наиболее общим следует признать обозначение «Многокомпонентная пряжа». В данной работе применялись следующие термины для обозначения различных видов пряжи:

- многокомпонентная пряжа, состоит как минимум из двух различных по свойствам или структуре волокнистых материалов;
- смешанная многокомпонентная пряжа, состоящая из волокон конечной длины, равномерно распределённых по всему объёму пряжи;
- комбинированная- многокомпонентная пряжа, состоящая из различных компонентов, расположение которых характеризуется определённой структурой;
- неоднородная- многокомпонентная пряжа, различные химические компоненты которой смешаны на этапе производства волокнистого материала;
- армированная – комбинированная пряжа, один из компонентов которой представляет собой непрерывную нить.

Структура и свойства существующих видов комбинированной пряжи очень разнообразны. В отличие от обычной или смешанной пряжи, получаемая из ленты пряжа на прядильно-роторной машине состоит из одного или разных

волокнистых материалов, равномерно распределенных повсему объёму. Большинство видов армированной пряжи изготавливается обычно в два приёма: сначала тем или иным способом изготавливают сердечник, а затем наносят на этот сердечник наружный слой (оплетка). В качестве компонентов армированной пряжи могут использоваться любые натуральные и химические волокна, широкий ассортимент комплексных нитей, а также всевозможные отходы текстильной промышленности.

Для получения армированной пряжи, которая внешне напоминает обычную, получаемую традиционными способами, наружный слой изготавливают, как правило, вытягивая ровницу или ленту. В других случаях могут использоваться такие материалы, как пряжа, канители, плюшанка, жгут, химическая нить. Для специальных целей возможно применение в качестве оплётки химических нитей или волокон, которые полностью растворяются при отделке тканей. В литературе предлагаются способы получения комбинированной пряжи непосредственно из волокон, не превращенных предварительно в ленту или ровницу. Так, например, вырабатывают армированную пряжу, вытягивая полосы прочеса непосредственно на чесальной машине и скручивая их спомощью полого веретена с химической нитью [10]. Тем самым отпадает необходимость во всех последующих переходах прядильного производства. Кроме этого, известно, что в определённых случаях при переработке коротких волокон различных отходов, вытягивание на ровничных машинах отрицательно сказывается на неровнота пряжи. Для таких случаев предназначен и наиболее приемлем данный способ.

Основную группу комбинированной пряжи составляет армированная. Один из основных преимуществ армирования возможность создания нити с необычным сочетанием свойств. Армированная пряжа может быть использовано для производства специальных технических тканей, в частности бытового назначения. Применение в качестве каркаса хлопка – лавсановой пряжи, а в качестве оплетки волокнистых отходов прядильного производства позволяет получать армированную пряжу с хорошими физико -

механическими свойствами. Ткань, изготовленная из такой пряжи, стойка к деформациям растяжения и изгиба и выдерживает кратковременное значительное повышение температуры. Для получения огнестойкой пряжи может быть использовано и тонкая проволока. Нержавеющей стальной проволокой диаметром 80 мкм обкручивают волокнистую ленточку, полученную штапелированием жгута полиакриланитрильных нитей, которые были подвергнуты преварительной термообработке [11].

Армированную пряжу можно получать, непрядомые волокна шерсти, джута, кенафа, асбеста. Структура такой пряжи обычно следующая: в середине непрядомые волокна, а с наружи одна или несколько нитей, выполняющих роль закрепляющих. Фирма “Sussen” разработала и приступила к серийному выпуску машин PARAFIL - 1000 и PARAFIL – 2000 для производства армированной пряжи из всех видов волокон, в том числе и волокна, полученного из отходов [12]. Для получения волокон используют отходы тканых и трикотажных изделий. Полученная пряжа используется не только для технических тканей, но и для производства одежды и трикотажа, обладает хорошим внешним видом и **приятна на ошупь.**

Процесс армирования также даёт возможность экономить дорогие материалы, используемые для производства особых видов пряжи. Уже давно выпускают армированную парчевую пряжу. Сердечник – хлопковая или льняная пряжа, наружной слой тонкие разноцветные шелковые нити, которые полностью закрывают сердечник. Полученная парчевая пряжа обладает красивым внешним видом. Несмотря на значительную толщину этой пряжи, на её изготовление расходуется сравнительно не большое количество дорогих шелковых нитей. Из парчевой ткани вырабатывают различные декоративные узорчатые ткани, необходимые для отделки и изготовления театральных костюмов и декораций.

При производства армированных нитей возможно применение нетрадиционного сырья. Фирма “Eurnley” на машине DREF-2 вырабатывает

пряжу для трикотажных фабрик, используя в качестве одного из компонентов отрезные кромки с рапирных ткацких станков [13].

Одно из главных проблем при производстве армированной пряжи это прочное закрепление оплетки на стержне. Не надёжное сцепление вызывает обрывность при перемотке готовой пряжи и последующем её использовании. Причиной этого является спользание оплетки, что приводит к появлению значительных утолщений, которые и вызывают увеличение обрывности. Для прочного закрепления оплетки применяют различные методы. К их число относится применение термопластичных нитей, то есть нитей с низкой температурой плавления. Они подаются параллельно сердечнику в зону формирования и обвиваются в мместе с оплеточным слоем. При дальнейшей термообработке термопластичные нити расплавляются и прочно соединяют между собой стержень и оплетку [14,15]. При значительном изменении конструкции, каждая стержневая нить обвивается термопластичной нитью. Затем все нити соединяются вместе и наносится оплеточный слой. В этом случае осуществляется термосклеивание отдельных стержневых нитей между собой с оплёткой. Подобным образом получают толстую крученую пряжу, не раскручивающуюся на свободном после обрезки конце. Для этого синтетическую нить или пряжу равномерно покрытую волокнами, подвергают обработке давлением 40 Па, а затем термообработке в течение 45 секунд при температуре 210-230°C. В результате частичного сплавления синтетической нити и волокон осуществляется прочная фиксация структуры полученной пряжи [16,17]. Реже использует затвердевающий слой, которым покрывается стержень непосредственно перед нанесением оплётки. Возможно применение специальных замасливателей для улучшения сцепления между волокнами и увеличения прочности пряжи [18].

Другие методы заключаются в применении специальных способов формирования пряжи. Для получения армированной пряжи с повышенной прочностью сцепления оплётки со стержнем предлагается использовать поток дискретизированных волокон, соединяемых в пневматической камере

несколькими нитями [19]. Структура подобной пряжи сложная, так как при образовании пряжи одна часть волокон оплетает отдельные стренги, а другая уже готовую пряжу. Однако применение нескольких стренг не всегда целесообразно и технически возможно. Иногда на прядильной машине устанавливают специальные устройства, в которых стержневая комплексная нить под действием электростатического поля или потока воздуха разъединяется на отдельные филаменты. Перпендикулярно их движению подаются дискретные волокна. Последние попадают между отдельными нитями и при последующем скручивании надежно соединяются с ними, образуя армированную пряжу [20].

К числу достоинств армирования относится возможность получения равновесной пряжи, которую можно вырабатывать на машине двумя последовательно установленными полыми веретенами. Сердечник обвивается оплеточными нитями, которые сматываются с веретен, вращающихся в противоположном направлении. При подборе соответствующих круток получают равновесную пряжу [21].

Проведенный литературный и патентный поиск позволяет говорить о большом разнообразии армированной пряжи по структуре, виду используемого сырья и способов производства. Однако в настоящее время отсутствует удобная и простая классификация армированной пряжи, что вызывает определенные трудности при анализе свойств такой пряжи, выборе необходимого способа производства. Использование армированной пряжи, вырабатываемой по тому или иному способу построения, позволит прогнозировать свойства пряжи ещё на этапе разработки идеи, а также облегчит выбор аналога для сравнения в последующих их испытаниях.

Предлагаемая классификация содержит два основных и равнозначных элемента структуры, которые всегда можно выделить в комбинированной пряже: сердечник и оплетку. Сердечником является часть пряжи, расположенная вдоль её оси, и как правило, определяющая её физико-механические свойства. Оплетка – часть пряжи, расположенная на её внешней

поверхности под значительным углом к оси пряжи. Различные сочетания сердечника и оплетки образуют классы, которые являются основными элементами данной классификации.

Структура пряжи в каждом классе обозначается двумя буквами, первая характеризует сердечник, а вторая – оплетку. Приведены следующие пять обозначений: М – монопить;

К – комплексная нить;

П – пряжа из штапельных волокон;

В – волокно или не крученный волокнистый продукт;

С – сложная структура.

Однако для точной характеристики комбинированной пряжи не достаточно указать только вид сердечника и оплетки. Структура и свойства такой пряжи будут также во многом определяться способом соединения её компонентов. Всё многообразие способов производства комбинированной пряжи можно характеризовать пятью типичными вариантами соединения сердечника и оплетки, которые предлагается ввести в классификацию как подклассы, и принять следующие обозначения:

Кр – кручение;

Оп – оплетание;

Пс – пневмосоединение;

Ск – склеивание;

Кб – комбинированный способ.

Например, структура МП/Оп указывает, что пряжа изготовлена из пряжи и оплетана пряжей из штапельных волокон. Обозначение О для компонента пряжи указывает на то, что данный элемент сложный, то есть сам является комбинированным, многокомпонентным по всей структуре. Армированная пряжа, состоящая из комплексной нити, оплетки из хлопка и закрепляющей, нити наносимой поверх оплетки, должно быть отнесена к классу КС, так как оплеточный слой является многокомпонентным. Данную пряжу вырабатывают на кольцевых прядильных машинах, по этому её полное обозначение будет

КС/Кр, что указывает на применение процесса кручения для соединения всех компонентов пряжи.

Таким образом, предлагается классификация, которая содержит классы и под классы. Разделение пряжи на классы по структуре удобно представить в виде матрицы (табл. 1.1), где показаны пять случаев, столбцы – различная оплетка, а ряды – различные стержни. В данном случае получается всего 25 классов пряжи с неповторяющейся структурой. Каждый класс соодержит пять подклассов, обозначающих вид соединения, которые позволяют достаточно точно охарактеризовать структуру комбинированной пряжи.

### Классы комбинированной пряжи с различной структурой

Таблица 1.1.

		О П Л Е Т К А				
		М	К	П	В	С
С Т Е Р Ж Е Н Ь	М	ММ	МК	МП	МВ	МС
	К	КМ	КК	КП	КВ	КС
	П	ПМ	ПК	ПП	ПВ	ПС
	В	ВМ	ВК	ВП	ВВ	ВС
	С	СМ	СК	СП	СВ	СС

Используя данную классификацию, предлагается систематизировать обозначения комбинированной пряжи. Для полного обозначения одиночной пряжи необходимо указать структуру, содержание оплетки, направления и величину крутки. Так например, обозначение хлопколавсановой роторной армированной пряжи будет следующим:

$$\frac{ПВ}{Кр 50 ЛХ 25 Z 400} \quad (1)$$

Применение обозначения структуры наряду с традиционно принятыми позволит кратко, но в месте с тем точно и однозначно характеризовать армированную пряжу, вырабатываемую различными способами из различных компонентов.

Введение способа соединения превращает матрицу в трёхмерный массив из 125 элементов. Преимущество такой матрицы заключается в наглядности, простоте, возможности применения для формирования компьютерных банков данных о структуре комбинированной пряжи.

Для производства пряжи чаще всего использует структуры КВ и ПВ. В этом случае пряжа является армированной, стержень определяет физико-механические свойства пряжи, а оплетка внешний вид, стойкост к истиранию и гигиенические свойства. Унверсальность такой пряжи заключается в том, что её свойство можно изменять в широких пределах в зависимости от цели последующего использования путём применения различных видов стержневой нити и оплетки. Пряжу подобной структуре можно получить практически любым из известных способов : кольцевым, пневмомеханическим аэродинамическим и роторным.

Внастоящее время в производстве технология получения армированной пряжи из волокнистых отходов на роторной машине применяется для получения ткани.

Хлопколавсановая пряжа , сматываясь с поковки, проходит натяжное устройство, нитенаправитель и подается в ротору машины (рис. 1.1). Выходя из ротора, армированная пряжа скручивается с хлопковыскозным волокном и наматывается на бобины [22].

Для получения армированной пряжи на пневмомеханических машинах (рис.1.2), через осевой канал вала прядильной камеры пропускают стержневую нить, которая соединяется

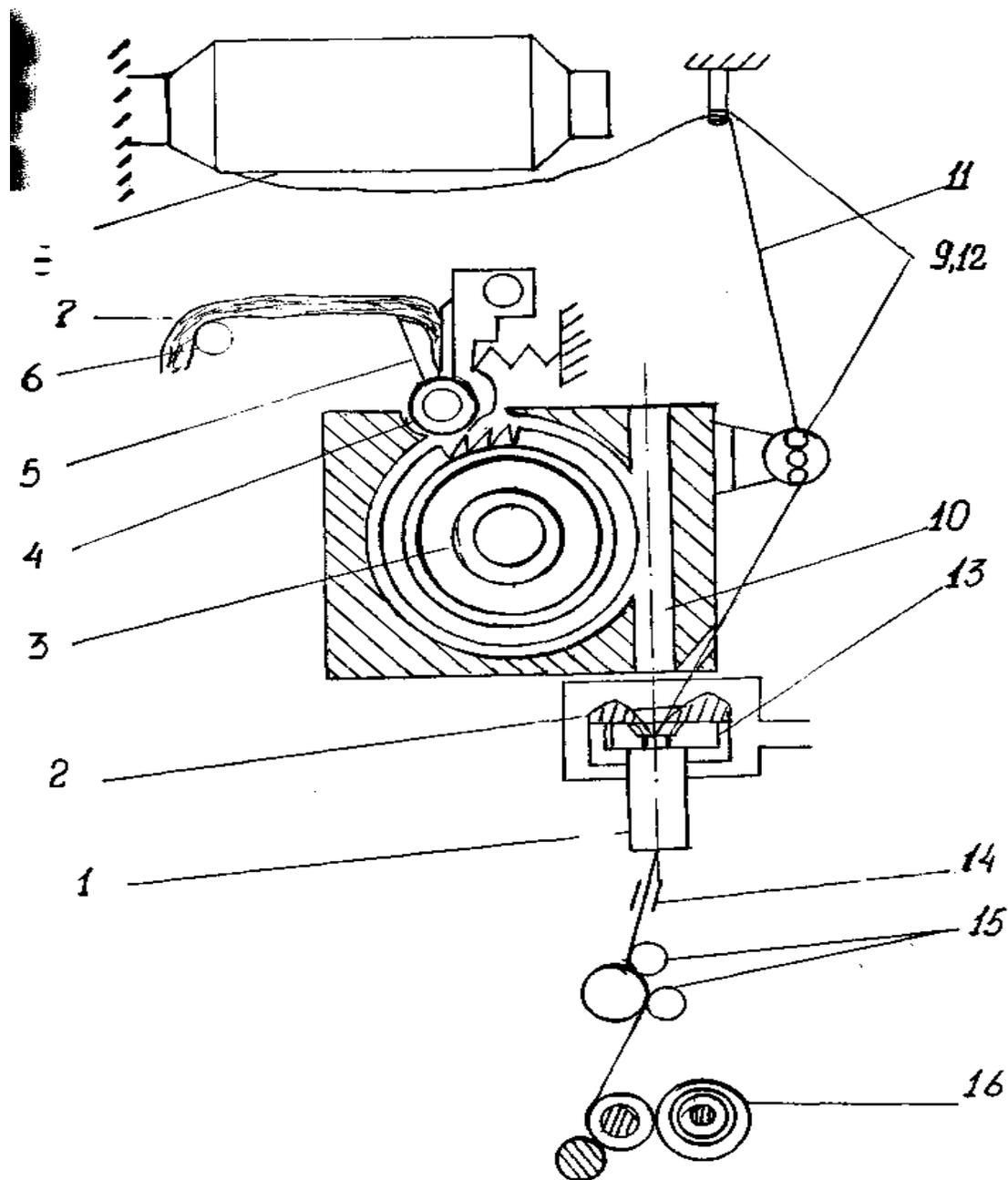


Рис.1.1. Технологическая схема машины ПРА – 200

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Вращающая лопасть.        | 9. Нитенатяжитель             |
| 2. Выступ.                   | 10. Пневмотранспортный канал. |
| 3. Дискретизирующий барабан. | 11. Комплексная нить.         |
| 4. Питающий цилиндр.         | 12. Нитенатяжитель.           |
| 5. Лентоуплотнитель          | 13. Ротор.                    |
| 6. Направляющий валик.       | 14. Датчик обрыва             |
| 7. Лента                     | 15. Выпускная пара            |
| 8. Паковка.                  | 16. Цилиндрическая бобина     |

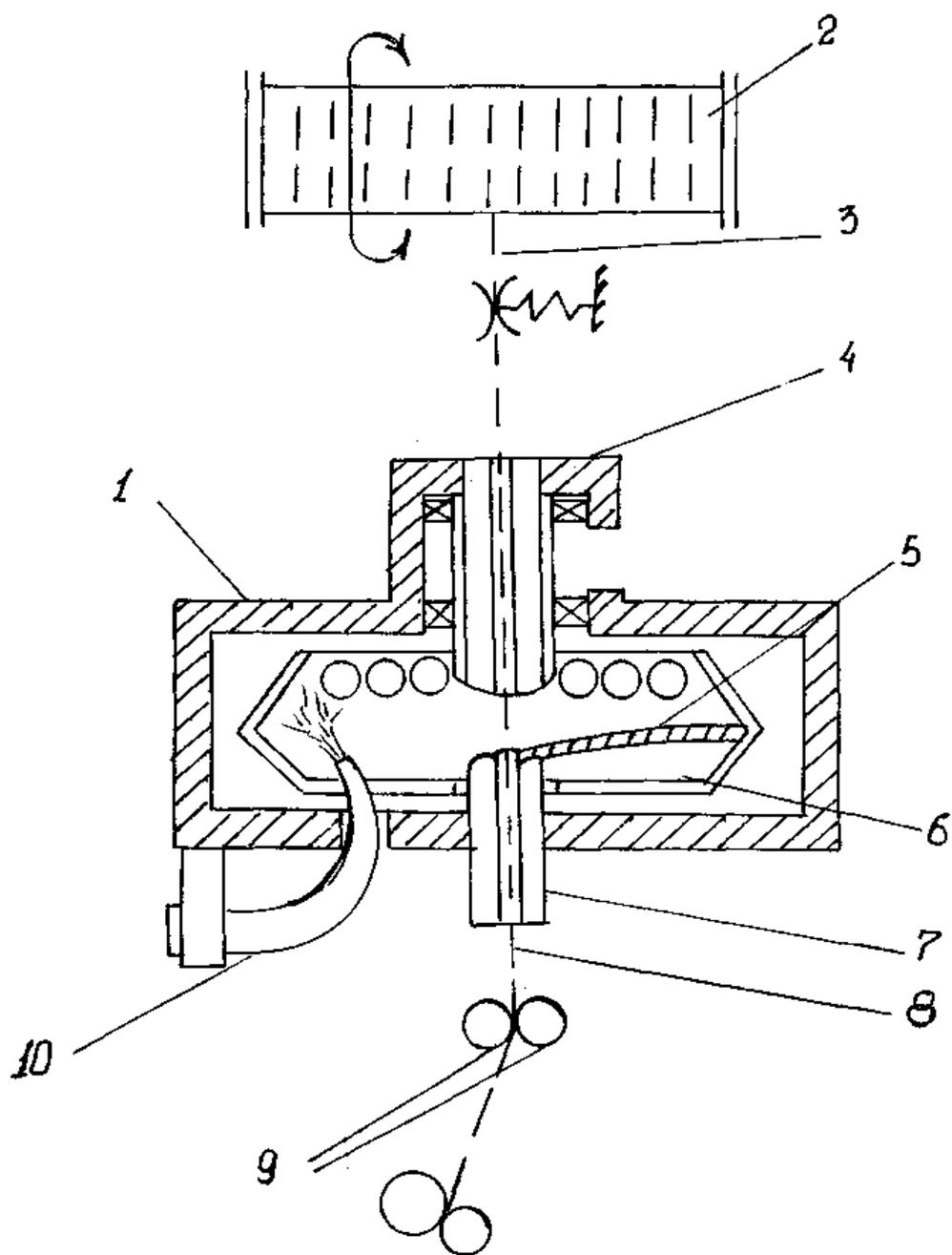


Рис.1.2. Устройство для получения армированной пряжи пневмомеханическим способом.

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. Корпус.           | 6. Камера.            |
| 2. Паковка.          | 7. Трубка.            |
| 3. Комплексная нить. | 8. Армированная пряжа |
| 4. Трубка.           | 9. Впускная пара.     |
| 5. Пряжа.            | 10.Трубка             |

Пряже выводной трубке с формированной пряжей. Структура данной пряжи будет ПП или КП, в зависимости от того, что применяется в качестве сердечника: готовая пряжа или комплексная нить. Серьёзная проблема в данном способе ликвидация обрывов одного из компонентов. выявлено, что для обеспечения качественного присучивания пряжи и снижения обрывности, стержневой компонент не должен превышать 50% от массы готовой пряжи, а в случае использования комплексной нити его доля должна снижаться до 35%. Способ получил название "Ротона" [23]. Аналогичная машина разработана в настоящее время в МГТА. Особый интерес представляет использование кольцевой прядильной машины (рис 1.3) для производства армированной пряжи. Лавсановая комплексная, нить сматываясь с паковки проходит натяжное устройство, нитенаправитель и подается в зажим выпускной пары выпяжного прибора. Выходя из выпяжного прибора, комплексная нить скручивается с хлопковой мычкой и наматывается на веретено [24].

Также на фрикционных прядильных машинах DREF можно вырабатывать армированную пряжу со структурой ПВ, КВ или ВВ. Для получения структуры в мычку, выходящую из выпяжного прибора, направляют вдоль вращающихся в одном направлении перфорированных барабанчиков. Мычка, выходящая из второго выпяжного прибора, расположенного под барабанчиками, покрывает проходящую вдоль барабанчиков мычку и обкручивает её. Вместо первой мычки может подаваться пряжа, комплексная или текстурированная нить. Полученная со скоростью 150-200 м/мин армированная пряжа имеет на поверхности только волокна второй мычки, которые полностью закрывают сердечник [25].

Часто для производства армированной пряжи используют специальные машины и устройства, которые позволяют повысить производительность и улучшить процесс формирования армированной пряжи, а также получить пряжу особой структуры. Обычно на таких машинах в качестве формирующего органа используется устройство ложного кручения, которое отличается высокой производительностью. полностью закрывают сердечник [25].

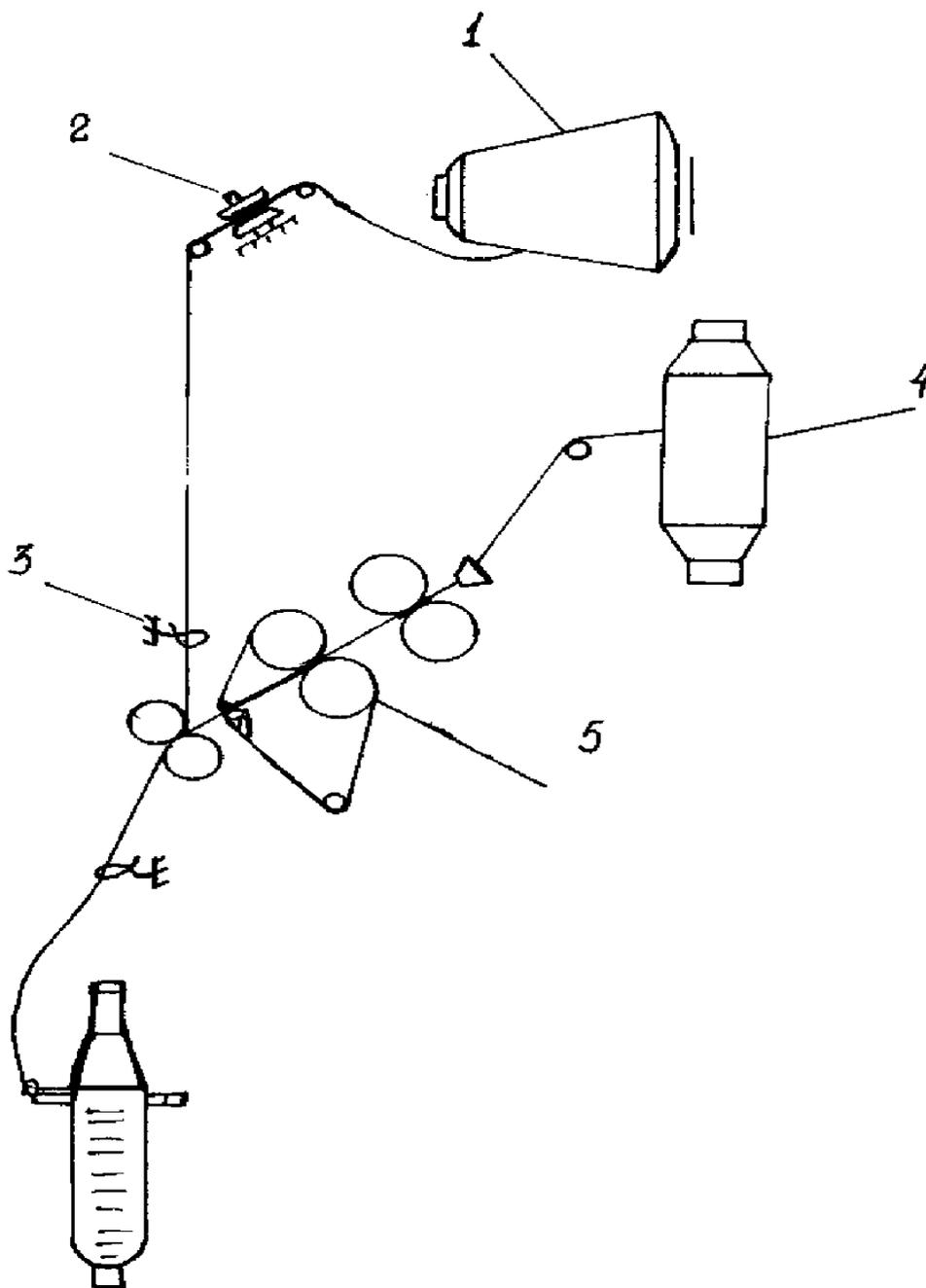


Рис.1.3. Технологическая схема кольцевой прядильной машины для получения армированной пряжи.

1. Бобина со стержневой нитью.
2. Натяжное устройство.
3. Нитепроводник.
4. Ровница.
5. Вытяжной прибор.

Часто для производства армированной пряжи используют специальные машины и устройства, которые позволяют повысить производительность и улучшить процесс формирования армированной пряжи, а также получить пряжу особой структуры. Обычно на таких машинах в качестве формирующего органа используется усфойство ложного кручения, которое отличается высокой производительностью. В качестве стержня используют комплексную нить или пряжу. Сердечник подается потоком воздуха в форсунку, где он подвергается ложному кручению. Для формирования армированной пряжи используют вторую форсунку с тангенциальными отверстиями, через которые подаются волокна, обвивающе стержневую нить [26, 27]. С помощью пневмофорсунок можно получать и пряжу структуры ВК. Волокнистая мычка, получается в результате вытягивания ленты в форсунку, в которой создается вращающийся поток воздуха. К скручиваемой мычке через натяжитель и нитенаправитель подается комплексная нить, которая плотно обвивает волокнистый сердечник [28].

Подобным образом можно получить армированную пряжу структуры в выходящая из вытяжного прибора волокнистая ленточка подаётся в пневмофорсунку для ложного кручения, куда также направляются по специальному каналу выделенные из этой ленточки волокна, которые образуют оплётку [29]. Для стержня и оплётки могут использоваться две ровницы из различных волокон [30].

Наиболее широкое распространение для производства армированной пряжи получили машины с полым веретеном. С помощью таких машин различной модификации вырабатывают пряжу практически всех известных структур. В настоящее время в качестве обвивочных используют нейлоновые нити линейной плотностью 1,7-16,7 текс, полиэфирные нити 1,7-16,7 текс, полипропиленовые нити 7,8-33 текс, акриловые нити 7,8 текс, ацетатные нити 22-33 текс, стеклянные нити —44, шёлковые нити 3,3-8,8 текс, металлические нити, а также пряжу линейной плотности 5-200 текс. Свойства вырабатываемой пряжи могут изменяться в широких пределах в зависимости от свойств обвивочной нити или вида и числа волокон сердечника. Для производства пряжи структуры ВК, ВП, ВМ, разработана и применяется машина с полым веретеном SM8 (Франция), ПК-100 (СССР), Преномит (Болгария), GDM (Англия), ESP-X (ФРГ), PA-FA (Италия).

В качестве сердечника на машинах с полком веретеном может применяться также пряжа или химическая нить. Этот способ используют, например, при получении пряжи для трикотажа структуры КП. Оплетая пряжей из натуральных волокон эластичную нить, получают комбинированную пряжу, обладающую хорошими гигиеническими свойствами, большим удлинением и достаточной прочностью [31].

На полое веретено, может быть устроена бобина с несколькими комплексными нитями. Отмечается, что наружный слой в такой пряже более равномерен, улучшаются поверхностные свойства, увеличивается сопротивление раздавливанию [32].

Используя полое веретено, получают и пряжу структуры КВ. Тогда в качестве стержня комплексная нить, а в качестве оплётки – волокнистая ленточка. Стержневая нить подается питающими цилиндрами к полному шпинделю, приводимому во вращение тесьмой. С катушки на шпинделе сматывается волокнистая ленточка, которая в процессе балонирования подкручивается, что предотвращает её обрыв, и проходя вместе со стержневой нитью через канал полого шпинделя, обвивает сердечник [33].

Армированную пряжу структуры ПК можно получать на машинах двойного кручения. По этому способу направление крутки пряжи, являющейся сердечником, противоположно направлению крутки оплеточной химической нити [34].

На роторной машине можно получить пряжу оригинальной структуры ПВ. В предлагаемом способе армированная пряжа формируется путём подачи стержневой нити к крутильно формирующему органу и скручивания её с разрыхлённым волокном на роторе машины. С помощью предлагаемого устройства можно получать пряжу линейной плотности 50 и более текс [35].

## **1.2. Роторный способ армирования**

Современное развитие производства армированных нитей направлено как на создание специализированных прядильно – армирующих машин, основанных на принципе безверетённого прядения, так и на приспособление новых прядильных машин для целей армирования [36].

Большой интерес к армированным нитям объясняется возможностью создания нитей с заданными свойствами путём соответствующей переработки, подбора количественного и качественного состава компонентов. Выработка армированных нитей из

смеси натуральных и химических волокон позволяет использовать достоинства и избежать недостатки тех, или других волокон, и в зависимости от области применения усилить одни свойства и ослабить другие.

Формирование армированных нитей путём покрытия комплексной нити натуральными или химическими волокнами пневмомеханическим способом это новый технологический процесс, разработка которого была начата в работах П.П.Трикова в Костромском технологическом институте [37]. В этой работе в качестве формирующего органа используется конденсор.

По способу, предложенному П.П.Триковым, нанесение волокон покрытия при формировании армированной нити процессы в зоне крутильного органа.

Для выяснения физической сущности процесса формирования армированных нитей на прядильно армирующей машине роторного типа были использованы методы импульсного фотографирования и скоростная киносъёмка.

Анализ полученных фотокинокадров позволил выявить характерные особенности в протекании процессов в отдельных зонах прядильно-армирующей головки. Установлено, что волокна дискретного потока в пневмотранспортном канале (рис 1.4) в значительной степени разъединены и ориентированы вдоль направления воздушно-волокнистой массы к формирующей поверхности ротора. Встречая на своем пути быстровращающуюся перфорированную поверхность ротора (25000-30000 об/мин) волокна располагаются в основном случайным образом (рис 1.5).

Однако анализ показывает, что на перфорированной поверхности ротора наблюдается тенденция расположения волокон по окружности. Волокна концентрируются в зоне центральной перфорации ротора и под действием сил сцепления смещаются по наклонной плоскости в центральное отверстие ротора; при входе в него волокна ориентируются, распрямляются в направлении их движения и в таком состоянии зараватываются в покрытие армированной нити. Основной процесс формирования

волокнутого покрытия происходит в зоне контакта комплексной нити с поперечной планкой ротора.

Из большого многообразия существующих способов производства армированной пряжи далеко не все способы находят применение в промышленности. Большинство способов, несмотря на высокую производительности, не применяются из-за ряд причин. Это в первую очередь, необходимость значительных затрат на закупку нового оборудования, и специальную подготовку его обслуживания краткий срок эксплуатации и большое потребление электроэнергии.

Поэтому в большинстве случаев предпочтение отдают традиционным машинам, модернизированным для производства армированной пряжи. На прядильных предприятиях получило распространение производство армированной пряжи для ткани на роторных прядильных машинах (рис 1,6). Это связано с тем, что армированная пряжи по физико-механическим показателям значительно превосходит обычную хлопчатобумажную, её производство экономически более выгодно и дает экономию натурального сырья. Кроме того использование обычных роторно-прядильных машин позволяет лишь с небольшими затратами на модернизацию наладить выпуск армированной пряжи, которая пользуется спросом.

Работы по исследованию и разработке технологии производства армированной пряжи на роторных прядильных машинах практически отсутствуют или мало известны, а зависимость свойств такой пряжи от технологических параметров в большинстве случаев не изучена. Заправка роторных машин, как правило, не обоснована и производится в силу традиций аналогично, с выработкой обычной роторной пряжи.

Также не изучена область применения армированной пряжи в производстве текстильных изделий, чему посвящено дальнейшее исследование.

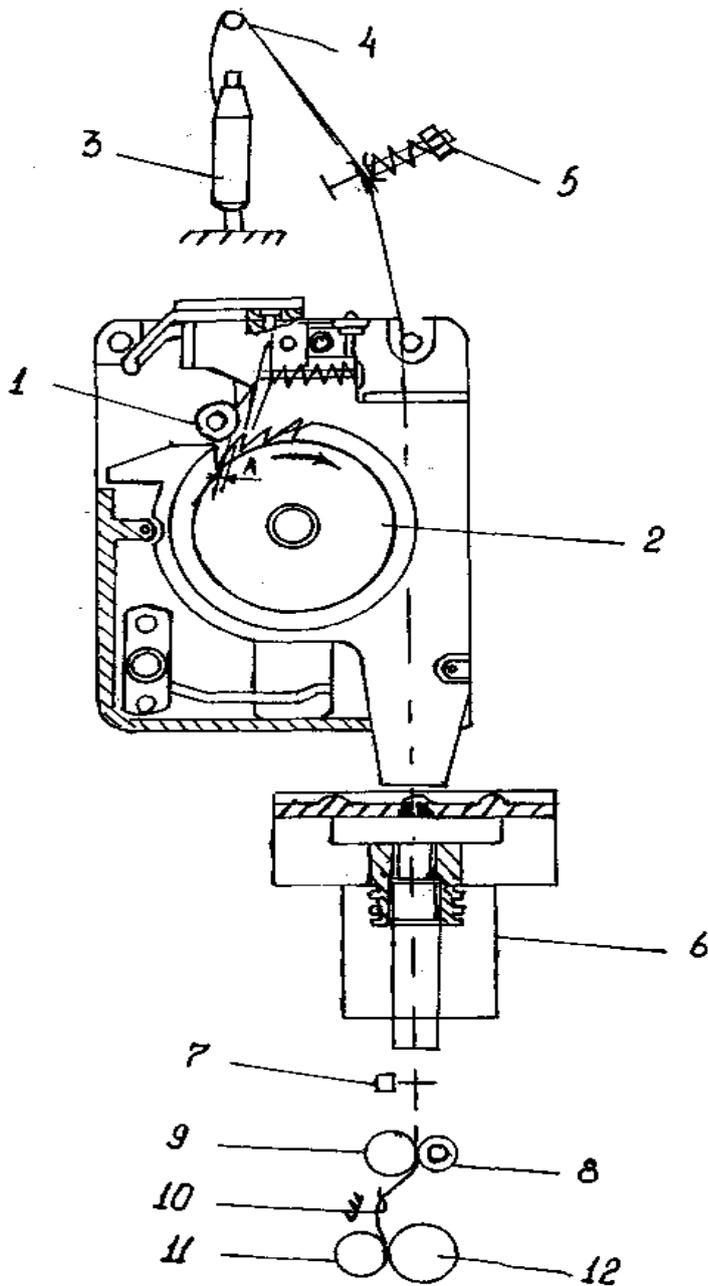


Рис. 1.6. Прядильная роторная машина ПР-150-1

- |                              |                     |
|------------------------------|---------------------|
| 1. Питаший цилиндр.          | 7. Самоастанов.     |
| 2. Дискретизирующий барабан. | 8. Валик.           |
| 3. Пряжа.                    | 9. Цилиндр.         |
| 4. Направляющий пруток.      | 10. Нитераскладчик. |
| 5. Нитенатяжитель.           | 11. Цилиндр.        |
| 6. Ротор.                    | 12. Бобина.         |

## **1.4. Область применения армированной пряжи и стратегия проектирования её состава с включением волакнистых оттохов**

Как было отмечено в 1.1., для выработки отдельных видов технических тканей целесообразным является использование армированной пряжи.

В работе [38] исследована возможность получения ткани из армированной пряжи с химическим сердечником.

Изучением качества изделий выявлено, что прочность превышает прочность ткани, полученной из обычной крученой пряжи [39].

В ряде работ сделаны попытки получения ткани и трикотажа из армированной пряжи [40,41].

В настоящее время разработаны сочетания волокон используемых для получения армированной пряжи различного назначения. При этом хлопковое волокно применяется для формирования оплетки пряжи, а полиэфирные для сердечника, что позволяет сохранить водоталкивающие свойства хлопкового волокна (в результате его набухания), использовать достоинства полиэфирных волокон: их стойкость к растяжению и низкую усадку в мокром состоянии. Содержание полиэфирных волокон в армированной пряжи большой линейной плотности – около 30%.

Первоначально армированная пряжа из хлопкового и полиэфирных волокон использовалась только для изготовления брезентов, а затем её стали применять для выработки поделнадочных, фильтровальных тканей и трикотажных полотен.

Полученные трикотажные полотна из армированных нитей обладают приятным грифом, достаточной растяжимостью, мягкостью, легкостью. Необходимо отметить, что после стирки в этих изделиях значительно повышается их мягкость. Различная окраска сердечника (комплексная нить) и покрытия из вискозных волокон армированной нити проявляется в полотне художественным меланжевым эффектом, равномерным по всему полотну. Известный интерес представляет использование чулочно-наочных

изделий, износостойкость которых увеличивается в 2,5-3 раза по сравнению с аналогичными изделиями хлопчатобумажной крученой пряжи.

Широкое использование армированной пряжи в трикотажной промышленности позволит значительно повысить износостойкость трикотажных изделий, расширить ассортимент, высвободить хлопковые волокна для выработки тканей бытового назначения. Снижение линейной плотности армированной пряжи позволит расширить ассортимент изделий из них [42].

В настоящее время кольцевая пряжа с большим вложением восстановленного волокна не вырабатывается. Роторная пряжа получается принципиально новым способом прядения. Поэтому существуют определённые отличительные особенности роторной пряжи по структуре и свойствам, которые необходимо учитывать при последующей переработке пряжи. Роторная пряжа имеет несколько меньшую разрывную нагрузку, большой диаметр и повышенную ворсистость, на 25-30% большую крутку. С целью стабилизации крутки и снижения тенденции пряжи к образованию сукрутин в процессе ткачества и вязания, необходимо при производстве её запаривать. При этом длительность обработки увеличивают на 50-100%.

Одним из отличительных свойств роторной машины является возможность проведения отдельной подготовки шерстяных и химических волокон со смешиванием непосредственно в прядильном устройстве, что позволяет вводить небольшое количество химических волокон посредством добавления к питающей ленте ленточки из химических волокон [43].

Роторная армированная пряжа может быть использована в качестве уchetной для выработки обувных баек, а также подкладочным слоем многослойных тканей.

Физико – механические и потребительские свойства тканей, выработанных из роторной пряжи, отвечают требованиям предъявляемым к данным изделиям Государственными стандартами [44].

Для обеспечения требуемого качества пряжи необходимо разработать методику составления смеси для оплетки армированной пряжи. С этой целью

изучены возможности проектирования состава смеси с включением волокнистых отходов.

### **1.5 Постановка задачи исследования**

На основании анализа состояния вопроса, преимуществ и недостатков существующих технологии в диссертационной работе поставлены и решаются следующие задачи:

1. Разработка экономически целесообразной технологии производства армированной пряжи из волокнистых отходов текстильной промышленности.

2. Изучение влияния крутки на механические свойства армированной пряжи с учетом свойств сырья – волокна и волокнистых отходов.

3. Выбор оптимального состава сортировки и режимов технологии производства армированной пряжи с использованием волокнистых отходов.

4. Совершенствование конструкции и выбор параметров заправки прядильной машины для получения армированной пряжи.

5. Исследование возможности расширения ассортимента текстильных изделий с применением армированной пряжи.

## **2. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА АРМИРОВАННОЙ ПРЯЖИ**

Известно, что свойства изделий определяются свойствами пряжи. Учитывая эти положения, необходимо было изучить особенности структуры и свойств армированной пряжи. В исследованиях П.П.Трикова, В.В.Синицина, И.Корицкого, В.И.Ванчикова, А.Г.Когана, П.В.Безина отмечены такие факторы, как состав компонентов, крутка, натяжения пряжи, степень закрепления волокон к стержню, и они являются основными факторами, влияющими на качественные показатели армированной пряжи.

### **2.1. Целесообразность использования армированной пряжи для утилизации волокнистых отходов**

Путь решения проблемы ресурсосбережения широко используется в новейшей технике и технологии, а также в современных организационных формах действенного экономического механизма. Одна из важнейших направлений работы максимальное использование волокнистого сырья возможно решить созданием новых технологий и новейших поколений машин роторного прядения, позволяющих на основании достижений науки и технологии соединить различные свойства исходного сырья и армированной нити. За счёт компенсации недостатков отдельных компонентов или использования особых их характеристик достигается хороший эффект [45].

На пример можно соединить капроновое волокно с отходами хлопка, натурального шёлка, вискозы, лавсана низких сортов. Здесь капрон компенсирует малую крепость натурального волокна или пряжи из неё, а короткие волокна придают смеси необходимую пушистость, гигроскопичность и.т.д.

В этом деле мы пошли сравнительно новым путём внедрения укороченной технологии производства армированной пряжи, где за стержневую нить принята прочная тонкая хлопко-лавсановая пряжа толщиной 10 текс, а обвивают её волокна хлопка и вискозы, получаемые в значительном объёме волокнистых отходы на Наманганском производственном объединении.

Физико-механические показатели волонистых отходов приведены в табл.

Таблица 2.1.

№	Наименование отходов	Линейная плотность Т-текс	Штапельная Длина, Д.шт.мм.	Разрывная Нагрузка, Рр.сН	Относитель Разрыв.наг, Рот. сН/текс
Отходы хлопка					
1	Орешки и пух трепальный	0,143	32,4	3,4	25,48
2	Кардный очёс	0,143	30,5	3,6	26,3
3	Гребен. очёс	0,143	27,9	3,1	25,9
Отходы вискозы					
1	Пух трапальный	0,153	34,1	15,7	40,4
2	Кардный очёс	0,152	32,4	14,1	39,2

Из таблицы видно, что невозможно напрямую пряжу из низко сортного сырья.

По этому был применен метод линейного программирования. Для этого использована формула:

$$\mathcal{E}_3 = \mathcal{C}_{ap} - \left[ \frac{C_{np}(1-\alpha)}{\beta_{np}} + \frac{C_{omx}\alpha}{\beta_{omx}} \right] - 3 \quad (2)$$

где Цар-цена армированной пряжи;

Спр-себестоимость пряжи;

Сот-себестоимость волокнистых отходов;

$\beta_{пр}$ ,  $\beta_{от}$ -выход пряжи и отходов при армировании;

$\alpha$ -процентное содержание отходов в армированной пряже;

З-затраты на производство армированной пряжи.

Если Ц и З не зависят от  $\alpha$ , то зависимость (2) выглядела бы по другому:

$$\frac{d\varepsilon}{d\alpha} = \frac{C_{np}}{\beta_{np}} - \frac{C_{om}}{\beta_{om}} > 0$$

$$\text{так } C_{np} > C_{om} \text{ и } \beta_{np} > \beta_{om} \text{ и } \frac{C_{np}}{\beta_{np}} > \frac{C_{om}}{\beta_{om}}$$

И чем больше  $\alpha$ , тем больше экономический эффект. Тогда пряжа была бы тем рентабельнее, чем меньше в ней доля стержневой нити.

Мы шли в основном по этому пути, опираясь на(2), но в этой формуле  $\beta$  ( $\alpha$ ),и  $Z(\alpha)$ -зависимость неявная и её трудно установить. Поэтому мы выработали три варианта пряжи, руководствуясь вышеизложенными соображениями. Физико- механические показатели и процентное соотношение стержневой и обвивающей оплетки даны в таблице 2.2

Физико - механические показатели и процентное соотношение стержневой и обвивающей оплетки.

Таблица 2.2

Линейная пл.АП. Т-текс	Процент		Разрывная нагрузка Р.сн.	Относительная разрывная нагрузка Рот.сн/текс	Неровнота по разрыву, %	Крутка, кр/м
	$\alpha$	$\beta$				
100	0,9	0,10	985	18,2	10,2	400
75	0,86	0,14	772	20,6	9,1	402
50	0,80	0,20	772	24	1,6	405
Стержен						
10			650	15,2	6,4	1200

Из таблицы видно, что когда уменьшается линейной плотность армированной пряжи, увеличивается её прочность, а затраты величиваются за счёт большого процента стержневой нити и уменьшения производительности роторной прядильной машины. Однако при большей линейной плотности для получения армированных нитей используется более дешевое сырьё, что снижает затраты на технологию. После этого были

расчитаны цены стержневой пряжи и расчитан эканомический эффект производства армированной пряжи.

Расчет экономического эффекта приведен в табл. 2.3

Таблица 2.3

Линейная пл. армированной пряжи.	Стоимость АП, Ц.сум	Цена Стержневой пряжи, Спр, сум/кг	Цена отходов, Сот, сум/кг	Процент потери пряжи и отходов		Затрат сум. З	Экономический эффект Э
				пряжа	отход		
100	1000	141209	436,5	0,95	0,8	100	260,36
75	1100	141209	436,5	0,95	0,9	110	364,8
50	1300	141209	436,5	0,95	0,9	120	444,72

Из таблицы видно, что несмотря на меньший удельный расход отходов, на большую трудоемкость, высокие затраты на производство пряжи меньшей линейной плотности 50 текс, является целесообразным, т.к. из неё выработывают ворсовых тканей.

Конечно возможно к колебанию потребности пряжу 75 и 100текс, что тоже может быть выгодном при меньшим затратам в производстве.

## 2.2. Факторы, влияющие на свойства армированной пряжи

С появлением первых теоретических формул для расчёта прочности однородной пряжи встал вопрос определения свойств смеси из однородных волокон. Первую математическую зависимость для определения разрывной длины пряжи  $L_n$ , состоящей из нескольких компонентов, предложил инженер А.А.Синицин [46] в 1932г при проектировании свойств шерстяной пряжи:

$$L_n = RA_1 \cdot L_1 \quad (3)$$

где: **A1**- доля компонента, причём  $RA_1=1$ ;

**L1**- разрывная длина пряжи, выработанная из каждого компонента в отдельности при одном и том же оборудовании и крутке.

Формула А.А Синицина универсальна и применима для смесей из волокон одинакового происхождения и близкой структуры.

Поправки для этой формулы сделаны в работе Нопоск [47] для смеси из египетских сортов хлопка разной длины, и И.В. Будниковым с учетом различного выхода пряжи из смесей разных компонентов [48].

Для расчёта относительной прочности армированной нити применили метод определения средневзвешенных значений прочности пряжи из смешанных волокон [49].

$$R_{отн.ан} = R_{отн.кн} \cdot Y_1 + R_{отн.п} \cdot Y_2 \cdot J \quad (4)$$

где  $R_{отн.ан}$ ,  $R_{отн.п}$  относительная прочность комплексной нити и слоя волокон покрытия, сн/текс;

$Y_1$   $Y_2$ - доли компонентов армированной нити;

$J$  - коэффициент одновременности разрыва волокон покрытия.

При определении  $R_{отн.п}$  исходили из величин коэффициента использования прочности волокна при растяжимости слоя волокон покрытия армированной нити. Эти параметры могут быть прогнозированы по известным расчетно-эмпирическим формулам. Для этого был использован предложенный К.И.Корицким метод расчёта показателей физико-механических свойства хлопчатобумажной пряжи, вырабатываемой на пневмомеханических прядильных машинах [50].

Коэффициент одновременности разрыва компонентов армированной нити определяется по формуле, предложенной П.П.Трыковым [51].

$$J = \frac{\{E_{кн} + W\}}{E_n} \quad (5)$$

где  $E_{кн}$  и  $E_n$ - разрывное удлинение соответственно комплексной нити и слоя покрытия, % ;

$W$ - начальная деформация слоя покрытия при растяжении армированной нити.

Линейная плотность армированной нити ( $T_{ан}$ ) определяется суммой плотности двух компонентов - стержня  $T_c$  и волокнистого покрытия  $T_{п}$ :

$$T_{ан} = T_c + T_{п} \quad (6)$$

$$T_{п} = T_c V_{п} / V_c, \text{ или } T_{п} = T_{ан} - T_c,$$

где  $V_{п}$ - процентное содержания волокон покрытия в пряже;

$V_c$ - процентное содержания сердечника в пряжа;

$$V_{п} = \frac{(T_{ан} - T_c)100}{T_{ан}} \quad (7)$$

При сравнительно одинаковой структуре армированных нитей, максимальную прочность имеют нити с покрытием из лавсановых волокон.

Одной из основных характеристик структуры армированной нити является её диаметр, который не может быть рассчитан по известным формулам для нитей и пряжи в силу особенностей её двухслойной структуры, отличающейся наличием ориентированного сердечника и более объёмным наружным слоем, волокна которого недостаточно распрямлены и ориентированы. Диаметр армированной пряжи выражен через линейную плотность компонентов; т.е.

$$\beta = \frac{T_c - T_{ан}}{T_{ан}} \quad (8).$$

где  $\beta$ - коэффициент армирования, определяющий доля волокон наружного в армированной нити;

$T_c$  и  $T_{ан}$ , - линейная плотность сердечника армированной нити.

Выражая линейную плотность компонентов нити через массу и длину нити, записано

$$\beta = \frac{1 - m_c}{m} = \frac{1 - m_c}{(m_c + m_n)}$$

где:  $m_c$  и  $m_n$ - масса соответственно сердечника и волокон покрытия.

Используя формулы, массу компонентов армированной нити выражают через объёмную массу и после несложных преобразований получают

$$d = d_c \sqrt{\frac{1 + V_c \beta}{V(1 + \beta)}} \quad (9)$$

где  $d$  и  $d_c$  - условные диаметры соответственно армированной нити и сердечника;

$V_o$  и  $V_n$  - объемная масса соответственно сердечника и волокон покрытия.

При использовании в качестве сердечника комплексной нити диаметр сердечника

$$d_c = 0,357 \sqrt{\frac{T_c}{V_c}} \quad (10)$$

В этом случае формула для определения диаметра армированной нити принимает вид

$$d_c = 0,357 \sqrt{\frac{T_{c_1}}{V_c} + \frac{\beta}{V_n(1 + \beta)}} \quad (11)$$

В приведенную формулу кроме известных характеристик входят объёмные массы компонентов армированной нити [52].

Таким образом, определение диаметра армированной нити сводится к определению объёмной массы волокон покрытия (наружного слоя).

Однако эти факторы, влияющие на свойства армированной пряжи, учитывать недостаточно. Поэтому необходимо также учитывать закрепление оплетки к стержню армированной пряжи.

### 2.3 Степень связи волокон со стержневой нитью

Одной из важнейших характеристик армированной пряжи является закрепление оплеточного слоя со стержнем. Анализ литературных источников показывает, что существует несколько методов определения закрепления оплеточного слоя со стержнем армированной пряжи. Эти способы основаны на циклическом воздействии силы трения на оплетку [53,54], на определяя усилий сдвиг [55,56], прикладывании нагрузки, имитирующей нагрузку на каком либо технологическом переходе [57].

Анализ отмеченных способов определения качества закрепления оплетки показывают, что практически все они обладают различными существенными

недостатками и не применяются в производственных условиях из-за большой трудоемкости и трудности получить объективные результаты.

Поэтому разработка простого, надёжного и эксперсного метода, использование которого возможно непосредственно на производстве, довольно актуальна.

В технологических процессах переработки армированной пряжи возникают усилия от рабочих органов, которые стремятся переместить волокна в оплетки, в результате чего повышается неровнота армированной пряжи и её обрывность. Обычно армированная пряжа характеризуется неровнотой оплетки.

Основываясь на этом положении можно сказать, что в ходе технологического процесса при плохом закреплении оплетки возникает местная неровнота. Если имитировать эти воздействия с одновременным измерением толщины пряжи, можно описать характер изменения неровноты пряжи. Предлагаемый метод [58] основывается именно на этом принципе. Прибор, созданный автором этой работы, работает с большой точностью и эффективностью. Однако обеспечить все производства такими приборами достаточно сложно, т.к. это требует определённых затрат.

Учитывая все достоинства и недостатки указанных способов, в данной работе предлагается способ определения закрепления оплетки, сущность которого заключается в следующем:

специальное приспособление, создающее разрушающее воздействие на оплетку армированной пряжи, устанавливается в зоне подачи пряжи к прибору типа “Устер”. При прохождении пряжи через это устройство возникает сдвиг оплетки и, тем самым, изменяется линейная плотность этого участка и повышается неровнота. 0 степени закрепления оплетки можно судить по результату неровноты пряжи, а более точные результаты можно получить путём сопоставления спектрограмм неровноты пряжи.

Таким образом, можно заключить, что степень закрепления оплетки к стержню независимо от способа её определения оценивается косвенным

показателем, т.е. неровнотой пряжи, возникающей после соответствующих воздействий на оплетку.

#### **2.4. Влияние крутки на механические свойства армированной пряжи**

В текстильной промышленности все большее распространение получает фасонная пряжа, образованная соединением нескольких типов нитей в единую комплексную нить.

При этом удастся сочетать высокие физико-механические свойства химических нитей и природные свойства натуральных волокон.

Особенно этот эффект высок при условии, что натуральные волокна полностью обвивают стержневую химическую нить. Это достигается обвиванием стержневой нити сплошным винтовым слоем.

Для шелковой промышленности, использующей органический ассортимент нитей, это направление позволяет получать крученые нити принципиально новых структур, учитывая, что и стержневые нагонные нити-мононити. Хотя можно иметь в качестве нагонной нити достаточно длинное штапельное шелковое волокно. Принцип получения комбинированной нити может быть осуществлён как на стадии размотки коконов, так и на стадии кручения, и может использоваться как непрерывные нити (шелка - сырец), с повышенными потребительскими свойствами (капрон, хлопчатобумажный и другие).

Такая схема реализуется и на шелкомотальных автоматах, и в прядильной роторной машине ПР-150-1.

В первом случае нагонной нитью является натуральный шелк, во втором дискретные штапельные волокна (рис 2.1).

Естественно возникает вопрос: какая должна быть крутка армированной пряжи, если диаметр стержневой нити  $d_c$ , а волокон  $d_b$ , при условии, что стержневая нить полностью закрыта слоями волокна (рис 2.2).

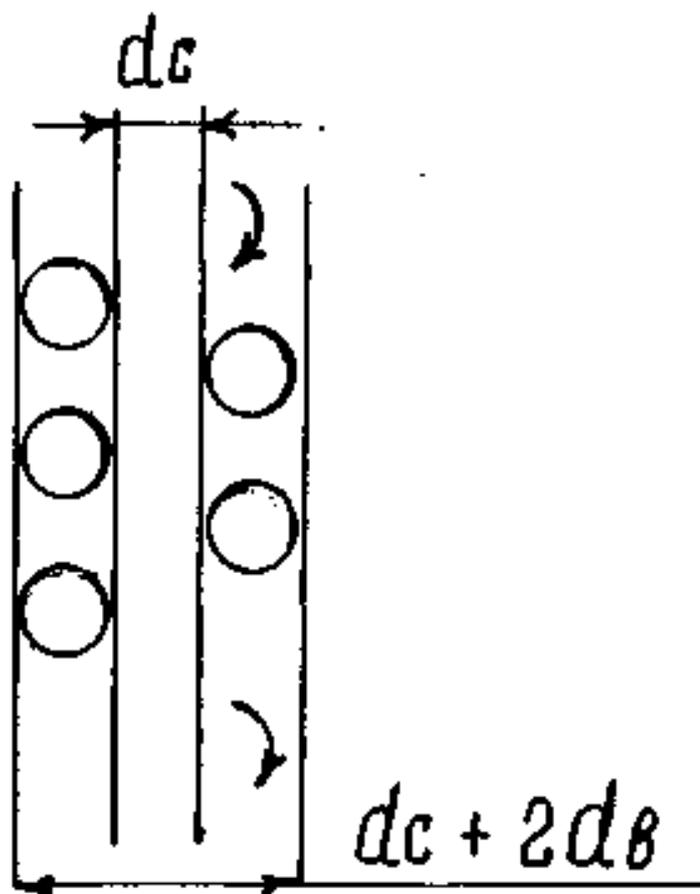
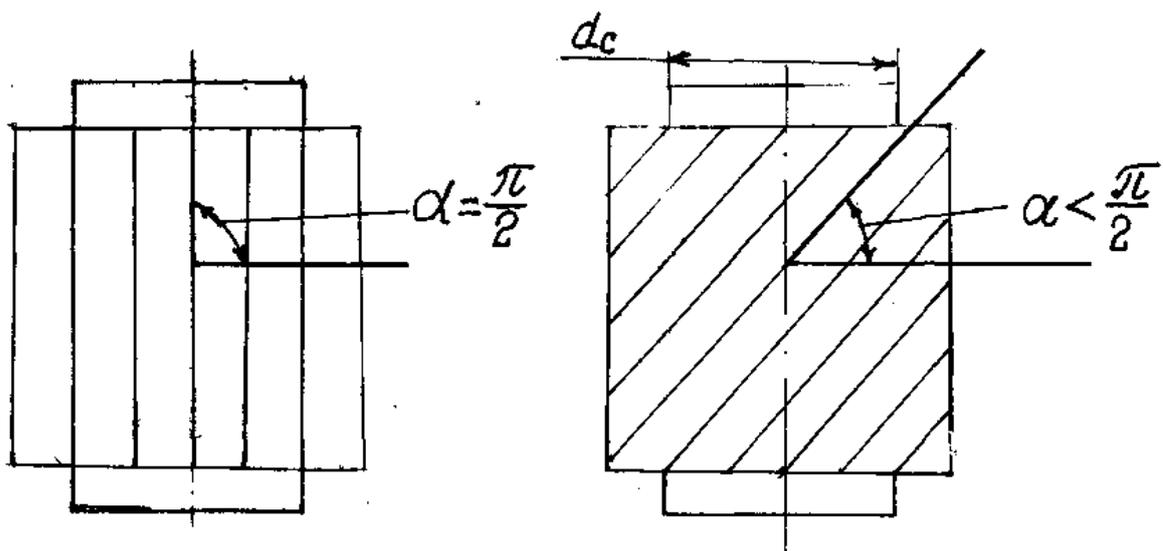


Рис. 1. Схема взаимодействия стержневой и нагонной нитей.



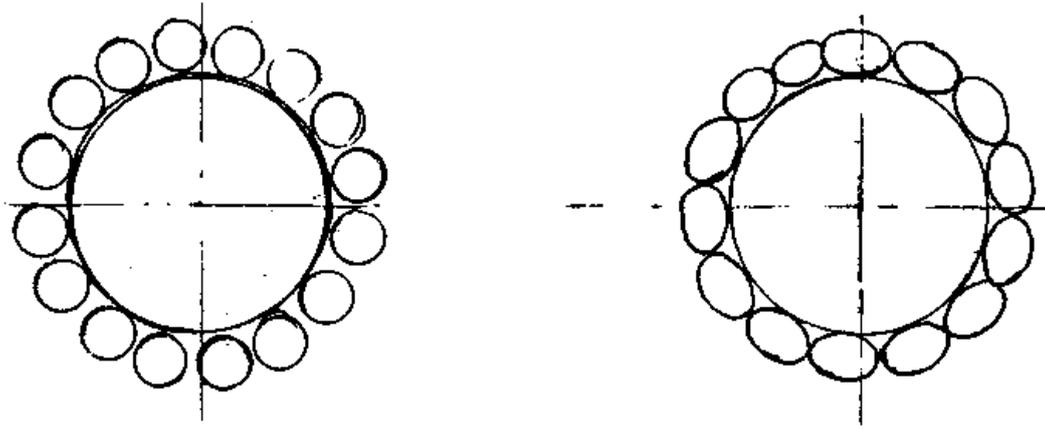


Рис. 2. Расчетная схема параметров композитной пряжи.

Из схемы видно, что за один оборот стержневой нити виток Поднимается на длину  $L_c$ , которая определяется из двух соотношений:

$$L_c = \frac{n \cdot d \cdot b}{\cos \alpha} \quad (12)$$

или

$$L_c = \Pi(dc + db) \operatorname{tg} \alpha = \frac{\Pi(dc + db) \operatorname{Sin} \alpha}{\cos \alpha} \quad (13)$$

Разделим формулу (12) на (13) и получим следующее

$$\frac{\Pi(dc + db) \operatorname{Sin} \alpha}{ndb} = 1,$$

отсюда находим  $\operatorname{Sin} \alpha$ , т.е.

$$\operatorname{Sin} \alpha = \frac{ndb}{\Pi(dc + db)} \quad (14)$$

При этом очевидно, что максимальное количество волокон и нитей определяется из соотношения

$$n_1 = \frac{\Pi(dc + db)}{db}, \quad (15)$$

когда нагонная нить паралельнао стержневой (рис 2.1)  $\alpha = \frac{\pi}{2}$ , а если

$n < n_1$ , то волокно навивается под некоторым углом

$$\alpha = \frac{\operatorname{arcsin} ndb}{\Pi(dc + db)} \quad (16)$$

При  $n > n_1$ , образуется второй слой нити.

При  $n = 1$ , можно рассчитать нить с максимальной круткой.

Очевидно, что для этого необходимо создать крутка.

$$k = \frac{1}{Z_c} = \frac{\cos \alpha}{ndb} = \frac{\sqrt{1 - n^2 d^2 b^2}}{\pi^2 (dc + db)} = \frac{\sqrt{n^2 (dc + d^2 b) - n^2 d^2 b}}{\pi ndb} \quad (17)$$

При этом, удельный расход нагонной нити по отношению к стержневой определится условием

$$R = \frac{Z_{наг}}{Z_c} = \frac{\Pi(dc + db)}{ndb} \geq 1 \quad (18)$$

При  $n_1$  имеем  $R = 1$

Формулы (15), (16), (17) и (18) - основа для технологических расчетов при выработке армированной пряжи, с некоторой поправкой на некруглость сечения волокна.

Учитывая соотношение между диаметрами нитей и величиной крутки (17) для любых двух компонентов, можно подобрать такое соотношение скоростей подачи и величины крутки, которое обеспечивает полное перекрытие поверхности стержня и придание комплексной нити свойств натуральных волокон.

Из полученных формул очевидно и то, что от числа нагонных нитей зависит крутка фасонной пряжи. При  $n = 0$ , крутка будет минимальна. При  $n = 1$  - крутка максимальная.

Выбором крутки или числа нагонных нитей и определяется производительность машин, с одной стороны, и вид, и прочность армированной нити, с другой.

## Выводы

1. Теоретические и экспериментальные исследования показали возможность эвективного использования волокнистых отходов текстильной промышленности при производстве армированной пряжи, где низкая прочность отходов из за коротких штапельных длин может компенсироваться прочностью

стержневой нити (шелковая пряжа, капрон или хлопок), а за счет оплетки получить армированную пряжу с заданными потребительскими свойствами: гигроскопичностью, хорошим внешним видом и т.п.

2. Установлено влияние составляющих армированной пряжи на её расчетные характеристики.

3. Рассчитан теоретический диаметр армированной пряжи, а также его зависимость от угла наклона оплетающих волокон к стержневой нити.

4. Теоретически показано влияние крутки на прочность армированной пряжи в зависимости от состава стержневой нити и волокна, (через угол наклона волокон к оси нити).

5. Максимум прочности нити имеет место, когда этот угол составляет  $\pi/4$ , минимум (теоретически) – при значениях угла ноль и  $\pi/2$ . В первом случае из-за отсутствия запрядаемости при нулевой крутке, во втором – из-за расположения волокон перпендикулярно к стержневой нити.

6. Расчетным путем установлен диаметр армированной нити в функции диаметров стержневой нити и волокон, а также условий оплетания стержневой нити волокном в один и два слоя.

### **3. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ СОСТАВА СОРТИРОВКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АРМИРОВАННОЙ ПРЯЖИ**

Виды пряж, состоящих, из нескольких компонентов, очень разнообразны. Свойства и область применения пряж предопределяет их структуру и волокнистый состав смеси.

Армированная пряжа в отличие от обычной или смешанной пряжи, получаемой на прядильных машинах и состоящей целиком из волокнистых материалов, равномерно распределенных по всему объёму, изготавливается обычно в два приема сначала изготавливают сердечник, а затем наносят на него наружный слой, называемый оплеткой. В качестве компонентов армированной пряжи могут использоваться любые натуральные и химические волокна, широкий ассортимент комплексных нитей, а также все возможные волокнистые отходы текстильной промышленности.

Характерно, что результирующая разрывная нагрузка армированной пряжи складывается из разрывных нагрузок стержня и оплетки, которые зависят от прочностных характеристик волокон.

С целью определения качества смеси были изучены свойства отдельных компонентов, составляющих структуру армированной пряжи.

### 3.1. Анализ физико-механических свойств волокнистых отходов

Для расширения ассортимента армированной пряжи были изучены геометрические свойства волокон, армирующих стержневую нить.

В исследованиях предполагалось использовать волокнистые отходы прядомой группы, выделяющихся в условиях Наманганского производственного шелкового объединения.

Как известно, на этом предприятии используются хлопковое, вискозное и полиэфирные волокна. Поэтому основное внимание было уделено к этим волокнам и соответственно были жучены их прядомые отходы - орешка и пух трепальный СТ N 3, кардный очёс СТ N II) и гребенной очес СТ N 17.

Волокнистые отходы по структуре и составу были изучены в условиях производственной лаборатории НПШО по стандартной методике (ГОСТ-3274.2). Испытания проводились в 3<sup>x</sup> проворностях. После проверки однородности дисперсии средних показателей они были сведены в таблица. 3.1.

Основные свойства волокнистых отходов

Таблица 3.1.

№	Наименование отходов	Линейная плотность, Т текс	Средняя длина, L, мм	Разрывная нагрузка		Содержание пороков и сорных примесей, %
				Абсолютная разрывная P сн	Относительная, разрывная P отсн/текс	
. Х л о п к о в о е   в о л о к н о						
1	Орешек и пух трепальный	0,143	34,3	3,4	25,48	32,3
2	Кардный очёс	0,143	35,2	3,6	27,6	12,6

3	Гребенкой очес	0,143	34,7	3,1	26,2	1,9
В и с к о з н о е   в о л о к н о						
1	Пух трепальный	0,152	36,2	20,4	15,7	1,3
2	Кардный очёс	0,152	35,4	19,2	14,1	0,9
П о л и э ф и р н о е   в о л о к н о						
1	Пух трепальный	0,163	35,3	46,3	26,8	1,1
2	Кардный очёс	0,163	36,3	47,3	20,7	0,6

Показатели касаются отходов» выделяющихся при переработке хлопкового волокна II типа I сорта.

Анализируя данную таблицу» можно убедиться в том, что по длине волокна являются вполне прядомыми. Кардный очес имеет максимальную среднюю длину (35,2мм). Разрывная нагрузка волокон в кардном очёсе имеет также максимальное значение (27,8). Что касается волокон вискозы, наоборот, кардный очёс имеет меньшую длину волокон (35,4мм против 36,2мм) чем в трепальном орешке. Разрывная нагрузка волокон в кардном очёсе меньше по сравнению с трепальным орешком на 1,2 мм.

Также были определены соответствующие показатели полиэфирного волокна, которые отличаются своей прочностью, составляющей 46,3 сн/текс в орешке и 47,8 в кардном очёсе.

Таким образом, волокно трёх видов по длине находится на одном уровне, а по линейной плотности размах значения составляет 0,02 текс, следовательно, они вполне могут быть перемешаны.

Учитывая производственные условия, смешивание компонентов было произведено на первом переходе ленточных машин.

Для этого по каждому компоненту были составлены соответствующие смеси для выработки ленты. Доля компонентов приведено в таблице 3.2.

Состав компонентов смеси

Таблица 3.2.

№	Наименование отходов	В и д ы  о т х о д о в		
		Орешек и пух трепальный, в %	Кардный очёс, в %	Гребенной очёс, в %
1	Хлопчатобумажные отходы	25	35	45
2	Вискозные отходы	10	90	-
3	Полиэфирные отходы	10	90	-

На основе распределения отходов достигнута трехкомпонентная смесь, с учетом этого, для исследования взаимосвязи состава свойства выбран эксперимент с последовательным симплексным планированием, который проводят с целью достижения | почти стационарной области функции отклика, также хорошо формализованной и простой при осуществлении оптимизации.

### **3.2. Рационализация состава сортировки одиночных и армированных пряжей**

Экспериментальные исследования проводились в условиях производственной лаборатории на машине ПР-150-1, где дальнейшее получение одиночной и армированной пряжи позволяет обеспечить одинаковые условия прядения и армирования.

В таблице 3.3. представлена матрица решетчатого метода планирования эксперимента для случая трех компонентов и приняты следующие обозначения:

$X_1$  - кодированное значение доли хлопчатобумажных отходов в смеси, %;

$X_2$  - кодированное значение доли вискозных отходов в смеси, %;

$X_3$  - кодированное значение доли отходов полиэфирных волокон в смеси, %;

$Y_1$  - относительная разрывная нагрузка, сн/текс;

$Y_2$  - квадратическое неравномерность по разрывной нагрузке, %;

$Y_3$  - квадратическая неравномерность по линейной плотности, %;

$Y_4$  - удлинение при разрыве, %.

Матрица планирования и результаты эксперимента

Таблица 3.3.

Порядковый номер опыта	Доля компонентов			Средние значения параметров			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
1	1	1	0	6,12	8,3	5,7	5
2	0	0	0	7,6	11,4	3,3	4,5
3	0	0	1	7,63	16	4,1	4,6
4	0,5	0,5	0	7,9	9,5	3,4	7,93
5	0,5	0	0,5	7,44	8,5	4,5	6,43
6	0	0	0,5	8,8	11,1	5,23	9,2
7	0,333	0,333	0,333	8.1	12,3	5,6	6,5

На основе данных таблицы 3.3. рассчитаны коэффициенты полиномов и установлены следующие зависимости параметров оптимизации от состава сортировки

$$Y_1(P_{cm}) = 6,12X_1 + 7,6X_2 + 7,63X_3 + 4,18X_1X_2 + 2,42X_1X_3 + 4,72X_2X_3 + 1,17X_1X_2X_3$$

$$Y_2(H_p) = 8,3X_1 + 11,4X_2 + 16X_3 + 1,4X_1X_2 + 14,6X_1X_3 + 50,4X_2X_3 + 10,88X_1X_2X_3$$

$$Y_3(H_T) = 5,7X_1 + 3,3X_2 + 4,1X_3 + 4,4X_1X_2 + 1,6X_1X_3 + 6X_2X_3 + 33,3X_1X_2X_3$$

$$Y_4(Y_o) = 5X_1 + 4,5X_2 + 4,6X_3 + 12,6X_1X_2 + 6,4X_1X_3 + 18,6X_2X_3 + 48,6X_1X_2X_3$$

Так как, симплекс решетчатых матриц является насыщенным (число опытов равно числу, определяемых коэффициентов в полиноме), степеней свободы для проверки адекватности не остается. Поэтому для проверки адекватности полученных моделей (I) проводятся дополнительные опыты в некоторых контрольных точках факторного пространства. Число контрольных точек и место расположения их на симплексе зависят от задач сложности эксперимента и дороговизны. Чаще всего контрольные точки выбирают либо в наиболее интересной для исследователя зоне факторного пространства, либо так, чтобы при необходимости их можно было использовать для построения полинома более высокой степени.

В таблице 3.4 приведены результаты дополнительных опытов, проведенных для проверки адекватности моделей [59].

Однородность дисперсии опытов проверена по критерию Кохрена.

$$G_R = S^2_{и \max} \{Y\} / S^2_{и \min} \{Y\} \quad (17)$$

Расчёты показали, что дисперсии всех параметров оптимизации однородны, так как условие  $G_R < G_T$  выполняются.

Дисперсия воспроизводимости рассчитана по формуле

$$s^2 \{\bar{y}\} = \frac{1}{Nm} RS^2 u \{y\} \quad (18)$$

Адекватность полученных моделей проверена в каждой контрольной точке по критерию Стьюдента, расчетное значение которого определено по формуле

$$t_R = \frac{(y_u - yR_u)m}{S\{\bar{y}\}1-j} \quad (19)$$

Сравнивая расчетное и табличное значения критерии студента установлено, что все модели адекватны опытными данным и могут быть использованы для расчетов.

### Результаты контрольных опытов

Таблица 3.4.

Номер опыта	Доля компонентов			Средние значения параметров			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
7	0,333	0,333	0,333	8,133	12,3	4,5	6,5
8	0,15	0,70	0,15	8,38	6,02	4,4	8,7
9	0,70	0,15	0,15	7,4	5,9	3,8	7,3
10	0,5	0,3	0,2	7,4	6,1	4,0	8,2

Для выбора оптимальной зоны долей компонентов рекомендуется Интерполяция результатов опытов.

С этой целью были построены кривые, которые представляют диаграммоторых в пределах симплекса изображено семейство изолиний, показывающих характер изменения параметров смеси состава свойств, на (рис.3.1, 3.2, 3.3, 3.4).

Анализируя изолинии, нетрудно убедиться в том, что оптимальные соотношения компонентов смеси находятся в пределах X<sub>1</sub> = 33,333; X<sub>2</sub> = 33,333; X<sub>3</sub> = 33,333.

Таким образом, на основе проведённого эксперимента установлены значения компонентов, обеспечивающих оптимальное качество пряжи.

Аналогичные эксперименты по оптимизации состава сортировки проведун для производства армированной пряжи. При этом входные параметры оптимизации приобретают новые значения.

Max = 5.74

Min = 3,04

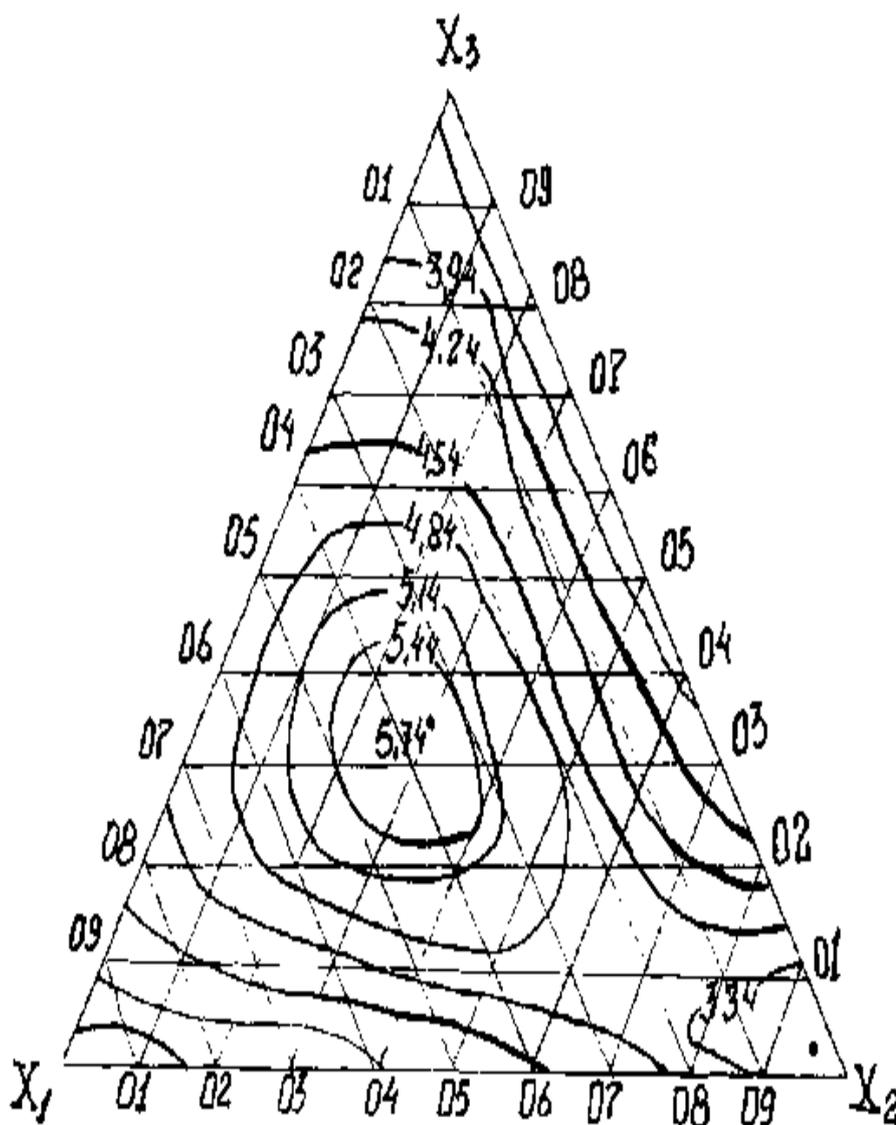


Рис.3.1. Изолинии зависимости неровнота пряжи по линейной плотности одиночной пряжи от состава сортировки, %

Max = 5.68

Min = 4.4

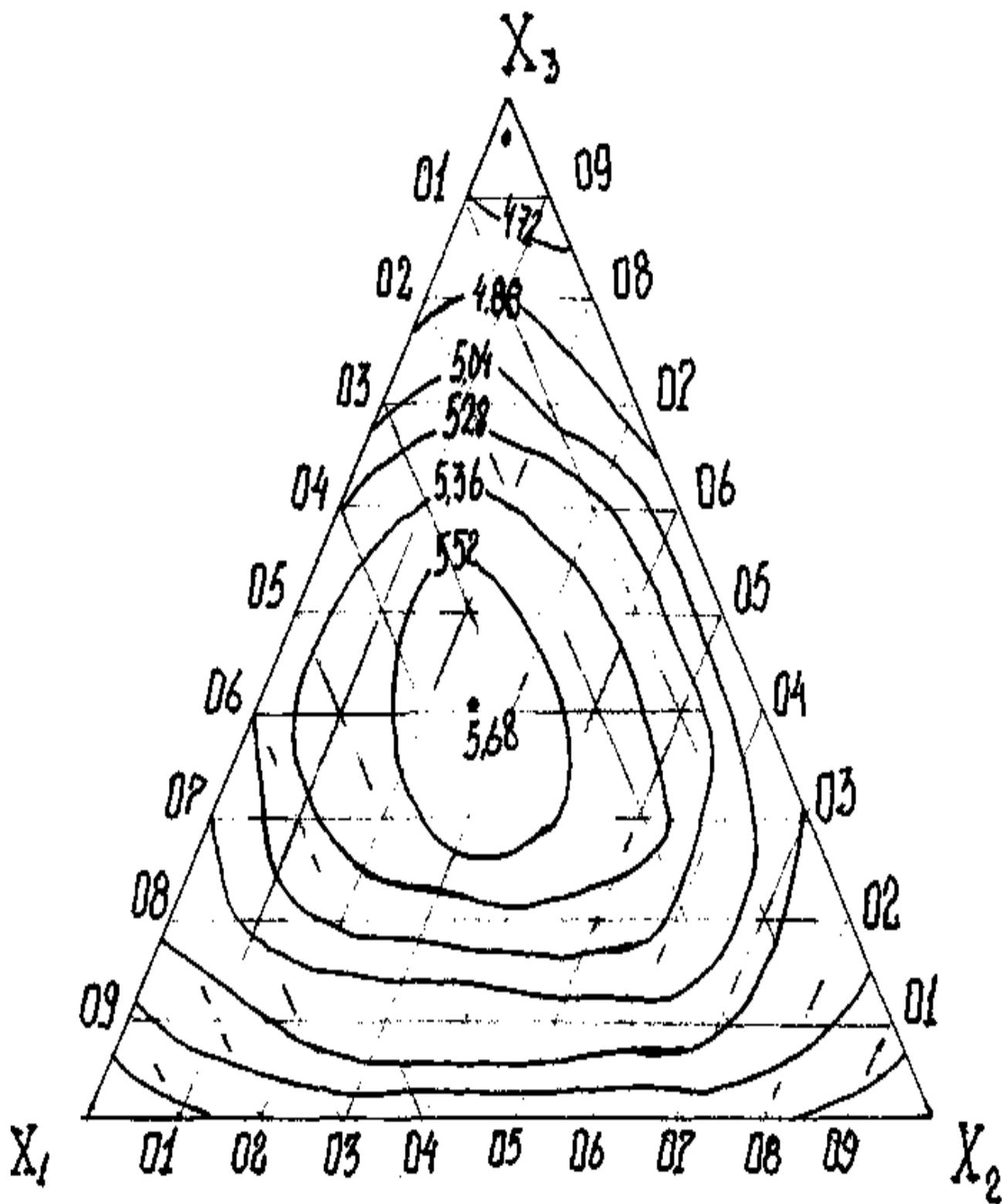


Рис. 3.2. Удлинение при разрыве, %.

Max = 8.77

Min = 6.1

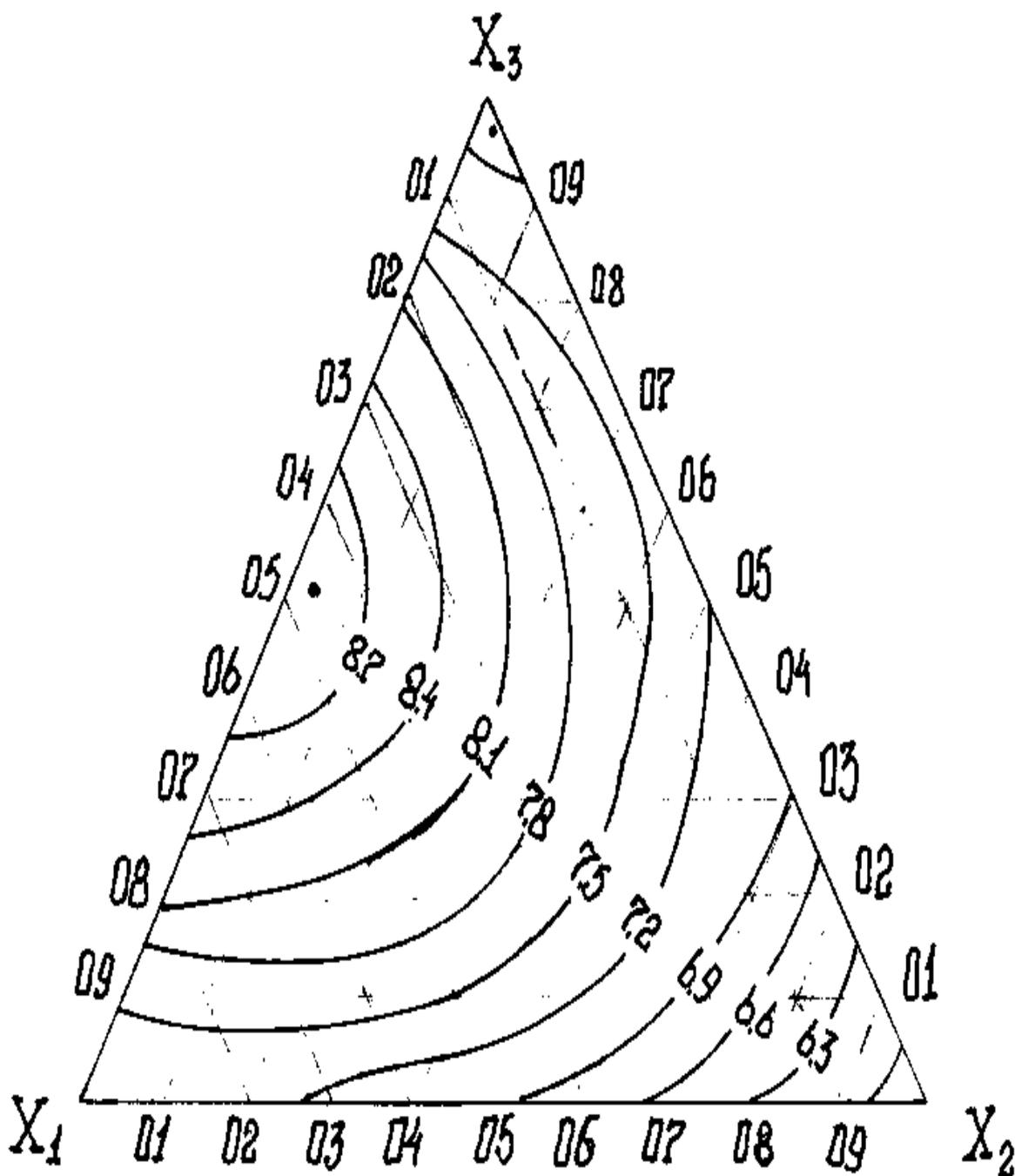


Рис. 3.3. Относительная разрывная нагрузка, Сн/текс.

Известно, что свойства армированной пряжи, состоящей из стержневой нити к наружного оплеточного слоя, зависят от сочетания волокнистого состава компонентов к их ценностям.

При формировании армированной пряжи на ПР-150-1 оплеточный слой полностью охватывает стержневую нить, образуя наружный слой, при этом волокна в оплетке уплотняются к стержню посредством кручения, что создает силу трения, сопротивляющуюся разрывным усилиям.

Учитывая, что сила трения зависит не только от крутки, но и от свойств волокон оплетки, были исследованы зависимости основных свойств армированной пряжи от состава сортировки при наличии стержня.

Матрица планирования и результаты исследования приведены в таблица. 3.5

Матрица планирования и результаты эксперимента

Таблица 3.5.

Варианты	Доля компонентов			Средние значения параметров			
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$
1	1	0	0	10,2	10,1	5,4	8,3
2	0	1	0	9,9	11,0	5,2	7,2
3	0	0	1	10,1	13,1	5,2	7,6
4	0,5	0,5	0	9,3	9,5	5,2	7,25
5	0,5	0	0,5	9,7	4,5	2,5	7,6
6	0	0	0,5	10,1	4,7	4,7	7,4
7	0,333	0,333	0,333	10,3	7,5	4,3	7,1

По результатам экспериментальных данных рассчитаны коэффициенты полинома, и получены адекватные уравнения:

$$Y_1(P_{cm}) = 10,2X_1 + 9,9X_2 + 10,1X_3 + 3X_1X_2 + 18X_1X_3 + 0,4X_2X_3 + 174X_1X_2X_3$$

$$Y_2(H_p) = 10,1X_1 + 11X_2 + 13,1X_3 - 4,2X_1X_2 - 24X_1X_3 - 21,4X_2X_3 + 105,8X_1X_2X_3$$

$$Y_3(H_T) = 5,4X_1 + 5,2X_2 + 5,2X_3 - 0,4X_1X_2 - 3,2X_1X_3 - 2X_2X_3 + 120,9X_1X_2X_3$$

$$Y_4(Y_o) = 8,3X_1 + 7,2X_2 + 7,6X_3 - 2X_1X_2 - 1,4X_1X_3 + 0X_2X_3 + 16,2X_1X_2X_3$$

Адекватность уравнений регрессии проверена на основании дополнительных опытов (табл.3.6).

Результат контрольных опытов.

Таблице 3.6.

Варианты	Доля компонентов			Средние значения параметров			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
7	0,333	0,333	0,333	10,08	9,65	8,9	7,85
8	0,15	0,70	0,15	12,37	8,74	6,88	7,8
9	0,70	0,15	0,15	12,11	8,9	6,82	7,95
10	0,50	0,3	0,2	16,3	9,85	8,8	8,56

Сопоставляя поверхности откликов и анализируя изолинии, можно заключить, что оптимальными соотношениями компонентов являются  $X_1 = 33,3$ ;  $X_2 = 33,3$ ;  $X_3 = 33,3$ , что соответствует хлопчатобумажным отходам в количестве 33,3%, вискозы 33,3%, полиэфирным отходам 33,3%.

Диаграммы состав свойства приведены на рисунках 3.5, 3.6, 3.7, 3.8.

Max = 16

Min = 9,29

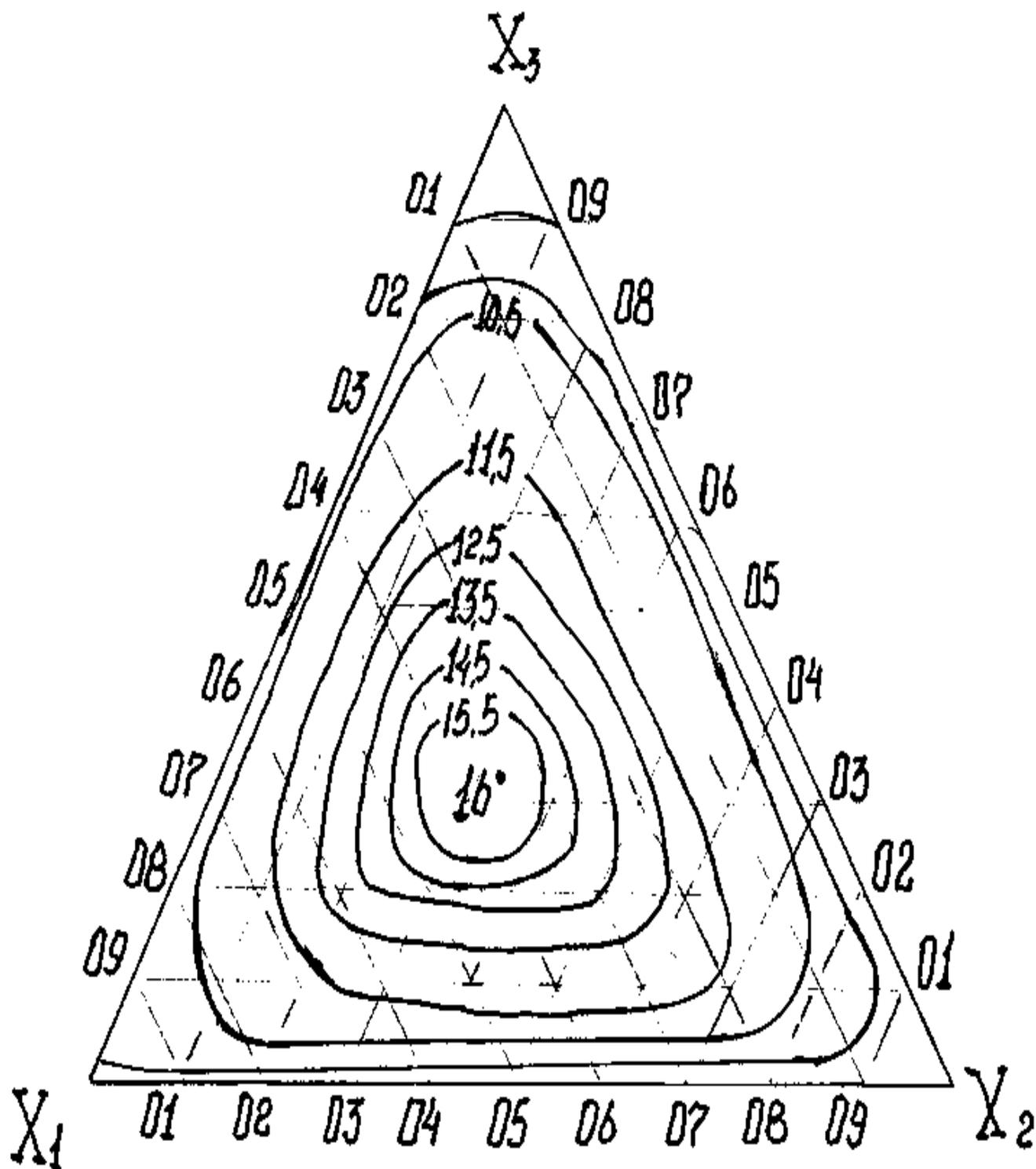


Рис. 3.5. Относительная разрывная нагрузка, Сн/текс.

Max = 13,1

Min = 6,64

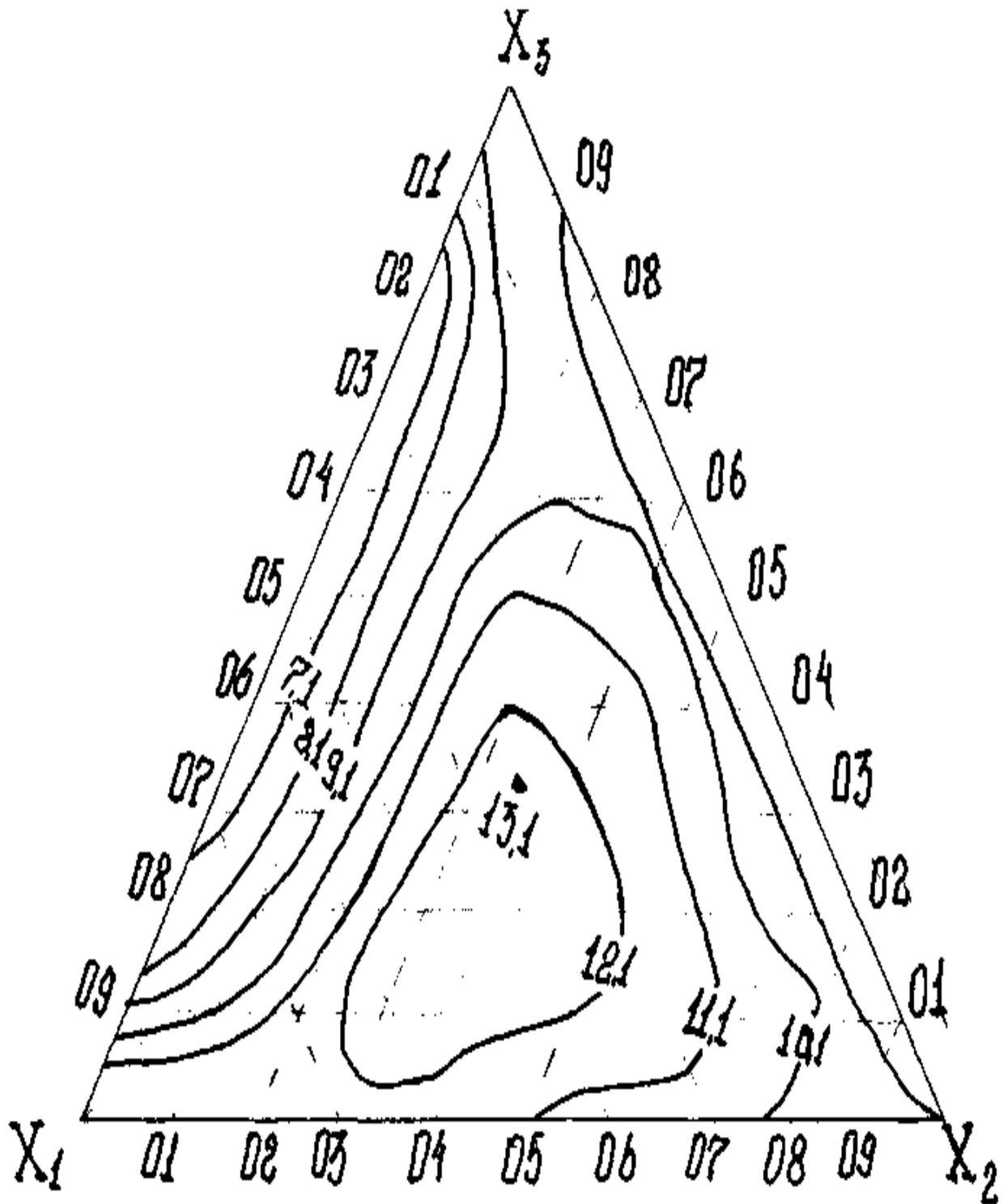


Рис. 3.6. Неровнота по разрывной нагрузке, %.

Max = 9,11

Min = 4,49

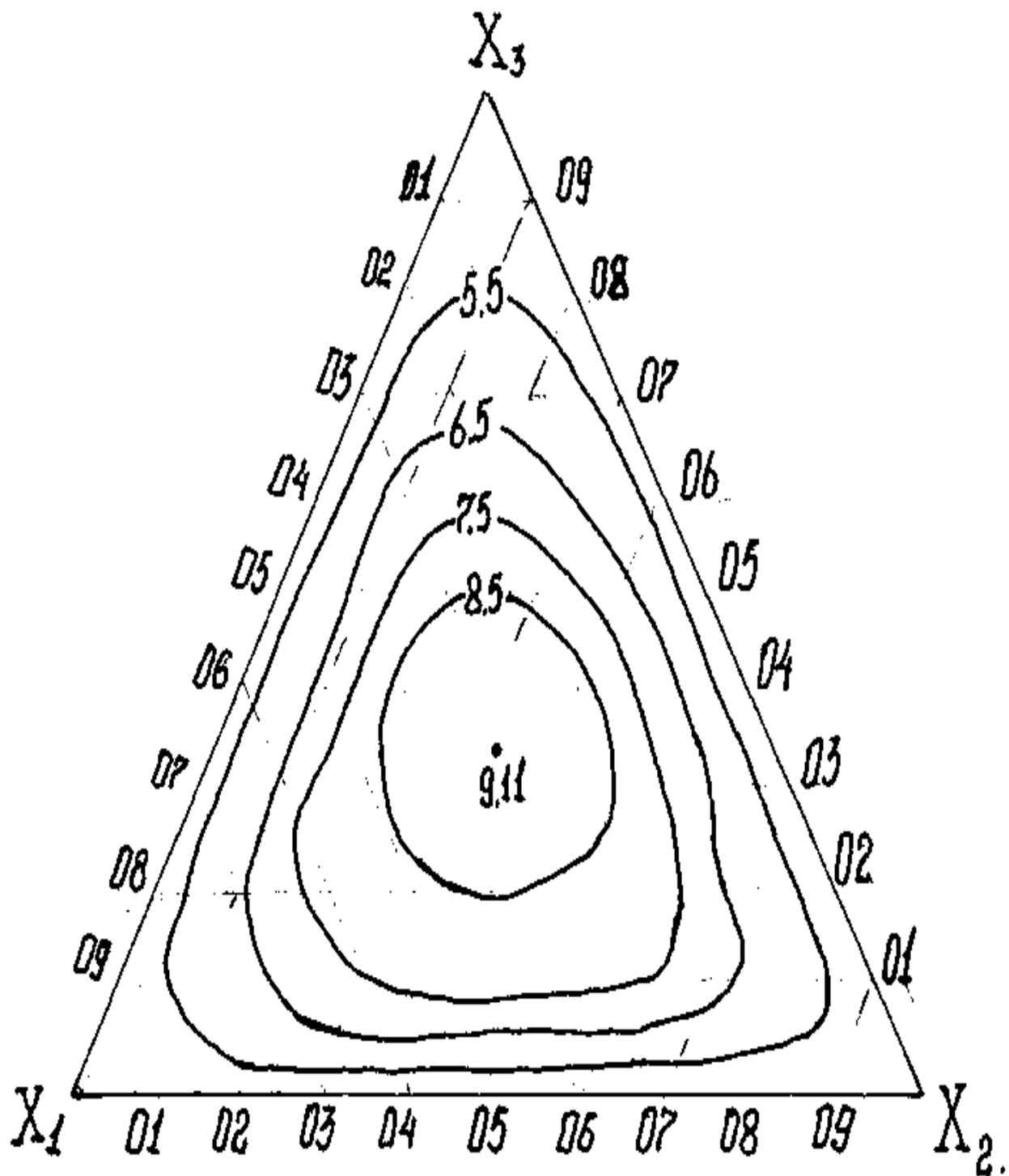


Рис. 3.7. Неровнота по линейной плотности, %

Max = 8,3

Min = 7,1

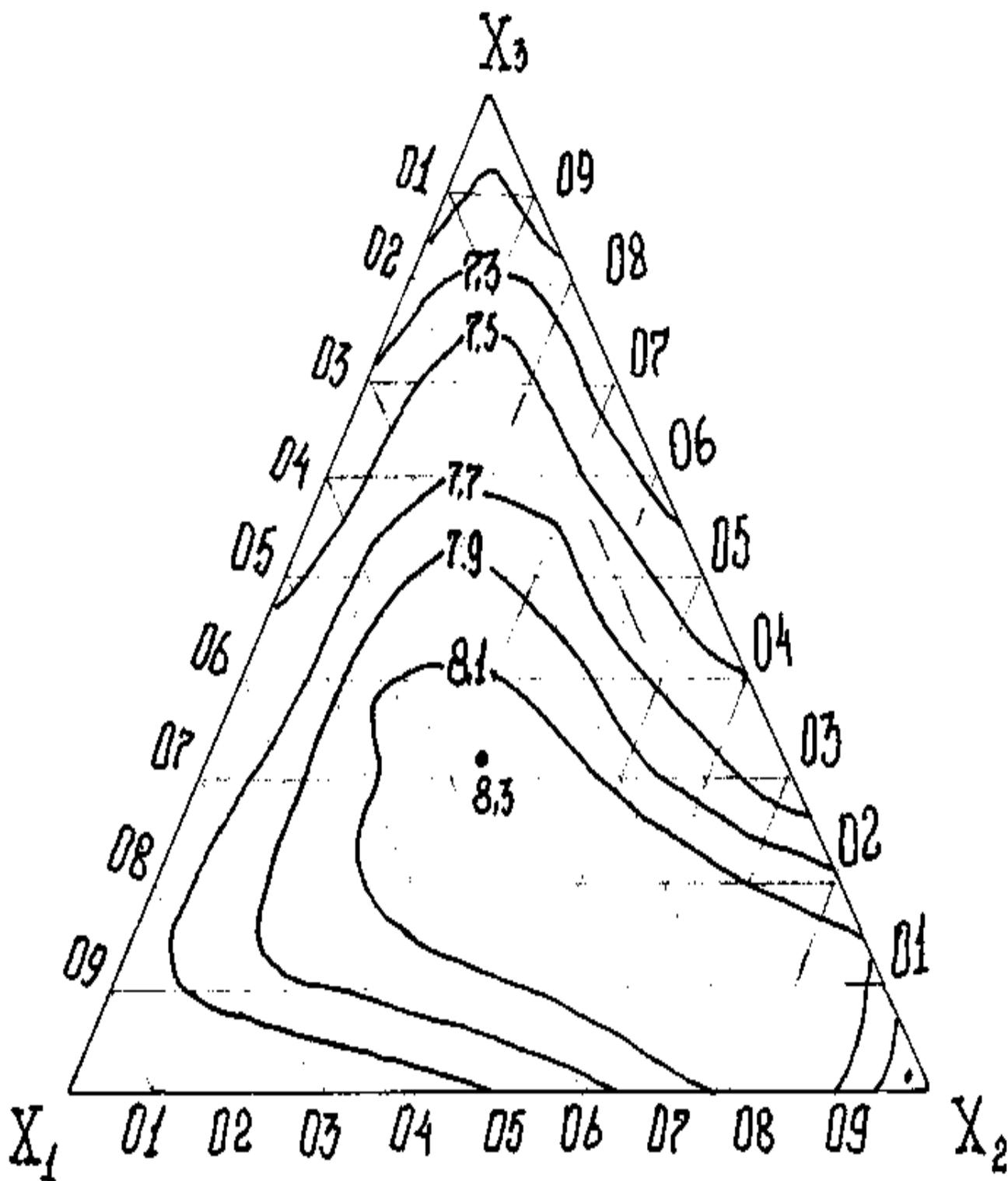


Рис. 3.8. Удлинение армированной пряжи, %.

### 3.3. Сравнительный анализ пряжи различного способа армирования.

В литературном обзоре главы /1.2/ были рассмотрены различные способы армирования, такие как кольцевой, роторный, аэродинамический.

В данное время при производстве ворсовых тканей из армированной пряжи применяются ценные волокна. Однако эти ткани можно получать из армированной пряжи, выработанной из волокнистых отходов на роторной машине. Д это, в свою очередь, приводит к экономии ценного сырья и сокращению технологических процессов прядения [60].

Для проведения сравнительного анализа были составлены сортировки, которые указаны в главе /3.2/. Из этих сортировок были получены полуфабрикаты, лента к ровница. Изученные физико-механические свойства полуфабрикатов предлагаются в следующей таблице.

Физико-механические свойства полифабрикатов.

Таблица 3.8

№	Наименование полуфабрикатов	Линейные плотность, Т,текс	Неровната,в %	ГОСТ
1	Холст хлопчатобумажных отходов	420	1,6	1,5
2	ХОЛСТ ВИСКОЗНЫХ ОТХОДОВ	400	2,3	1,9
3	Холст полиэфирных отходов	400	1,9	1,7
4	Чесальная лента отходов х/б.	3,81	4,6	5,6
5	Чесальная лента вискозных от.	3,67	3,1	5,6
6	Чесальная лента полиэфир.от.	3,67	3,7	5,6
7	Лента из ленточных машин	3,62	2,1	2,1+2,5
8	ровница	625	1,7	2,1+2,5

Из таблиц видно, что линейная плотность, и неровно та по линейной плотности отвечает требованиям ГОСТ.

Для достижения цели выработали армированную пряжу из волокнистых отходов, состоящую на 50% из стержневой нити, изготовленной из ценного волокна и

на 50% из обивочного слоя, состоящего из волокнистых отходов прядильно-крутильных и роторных машин. После чего полностью изучили физико-механические свойства полученной пряжи и его сравнительная характеристика дана в таблица. 3.9.

#### Сравнительная характеристика свойств пряжи

Таблица 3.9.

Показатели пряжи	Стержневая нить	В фабрич. усл., из ценных волокон	В фабрич. усл. из волокон отходов
Линейная плотность пряжи, текс	24,8	49,9 (25 x 2)	49,7 (25 x 2)
Разрывная нагрузка, Р.сн	295,12	663,17	631,19
Относительная разрывная нагрузка. Рот сн/текс.	11,9	13,3	12,7
Крутка, К,кр/м.	796	573	488
Коэффициент крутки Коэффициент вариации, в,%. -по линейной плотности	38,7	41,4	34,3
-по разрывной нагрузке	4,0	2,6	3,67
	14,7	8,8	10,6

Из таблицы видно, что при выработке пряжи из волокнистых отходов ее физико-механические свойства незначительно отличаются от свойства пряжи, полученного из ценного волокна. Основной причиной этого является то, что обивочная нить получена из волокнистых отходов и состоит из коротких волокон, несмотря на то, что составляет 50 % от общей массы крученой пряжи.

Сравнительная таблица физико-механических свойств армированной пряжи

Таблица 3.10

Показатели пряжи	Стержневая нить	Из волокнистых отходов	
		Кольцевой' способ	Роторный способ
Линейная плотность пряжи, текс	24,8	49,7(25,2)	50,9
Разрывная нагрузка, Р.сН.	295,12	631,19	692,24
Относительная разрывная нагрузка,	11,9	12,7	13,6
Роторный, сН/текс. Крутка, кр/м	796	488	442
Коэффициент крутки	38,7	34,3	36,9
Коэффициент неровнота, %			
По линейной плотности	4,0	3,67	2,6
по разрывной нагрузке '	14,7	10,8	12,3

Из таблице видно, что пряжа, выработанная роторным способом, по своим свойствам превышает показатели пряжи, выработанной кольцевым способом. Кроме этого, незначительная крутка пряжи дает возможность получать ворсовую ткань.

Проведенные эксперименты показали, что при выработке армированной пряжи из волокнистых отходов, роторный способ прядения дает возможность получать ворсовую ткань типа фланели. Использование отходов прядения при этом позволяет сэкономить ценное сырье, укоротить технологический процесс получения пряжи, а также повысить производительность труда и оборудования.

Из вышеуказанного анализа выработки армированной пряжи выяснилось, что на ее качество в большой степени влияет стержневая нить. Дальнейшие исследования направлены на изучение способов подачи стержневой нити.

### 3.4. Вывода

1. Изучены свойства волокнистых отходов прядильного производство. Определены основные физико-механические показатели волокнистых отходов, как сырья для армированной пряжи в качестве оплетающих волокон, имеющих пониженные характеристики штапельной длины, но обладающих необходимыми физико-механическими свойствами, в том числе гигроскопичностью, внешним видом, что весьма данно при производстве ворсовых тканей (фланель, бумазей).
2. Исследованы взаимосвязи состава компонентов сортировки, со свойствами армированной пряжи выбран симплексно планирование оптимизации состава смеси.
3. На основе экспериментов установлены оптимальные соотношения компонентов, обеспечивающих необходимое качество одиночной и армированной пряжи.
4. Экспериментальным путём кольцевым и роторным способом получена армированная пряжа. Сопоставлены и выбраны качественные показатели пряжи роторного способа армирования.

## **4. ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РОТОРНОЙ МАШИНЫ ПР-150-1**

### **4.1 Выбор способа подачи стержневой нити**

Известно, что на машине ПРА-200 подача стержня в зону формирования армирование нити производится под углом вертикали [22].

Роторная прядильная машина имеет большие возможности' получения пряжи из волокнистых отходов и низкосортного хлопка. Однако, выработка армированной пряжи на этой машине не предусмотрена. Нами проведены исследования возможности получения армированной пряжи на этой машине [61]. Для этого изготовили установку подачи стержневой нити в зону прядения. Установка состоит из питающей рамки 4, направляющего прутка 5, натяжного устройства 6 и нитепроводника 7.

Было установлено, что стержневую нить можно подать в зону прядения 3-мя путями: первый - сверху дискретизирующего устройства, второй - рядом с дискретизирующим устройством, и третий, через аэродинамический канал, предназначенный для транспортировки дискретного потока волокон. Пряжу вырабатывали этими тремя способами. При этом выяснилось, что во втором способе подачи стержневой нити рядом с дискредитирующим устройством, процесс получения армированной пряжи не целесообразен, так как заправка стержневой нити очень трудоемкая, и приводит к снижению производительности оборудования и труда. В дальнейшем вырабатывали пряжу двумя способами в четырех вариантах.

Способы подачи стержневой нити показаны на рис.4.1, 4.2, 4.3, 4.4.

В первом варианте стержневую нить подавали сверху дискредитирующего устройства, а во втором варианте подача стержневой нити проводилась через аэродинамический канал.

В третьем варианте производится подача двух стержневых нитей: одна сверху дискредитирующего устройства, вторая внутри аэродинамического канала. В четвертом варианте подача двух стержневых нитей производится сверху дискредитирующего устройства.

Пряжу выработали в четырех вариантах, изучили свойства полученной армированной пряжи, которые приведены в табл. 4.1.

Физико-механические свойства армированной пряжи по вариантам эксперимента

Таблица 4.1.

<b>№ вариантов</b>	<b>Линейное плотность, Т-текс</b>	<b>Относительно разрывная нагрузка, сн/текс</b>	<b>Разрывная нагрузка, Р.сн.</b>	<b>Неровно та, в %.</b>	<b>Крутка, К-кр/м</b>
1	69,11	12,05	832,80	6,7	402,5
2	69,7	11,01	760,31	10,9	400,9
3	82,2	9,9	805,23	12,77	394,2
4	82,5	9,7	801,45	13,1	396,7

Из данных таблицы видно, что наилучшие показатели достигнуты при первом варианте, а при остальных вариантах также можно выработать армированную пряжу.

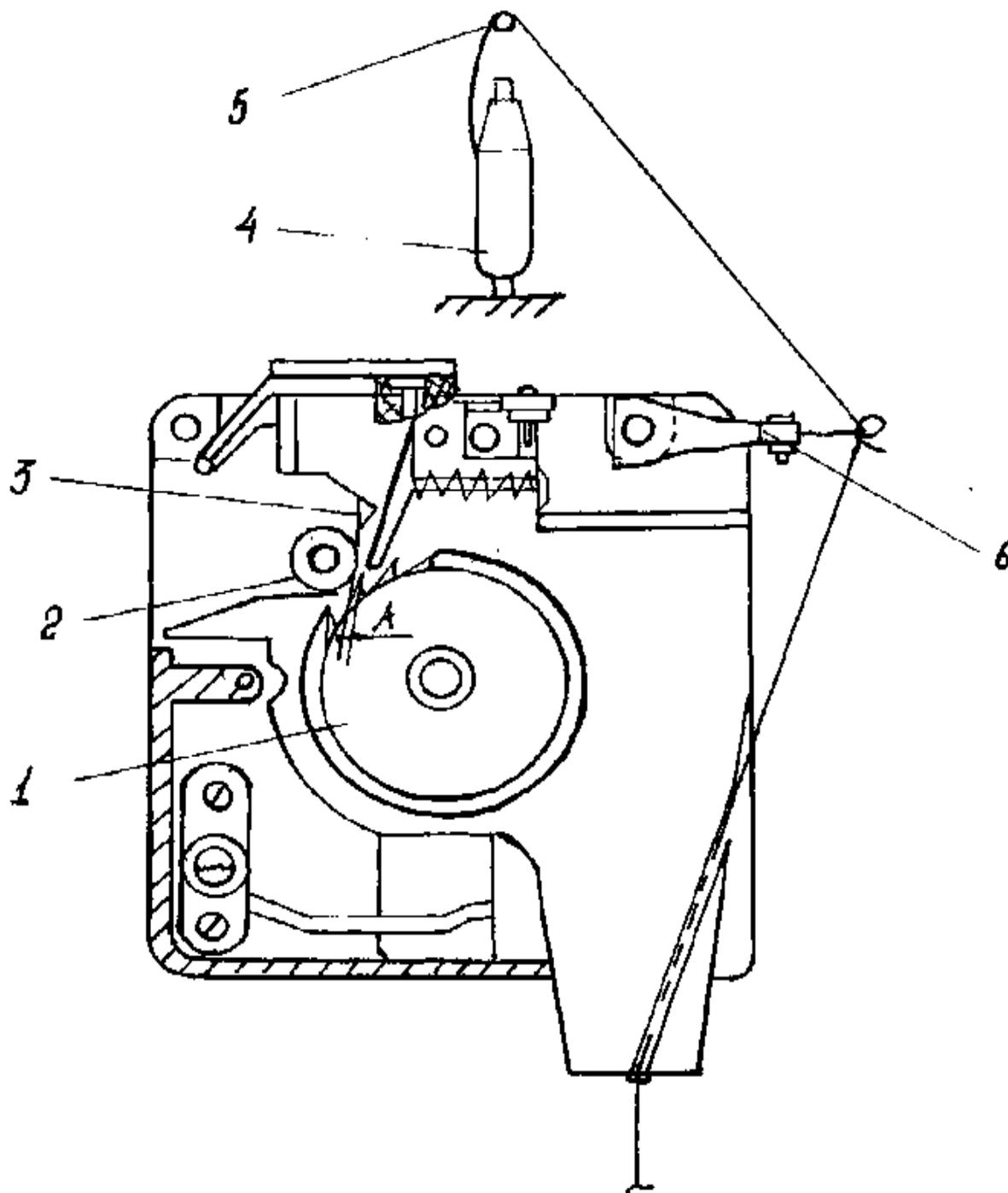


Рис. 4.1. Схема верхней подачи стержневой нити в ротор.

1.- дискретный барабанчик 4 - початок

2.- питающий цилиндр 5 - пруток

3.- уплотнитель 6 - нитепроводник

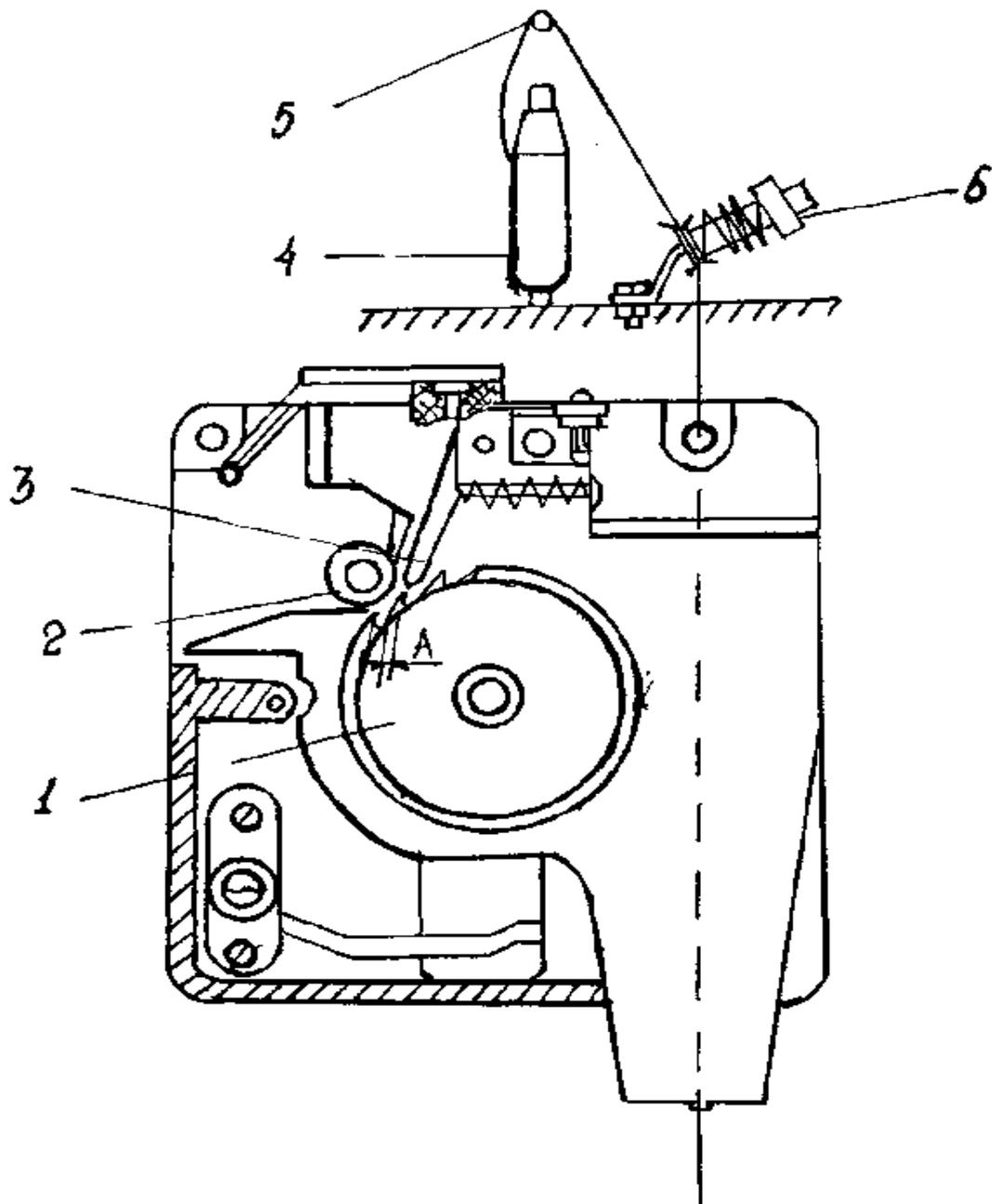


Рис. 4.2. Схема верхней подачи стержневой нити через аэродинамический канал.

- 1- дискретный барабанчик    4- початок
- 2- питающий цилиндр    5- пруток
- 3- уплотнитель    6- натяжное устройство

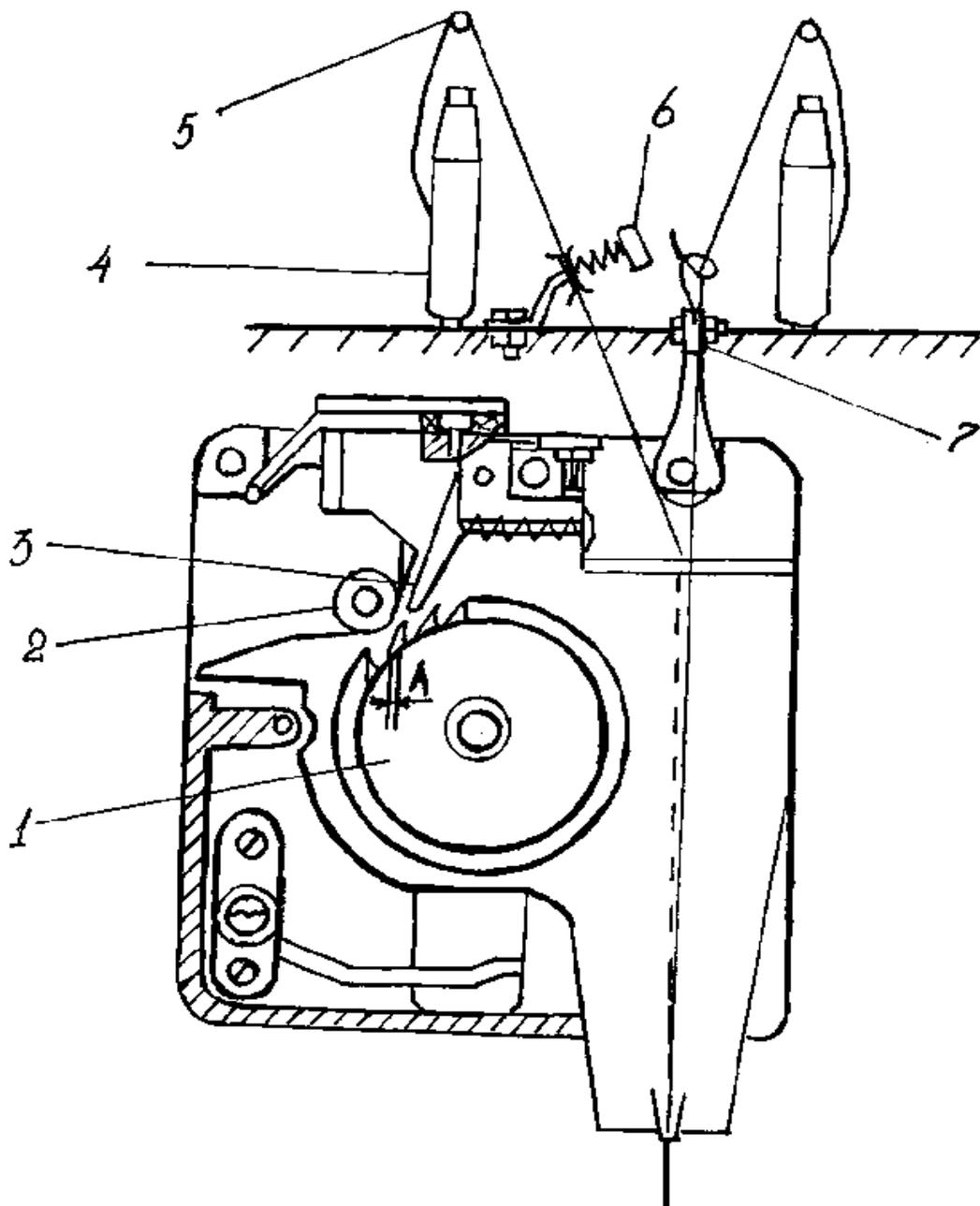


Рис. 4.3. Схема использования двух стержневой нити.

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 1- дискретный барабанчик | 5 - пруток              |
| 2- питающий цилиндр      | 6 - натяжное устройство |
| 3- уплотнитель           | 7 - нитепроводник       |
| 4- початок               |                         |

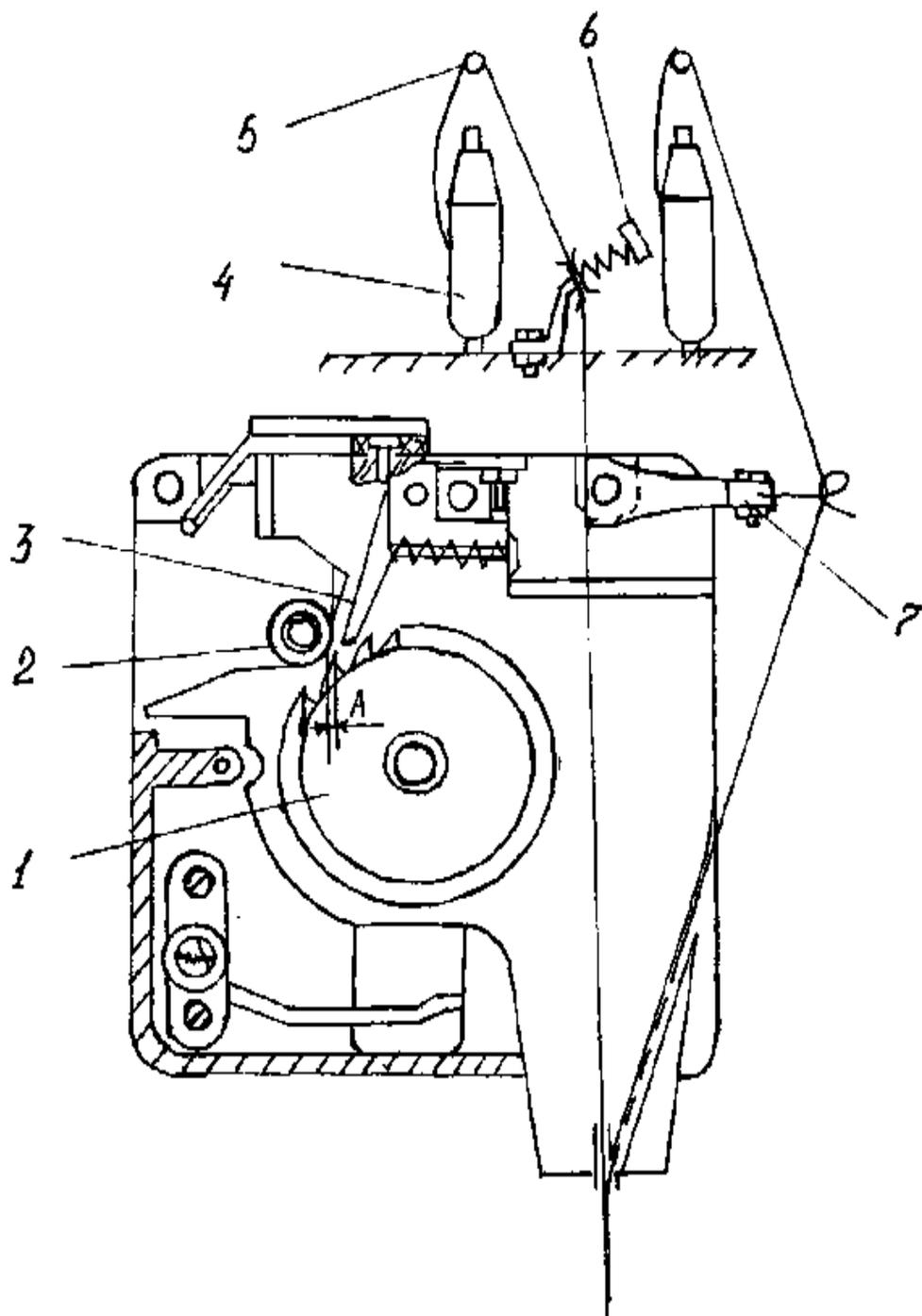


Рис. 4.4. Схема использования двух стержневой нити.

1- дискретный барабанчик

5 - пруток

2- питающий цилиндр

6 - натяжное устройство

3- уплотнитель

7 - нитепроводник

4- початок

При проектировании прочности армированной пряжи необходимо учитывать взаимодействие двух основных составляющих:

стержня и оплетки. Основные недостатки 2,3,4 вариантов заключаются в неудобстве заправки стержневой нити на машину, и неэкономичном использовании волокнистых отходов производства.

В первом варианте удобная заправка машины и можно использовать обвивающий слой оплетки, состоящая из волокнистых отходов, которая может достигать до 85%.

Поэтому в дальнейшем этапе исследования армированную пряжу вырабатывали первым способом, где подача стержневой нити производится сверху дискредитирующего устройства.

#### **4.2. Прогнозирование прочности армированной пряжи**

Как. пряжа любой структуры, армированная пряжа является волокнистым материалом, состоящим из совокупности отдельных элементов, характеризующихся своеобразными физико-механическими свойствами. Каждая из них либо определяет основную часть того или другого показателя свойств, либо дополняет эти свойства. Чем больше составляющих элементов или компонентов, тем сложнее становится прогнозирование свойства пряжи.

В практике существуют много способов и математических методов определения прочности смешанной пряжи [44,57,52,63,64,65,66,67,68,69].

Характерной особенностью армированной пряжи является то, что стержень и оплетка имеют большую разницу в разрывной нагрузке и в процессе разрыва их доли в общей прочности зависят от связанности. Поэтому в расчетной формуле относительной разрывной нагрузки армированной пряжи должны учитываться такие факторы, как трение, доля компонентов, коэффициенты и использование прочности составляющих элементов.

Существующая формула для двухкомпонентной пряжи

$$P = P_1X_1 + P_2X_2 \quad (1).$$

где  $P_1, P_2$ -относительная разрывная нагрузка пряжи из отдельных компонентов;

$X_1, X_2$ - доля компонентов.

В работе Безина приведена обобщённая формула для двухкомпонентной пряжи, первая часть которой представляет собой известное уравнение смеси, а вторая некоторое значение-Д

$$P = P_1X_1 - P_2X_2 - Д \quad (2)$$

Уравнение (2) отражает «физическую сущность взаимодействия разнородных волокон, использование которых вызывает снижение относительной разрывной нагрузки пряжи. Как известно, фактическая разрывная нагрузка всегда меньше теоретически возможной, поэтому оправдано и логично введение в формулу Д как оптимальную часть.

Однако, определение Д представляет большие трудности, так как его величина связана со многими факторами.

Известные работы [29, 31, 49, 58] посвящены проектированию прочности непосредственно армированной пряжи. Предлагаемые (авторами этих работ формулы работают только при большом содержании оплетки и используют традиционный подход, подобный) расчету прочности смешанной пряжи.

В работе Безина предложена формула для расчёта прочности армированной пряжи, имеющая вид:

$$P = P_1X_1 + P_2X_2 - BX_1X_2 (I + 0.4\sin(2P_1X_2))$$

где  $P_1, P_2$  - прочность пряжи из отдельных компонентов;

$x, x_2$  - доля компонентов;

$B$  - коэффициент, учитывающий долю компонентов.

При выработке армированной пряжи, когда и стержень, и оплетка являются многокомпонентными, задача проектирования еще усложняется.

Для установления зависимости от вида стержня и содержания оплетки, были проведены исследования по определению их соотношения.

### **4.3. Технологические режимы работы машины ПР-150-1**

#### **4.3.1. Планирование и оптимизация эксперимента, расчетные уравнения**

Целью проведённого эксперимента было исследование влияние различных факторов на качество вырабатываемой армированной пряжи.

Для установления зависимости от вида стержня и содержания оплетки, были проведены исследования по определению их соотношения.

Для этого вырабатывали трёхкомпонентную волокнистую смесь и получали армированную пряжу при различных значениях вытяжки и числа кручений.

Таким образом, опыты проводились в 30 вариантах по каждому виду серёжка, для обеспечения достоверности опытов они проводились в трех проворностях. Полученные варианты пряжи подвергались испытаниям по определению их разрывной нагрузки.

Результаты проведенных экспериментов сведены в таблице 4.1., по которым построены графики, приведенные на рис 4.5.

#### Разрывная нагрузка армированной пряжи в вариантах эксперимента

Таблица 4.1

Вытяжка, ед	Крутка, кр/м					
		503	454	402	350	305
70	740	653	584	603	548	434
60	752	722	715	685	676	611
50	833	935	846	800	742	710
40	775	749	763	849	850	760
30	1032	989	976	960	913	753

Как видно из рисунка, с увеличением общей вытяжки на машине, т.е. с уменьшением линейной плотности оплетки, разрывная нагрузка армированной пряжи уменьшается. Это картина эконо логична при различных значениях крутки.

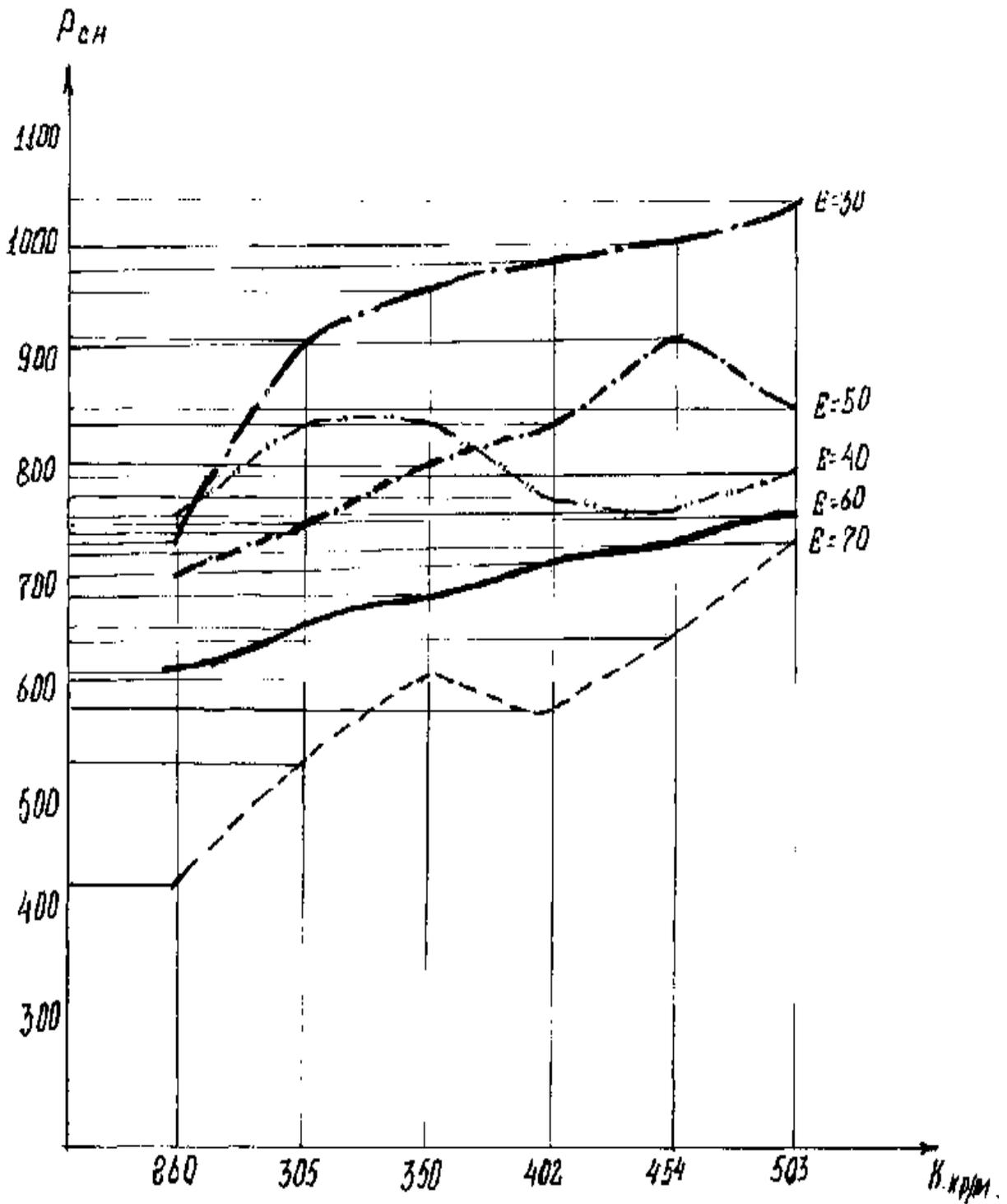


Рис.4.5. Зависимость разрывной нагрузки АП от крутки при различных значениях общей вытяжки на машине.

Характерно то, что с увеличением крутки армированной пряжи разных линейных плотностей, разрывная нагрузка увеличивается. Это подтверждает, что с увеличением доли армирующих волокон, разрывная нагрузка армированной пряжи повышается.

Некоторое отклонение от общей тенденции увеличения прочности является ошибкой опытов (при вытяжке 40).

Отметим, что не все кривые имеют экстремальное значение, что затрудняет решение задачи.

Для решения задачи оптимизации необходимо изыскать области экстремума, для чего необходимо было построение моделей в результате регрессионного анализа.

Поэтому исследовали зависимости прочности армированной нити по полно факторным экспериментам ПФЭ 2<sup>3</sup>. Качество оплетки армированной нити получается из ленты, вырабатываемой из отходов НПШО.

### 4.3.2, Оптимизация параметров заправки предельно роторной машины ПР-150-1

Известно, что входной параметр влияет на выходной, т.е. X - число кручений на 1м пряжи влияет непосредственно на Y - относительная разрывная нагрузка армированной пряжи.

Для проведения опытов выбраны 5 уровней X и результаты приведены в таблица. 4.5.

Таблица 4.5

X	V						
	U <sub>h</sub>	Y <sub>uv</sub>			R <sub>y</sub>	$\bar{Y}_u$	$S^2_{u\{y\}}$
		1	2	3			
300	1	18,8	19,7	21,68	60,18	20,06	1,96
350	2	20,4	21,6	21,6	63,6	21,2	0,48
400	3	19,6	23,6	23,4	66,6	22,2	5,08
450	4	25,8	25,9	27,4	80,1	26,7	0,67
500	5	24,3	22,0	23,0	69,3	23,1	1,33
							9,52

На основании обработки результатов эксперимента по методике, изложенной в(70), построена регрессионная модель:

$$Y_p = -12,624 + 0,15756X_T - 0,000168X$$

Для проверки адекватности моделей составлена таблица. 4.6

Таблица 4.6.

<b>u</b>	<b>x</b>	$\bar{Y}_u$	<b>Yru</b>	$\bar{Y}_u - Yru$	$(\bar{Y}_u - Yru)^2$
1	300	20,06	19,52	0,536	0,2873
2	350	21,20	21,94	0,742	0,551
3	400	22,20	23,736	-1,546	2,390
4	450	26,70	24,258	2,442	5,963
5	500	23,10	24,156	-1,056	1,115
					10.3060

Проверкой по критерию Фишера установлена адекватность регрессионного уравнения.

Для определения экстремальных значений зависимости разрывной нагрузки армированной пряжи от крутки проведена интерпретация полученного адекватного уравнения.

Графики зависимостей приведены на рис. 4.6.

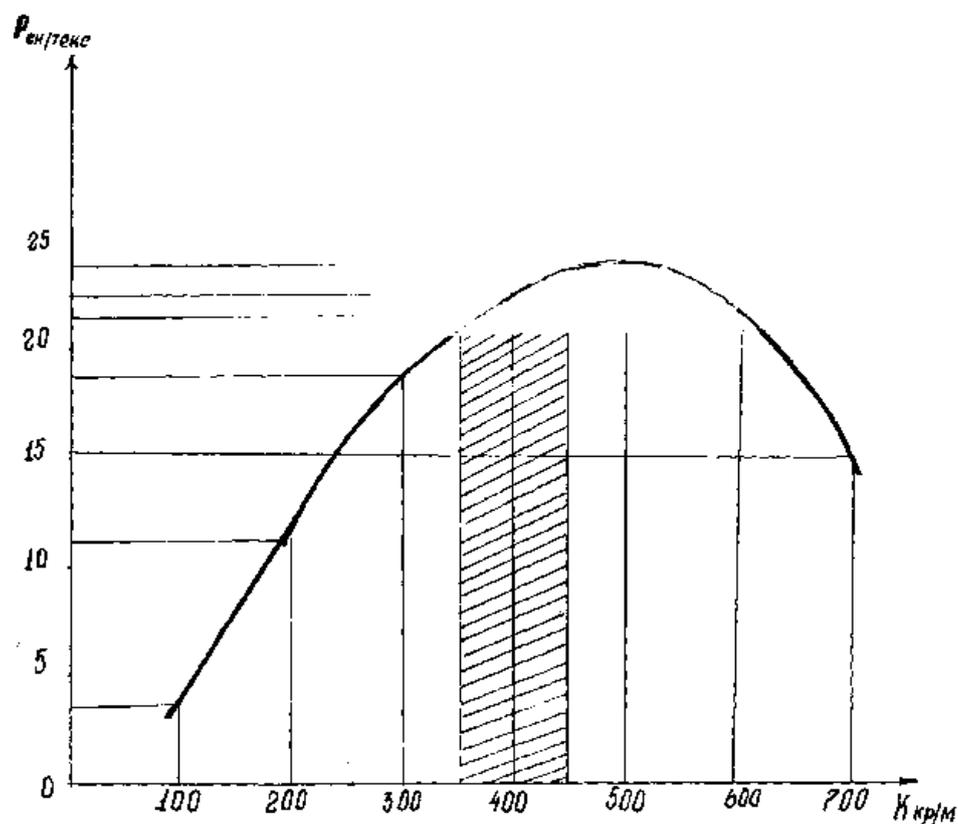


Рис. 4.6. График зависимости относительной разрывной нагрузки пряжи от крутки.

При уровнях варьирования от 100 до 700 кр/м получено увеличение разрывной нагрузки пряжи от 5 до 35 сн/текс, затем падение её величины до 15 сн/текс. Максимальное значение разрывной нагрузки достигнуто при 500 кр/м, что соответствует, вероятно, критической крутке.

### **В ы в о д ы**

1. Проведено исследование различных способов подачи стержневой нити в крутильно-формирующую 'устройство (ротор) машины ПР-150-1, выбрана ее наилучшая заправка сверху дискретизирующего устройство и получается крутке в роторе по качеству армированной пряжи увеличивает и удобству заправки стержневой нити на машине.

2. Это улучшает условия эксплуатации машины при заправке и способствует снижению обрывности.

3. С помощью статических моделей регрессионного анализа исследованы факторы, влияющие на свойство армированной пряжи. Показано существенное влияние на качество продукта крутки и относительной разрывной нагрузки.

4. Экспериментально установлена рациональная крутка по относительной разрывной нагрузке армированной пряжи, которая колеблется в пределах от 350 до 450 кр/м для пряжи 50 - 70 текс при материале стержневой нити хб, капрон, и нагонного волокна-хб-вискоза-полиэфир.

## 5. ВОЗМОЖНОСТИ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА ТЕКСТИЛЬНЫХ

### ИЗДЕЛИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ АРМИРОВАННОЙ ПРЯЖИ

В настоящее время для выработки ворсовых тканей применяется некоторых производстве дорогостоящая пряжа, полученная кольцевым способом прядения.

Одним из возможных вариантов замены существующей технологии является производство ворсовых тканей из армированной пряжи, полученной роторным способом прядения.

#### 5.1, Выбор сортровок для производства армированной пряжи для ворсовых тканей

Исходя из главы [3.1.] и из условия производства, выбрали состав сортровок волокнистых отходов в трех вариантах следующего состава:

1- вариант: 50% вискозных отходов и 50% хлопковых отходов;

2 - вариант: 50% полиэфирных отходов и 50% хлопковых отходов;

3-вариант: 33,3% вискозных отходов, 33,3% полиэфирных отходов, 33,3% хлопчатобумажных отходов.

В каждом варианте процентное соотношение компонентов делится на два или три вида отходов, выходящих из прядильного производства.

Процентное соотношение волокнистых отходов предложено в таблице. 5.1.

таблица. 5.1.

№	Наименование отходов	Вариант N1		Вариант N2		Вариант N3		
		вискоза	ХБ	ПВ	ХБ	вискоза	ХБ	ПВ
1	Орешек и пух трепальный	5	12,5	5	12,5	3,33	3,33	3,33
2	Шляпочный очёс	45	17,5	45	17,5	30	30	11,6 6
3	Гребенной очёс	-	20	-	20	-	-	13,3
4	Всего	50	50	50	50	33,3	33,3	33,3
Общей по вариантам		100		100		100		

По этим трем вариантам выработали армированную пржу на роторной прядильной машине. Физико-механические свойства армированной пряжи приведены в таблица. 5.2.

Физико-механические свойства армированной пряжи.

Таблица. 5.2.

№	Наименование показателей	Варианты		
		ВХ	ПХ	ВПХ
1	Линейная плотность, Т-текс	69,11	68,86	68,90
2	Разрывная нагрузка, Р-сН	832,80	804,39	980,70
3	Относительная разрывная наг, Рот.сН/Т	12,05	11,68	14,23 ,
4	Квадратическая неровнота по ли- нейной плотности, %.	6,21	7,17	7,26
5	Квадратическая неровнота по раз- рывной нагрузке, %.	12,40	11,10	14,23
6	Крутка, кр/м.	344,0	346,5	348,7
7	Коэффициент крутки	26,7	27,26	28,6
8	Фактическая влажность %	7,4	5,12	4,98

Качественные показатели пряжи свидетельствуют, что её можно использовать в качестве утка для выработки ткани типа фланель /АРТ - 2533/.

Поэтому для выработки тканей из армированной пряжи, необходим выбор технологических линий.

## 5.2. Выбор технологических линий

В производственных условиях, для выработки ткани типа фланель используется крученая пряжа линейной плотности Т - 25 x 2 текс, полученная кольцевым способом прядения. Для ткани, выработанной из этой пряжи на производстве, отработаны технологические режимы и технологические линии ткацких и отделочных производств.

Исходя из этого, для выработки ткани из армированной пряжи, мы выбрали также технологические режимы ткацких и отделочных фабрик.

В отделочной фабрике для обработки ткани, применили следующие технологические процессы и цепочки машин:

Отварка → Отбелка → Ширина цепная → Нафталиновый агрегат → Ворсовальная машина → Печатный цех → Зреления → Промывка → До ворсовка → Ширина цепная → Разбраковка ткани.

От суровых до готовых материалов к каждому переходу подготовлены технологические режимы агрегатов и машин. Затем для получения ткани определяли свойства пряжи по требованиям ГОСТ.

### 5.3. Исследование свойств изделий из армированной пряжи

В производственных условиях для выработки [71] ткани, в качестве утка использовали армированную пряжу, а в качестве основных нитей использовалась пряжа линейной плотности 25 текс.

Физико-механические показатели суровых тканей приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3.

Линейная плотность, в Т- текс	Ширина ткани, см	Плотность на 10см.		Разрыв наг .в кг		Удлинение В %		Уработка В %		Вес ткани, Вг	
		Осно ва	уток	Осно ва	уток	Осно ва	уток	Осно ва	уток	Осно ва	уток
69	107,6	260	159	50	71	13	20	6,1	8,2	210,6	195,2
ХВП	108,6	260	161	51	78	13	22	7,0	7,4	208,7	192,8
х/п	108,7	256	161	49	68	13	21	5,2	8,2	210,3	193,5
х/б	105,9	264	159	50	66	10	18	4,3	7,4	167,7	158,3

Из таблицы видно, что показатели свойств суровых тканей I крученой пряжи отвечают требованиям ГОСТ, а свойства ткани из армированной пряжи выше чем, эти требования.

В течение часа проверяли обрывность пряжи на ткацких станках. В армированной пряже всего обрывов 10: из них 6 в основе, а 4 в утке; а в крученой

пряже всего 15 обрывов: 7 в основе 8 в утке. Производительность ткацких станков 3,54 м/час крученой пряжи 3,01 м/час.

Из показателей видно, что применение армированной пряжи увеличивает качественные показатели ткани.

Подготовленные суровые ткани перематывали на рулон, и заправили в отбеливающие машины ЛБОКС ФИРМА "Киото", где производили отбеливание, запаривание, промывку и сушку ткани. Проверили капиллярность и белизну ткани, выходящей из машины.

Результаты приведены в табл.5.4.

Таблица 5.4.

<b>Ткани</b>	<b>Капиллярность, в мм.</b>	<b>Белизны, в %</b>
ХБ- 50, ВИС- 50	72	78
ХБ- 50, ПФ- 50	70	74
ХБ- 33,333, ПФ-33,333 ВИС- 33,333	72	85
ХБ-67, ВИС- 33	67	71
По техническим условиям	60-70	70-78

Из таблицы видно, что лабораторные анализы на все пробы отвечают требованиям технических условий, а капиллярность выше чем стандартная.

Для улучшения свойства ткани, ее эмульсировали с помощью эмульсирующего агрегата.

После эмульсирования образцы ткани заправлены на ворсовальных машинах. Образцы 3<sup>х</sup> варианты полученных тканей из армированной пряжи дали удовлетворительный результат по выходу ворса даже на одном переходе, а серийная ткань выпустили повторно, т.к. в первом расчёсывании неудовлетворительно вышел ворс ткани. Если изменить параметры машин то материал испортится.

Для подготовленных материалов, приведенных на рисунке N 2829 подготовлен следующий состав краски в печатном цехе в таблице 5.5.

Предлагается подготовлен следующий состав краски в печатном цехе

Таблица 5.5.

1. Реактив черный	2/1	16 кг
2. Активный желтый	2/1	12 кг
3. Цибекрон а оливковый	2/1	16 кг
4. Церон али	2/1	16 кг

Образцы полученных тканей с печатного цеха приводятся на рис. 5.1,5.2,5.3,5.4.



Рисунок 5.1. Готовая ткань из армированной пряжи хлопко-вискозных отходов.



Рисунок 5.2. Готовая ткань из армированной пряжи хлопка-полиэфирных отходов.



Рисунок 5.3. Готовая ткань из армированной пряжи, хлоко- полиэфирных отходов.



Рисунок 5.4. Готовая ткань из крученой пряжи хлопко- вискозных волокон в производстве

Из рисунков видно, что состав ткани с полиэфирными отходами после промывки плохо воспринимает краску, а остальные два варианта не изменяют выбранный цвет окраски. Следовательно для полиэфирных волокон надо выбрать другой состав краски.

Физико - механические свойства готовых тканей приводятся в табл. 5.6

Таблица 5.6.

Средние показатели по образцу								Усадка	
Ширина Всм.,с кром ками	Масса в1м <sup>2</sup>	Число нитей на 100 мм		Разрывная нагрузка,полоски 50x200		Удлинение при разрыве		по ОС.	По утку
		по основе	По утку	по основе	по утку	по основе	по утку		
<b>ХЛОПКОВЫХ И ВИСКОЗНЫХ ОТХОДОВ</b>									
86,7	207,1	320	158	54	41	14	42	5,5	4,6
<b>ХЛОПКОВЫХ И ПОЛИЭФИРНЫХ ОТХОДОВ</b>									
86,5	225,2	332	152	59	60	П	48	6,0	4,0
<b>ХЛОПКО - ВИСКОЗНЫХ И ПОЛИЭФИРНЫХ ОТХОДОВ</b>									
85,0	214,8	331	157	55	41	12	47	5,0	4,0
<b>ХЛОПКО ВИСКОЗНЫХ ВОЛОКОН В ПРОИЗВОДСТВЕ</b>									
91,6	163,5	308	158	44	32	10	30	4,7	3,1

Из таблицы видно, что физико-механические свойства подготовленной ткани из армированной пряжи уступают серийной.

## **Выводы**

С целью исследования потребительских свойств пряжи в Наманганском А.О. «Шойи» изготовлены образцы ткани ХБ / ВИС, ХБ / ПФ, ХБ / ВИС / ПФ.

Исследования физико – механических свойств суровых и готовых тканей показали, что ткани соответствуют требованиям стандарта а некоторым показателям даже превосходят эти требования.

Экономический эффект от внедрения хлопко-вискозных пряж и изделий из них т.е. ткани составит 154965, 5871 тис. сум ценах 1998 года за счёт снижения себестоимости сырья, повышения

## **Общие выводы**

Анализ уровня развития техники и технологии прядения, сырьевой базы Республики Узбекистан позволяет считать актуальной проблему расширения ассортимента выпускаемой пряжи и изделий из неё за счет выработки армированной пряжи, в изготовлении которой наиболее полно будут использоваться волокнистые отходы текстильной хлопкоочистительной промышленности.

С проектированная армированной пряжи позволяет эффективно использовать, с одной стороны, стержневке нити из прочного, но необладающего высокими эксплуатационными характеристиками сырья (хлопка, вискозы, лавсана), а с другой стороны, короткие волокна-отходы производства, имеющие высокие эксплуатационные свойства.

На базе анализа стоимости армированной пряжи и изделий из неё, сырья для стержневой нити и волокнистых отходов, показана экономическая целесообразность данного направления развития технологии при условии разработки или модернизации соответствующего оборудования и разработкла эффективной технологии армирования.

Проведено изучение влияния крутки на механические свойства армированной пряжи с учетом свойств волокна и волокнистых отходов.

Проведена оптимизация состава сортировок и режимов технологии выработки пряжи.

Проведена модернизация прядильно - роторной машины ПР-150-1 с учетом особенности сырья. Выбраны параметры заправки прядильно-роторной машины скоростей выпуска, питания и натяжения, схема заправки стежневой нити.

Теоретически рассчитаны характеристики армированной пряжи её диаметр, зависимость от угла наклона оплетающих волокон, прочность нити.

Максимум прочности нити имеет место, когда этот угол составляет  $\pi/4$ , минимум (теоретический) - при значениях угла 0 градуса и  $\pi/2$ . В первом случае из за отсутствия запрядаемости при нулевой крутке, во втором из за расположения волокон перпендикулярно к стержневой нити.

Проведены статические исследования взаимосвязи состава компонентов сортировки армированной пряжи на базе последовательного симплексного планирования, позволившие обосновать рациональный режим прядения.

Из армированной пряжи: хлопок-вискоза, хлопок- лавсан, хлопок-вискоза-лавсан, выработаны опытные варианты изделий ворсовой ткани типа фланели АРТ-2533 показавшие высокие эксплуатационные свойства и имеющие хороший товарный вид.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Нетканые текстильные материалы. Повышение эффективности производства нетканых материалов на основе рационального использования материальных ресурсов.

- М.ИНИТЭИлегпром 1987.- 63 с.

2. Гензер.М.С. Производство нетканых полотен. - М: Легкая и пищевая промышленность,  
1982. - 248с.

3. Семянников И.Н. Экономика, организация и планирование производства нетканых материалов.-Тошкент: Укитувчи, 1982,232с.

4. Ибрагимов Х-Х. Состояние и перспективы развития производства нетканых материалов в промышленности Узбекистана. Обзор., Тошкент-1984.

5. Кург Э.Я и др. Стабилизация процессов прядения и ткачества в комбинате "Балтийская мануфактура", Кург Э.Я., Полякова Д.А Букаев П.Т. Экспресс хтаформация: Текстильная промышленность М., 1983. Вып 45.

6. ГанеманБ.К., Юдин В.Ы. Классификация хлопчатобумажных отходов.- Текстильная промышленность,1982,№-3, с 42-43.

7. Коряковцева Д.И., Леонова Г.Б. Выработка требований к отходам хлопкопрядильного производства с целью их правильного использования. В сб.: Научные труды ЦНИХБИ. М., 1982с.6-13.

8. Грекова С.Э-, Полякова Д.А., Дроздов К.А., Картышева Л.В. Технология роторного армирования - один из путей экономии натурального волокна. - Текстильная промышленность, 1986, N 2 СТ 40-42.

9. Jung G. Txpitntllt und thtortisoht Untersuchungen des Verfahrenszur Herstellung von Kernwindefaden / Deutsche Textilteohnik - 1969,19,N 4,209-213.

10. Pat.4845813 США, MKI D 01 H 5/74. Roller drafter processof use productes producedthereby / Salaun Harold L., Folk Craid L., USA secretary of Adriclture. Заявл. 15.12.87, N 133437, опубл. 11.07.89.

11. Заявка 61-108743 Япония, МКИ D 02 G 3/38, D 02 G 3/12. Устройство для проивводства армированной пряжи / Луракаши Фулио, Като Эйнти, Тора К.К. Заявл. 31.10.84, N 59-227856, опубл. 27.05.86.

12. Produktionsanlage fur Parallelgarne // Text.-Prax, int.-1991, 46, N5, 414-47.

13. New Developmehts in Spinning // Amer. Text.-1986, 15, N12, 36-40.

14. Заявка 2446336 Франция, МКИ D 02 G 3/36. Nouveau tube de fil textile quipe et procede qoer son obtention / Payen Pierre. Заявл. 10.01.78, К 7901173, опубл. 08.08.80.

15. Заявка 1292132 Япония, МКИ D 02 G3/36. Устройство для получения армированной пряжи / Такехана Мотакки, Ока Такаонта. Заявл. 19.05.38, N 63-123233, опубл. 24.11.89.

16. Заявка 58-4840 Япония, Щй D02G3/40. Способ изготовлений армированной пряжи / Умехара Такудаир1фо. Заявл. 30.06.81, N 56-103694, опубл. 12.01.83.

17. Заявка 1321937 Япония, МКИ D0G 3/36. Способ получения армированной пряжи / Ясумото Тайдао, Уэда Такуро. Заявл. 22.06.88, N 63-155924, опубл. 27.12.89.

18. Заявка 56-16209 Япония, МКИ D 02 G 3/04, D 01 н 1/00- Устройство для получения зрмармированной пряжи / Аихоро Тадаеси, Кавагути Токио, Тоё босеки к.к. Заявл. 16.07.73, N 48-81124, Опубл. 15.04.81.

19. ПАТ.117638 ПНР, МКИ D 02 G3 /36, D01 Н 1/13. Sposob wyt- warsania przedzy rdaeniowej /Knjawski. Centralny Osrodek Eadawczo-Rozwajowy Maszyn Wlokiennisyoh "POL, МАТЕХ- СЕНАРО". Заявл. 15.09.78, N 209635, опубл. 10.03.83.

20. Пат. 134900 ПНР, МКИ вого 3/38. Прядильное устройство /PrsybylskiR., Hisera. W. Заявл. 12.12.79, N 220403, опубл. 31.03.84.

21. А.с. 35686 НРБ, МКИ В 07 Б 7/14. Метод и устройство аднопроцесно двуносочно обличане на еластична или неэластична нишкз с тестилнии нишки/Стоян Георгиев. Заявл. 05.04.79, N 431434, опубл. 29.06.84.

22. А.с. 1007497 СССР, МКИ D 02 G 3/36, D 01 H 4/00. Способ получения армированной нити и устройство для его осуществления /Абдуганиев А., Крюк Е.П., Афанасьев В.К., Ташк СКВ текст.машин, ЦНИИ шерст. промш. Заявл. 22.02.79, N 3731913/28-12, опубл. 15.09.90.

23. Miklas Zdenek. Die Herstellung von Rotop Umvyendeswirnen und deren Einsatzmöglichkeiten //Melliand Textilber.-1984, 45,205-208.

24. А.С.533669 СССР,МКИ D 02 G 3/46. Швейная нить /Козлова Д.А Бурмина Т.Д. и др. Заявл.02.12.74, опубл. 25.10.76.

25. Gsteu Manfred. Mexrokomponeengarne immittleren Peinhei ts bereioh fur Spezialanwendimgagebiete //Melliand Tekxtilber 1985,65,N 3, 159-163

Заявка 2523334 Фракция, МКИ, D 02 G 3/36, D 01 H 7/92. Способ производства армированной пряжи / Yenot jean, Asa SA. Заявл.29.06.82, N 8211615- опубл. 30.12.83.

27. Пат.209216 ГДР, МКИ D 02 G 3/36. Устройство для изготовления армированной пряжи /Dimitrov Milko,Нпроп "NOVTEX". Заявл.18.02.83, N 2480722, опубл. 25.04.84.

28. Пат.58-30427 Япония, МКИ D 02 G 3/38, D 02 G 3/36. Устройство для изготовления армированной пряжи / Коно Ясухико, Кобалси Сакудао, Гиндза К.К. Заявл. 30.10.81, N 56-174939, опубл.09.05.83.

29. Пат.59-112035 Япония, МКИ D 01 H 1/00. Устройство для производства армированной пряжи /Накояма Такаси, Кандаита Кодои, Тора К.К. Заявл. 14.12.82, N 57-21843, опубл. 29.06.84.

30. Lehmann F., Egbers K., Untersuchung der Anlagerung von Mantelfasern ANI das Kerngarn beim pneumatischen Ummantel ungsspirmverfahren // Melliand Textilber.- 1982,62, N 12, 838-845.

31. Пат.4899529 США, МКИ D 01 H 13/16, D 01 G 15/00. Способ изготовления армированной пряжи. /Фумио танае. Заявл.12.12.88 283308, опубл. 13.02.90.

32. Заявка 62-238830 Япония, МКИ D 01 H 7/02. Устройство для изготовления армированной пряжи / Синоко Мацуно. Заявл. 4.04.86, N 60-126598, опубл. 19.10.87.

33. Пат. 58-98430 Япония, МКИ D H 1/00. Способ получения армированной пряжи / Косаки Муцухиро, Синко кикай к.к. Заявл. 02.12.81, № 56-192674, опубл. 11.06.83.

34. Пат. 58-55253 Япония, МКИ D 02 C 3/22, D 01 H 1/00. Способ изготовления армированной пряжи / Мисагава Конти, Китадува Киненти. Заявл. 15.12.78, N 53-154136, опубл. 08.12.83.

35. Грекова С.В., Д.А.Полякова., Н.А.Дроздов ЦНИХБИ, Москва, Л.В.Картышева ВНИИТТ, Ярославль. Технология роторного армирования - один из путей экономии натурального волокна. Текстильная промышленность. Москва. 1990, с.40-42.

36. Полякова Д.А., Ермилов Г.А., Дроздов Н.А., и др. Роторной способ прядения и армирования М: Легпромбытиздат, 1987.-300с (Курсом ускорения научно-технического прогресса ).

37. Трыков П.П. Производство армированных нитей. М., 1970.

38. Кристалл З.Б., Чернина М.С., Лихорадова И.Ф., Ермилов Г.А. Фильтровальная ткань из химических армированных нитей. Химике фармацевтический журнал. М., 1983, N 4. с 27-30.

39. Hauberger O., Ibrahim Solim M. The technology of fascinated yarn-Teit. Res jourm. 1971, 41, N9, p.768-773.

40. Львова И.Д. Оценка качества тканей из пряжи роторного способа прядения.- В сб. научных трудов ЦНИХБИ: Вопросы новой технологии в хлопчатобумажной промышленности. М., 1979 с.47-53.

41. Ермилов Г.А., Лихорадова И.Ф., Милехина Т.Н., Гречухина Н. Кукушкина С.В. Использование химических армированных нитей в трикотажных изделиях. Научные труды ЦНИХБИ. М.1981. с12-14.

42. Полякова Д.А., Дроздов Н.А. и др. Роторный способ прядения и армирования М: Легпромбытиздат, 1987. С 159-160.

43. В.К.Афанасев, Т.П.Крш, А.Н.Павлов, Г.В.Жиглов, А.Дбдуганивв, В.Н.Тихонов, М.Барнабашшли, В.М.Сколинский. Испытание прядильной роторной машины ПР-200-Ш для переработки отходов шерстяной промышленности. Текстильная промышленность. 1984 г. №-4. с. 37-39.

44. ГОСТ 7359-77, Фланели, бумазей и байки хлопчатобумажные и смешанные. Технические условия.

45.Хайдаров Х.Х., Бурнашев Р.З., Саримсоков О. Тукимачилик саноатида янги ассортиментдаги чирмовикли ипларни лойихалашда иктисодий математик услубдан фойдаланиш. Илмий амалий конференция. Наманган - 1993й.

46.Синицин А.А. Проектирование пряжи и ткани по крепости на разрыв -М: Гизлегпром, 1933.

47. Нjnсcook Н.А.Egyptian cotton. Stdies in spinning and growing. ССgro,1951 .

48.Будников И.Б. К вопросу о проектировании пряжи. Доклад на третьей межвузовской конференции по материаловедению. Рукопись 1959.

49.Корицкий К.И. Основы проектирования свойств пряжи.М. ДЭ63.

50.Корицкий К.И. Прогнозирование комплексного показателя качества хлопчатобумажной пряжи. - Текстильная промышленность. 1973, N 4 с 69-71.

51. Триков П.П. Производства армированной нитей М., 1970.

52. Полякова Д.А., Брезулова Е.А. и др. Роторный способ прядения и армирования М: Легпромбытиздат, 1978.с 131-138.

53. Коган А.Г. Расчёт прочности хлопкокапроновой пряжи //ТТП, Изв. Вузов -1985, N18-31.

54.Кукин Г-Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение М.-1964 368с.

55. Пат. 133-338 ПНР, МК,М G01 К 33/36. Устройство для измерения прочности сцепления оплётки армированной пряжи со стержнем. Заявл. 01.04.80. N 223129, опубл 31.13.85.

56. Мурин Е.Б. Способ определения прочности прикрепления волокон наружного слоя к сердечнику в двухслойных нитях. Известия ВУЗов, ТТП-1968, N 4, 93-97.

57. Пат. 134791 ПНР, МКИ G 01 N 33/36. Устройство для истирания армированной пряжи. Заявл. 33.05.73, N 207018, опубл. 30.04.85.

58. Безин П.В. Оптимизация технологии производства армированной пряжи на кольцевой прядильной машине. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург 1993г.

59. Севостьянов А. Г. Методы и средства исследования механико - технологических процессов текстильной промышленности. Учебник для вузов текстильной промышленности. М.: Легкая индустрия, 1980г. 392с.

60. Хайдаров Х.Х., Мелибоев У.Х., Содиков Р., Парпиев Х. Сравнение способов армирования. Республика Илмий маколалар туплами Тошкент - 1998г.

61. Хайдаров Х.Х., Азиев И.Р. Роторли машинада узак ишти киритиш усуллари. Материалы меадународной научно теоретической конференции. Нетрадиционные методы техники и технологии, г Фергана-1997г. с-23

62. Hamburgw. J. Industrial Applioation of the Stress-strain Relationship //Jounal oT the Textile Institute. 1949» 700-720.

Биренбаум Е.И. Проектирование прочности пряжи из смеси двух компонентов //ТТП, Изв вузов. - 1960 N 4. с 35-41.

Ziipek E. /Prz wlok., 1960,14,565.

Прядение хлопка и химических волокон (проектирование смесей, приготовление холстов, чесальной и гребенной ленты)/ И.Г Борзунов, К.И Бадалов, В.Г Гончаров к др. -2-е изд., перераб. и доп. -М: Легкая и пищевая промышленность, 1982.-С376.

Корицкий К.И. К вопросу проектирования прочности и разрывного удлинения пряжи из разнородных волокон //ТТП. Изв вузов -1961. N I,с.II.

67- Прядение шерсти и химических волокон. В.Е Гусев, Л.Т Музылев, М.В Эммануэль, В.Е Оливаков. -М: Легкая индустрия, 1974. - 552с.

68.Ratnam T.V. Shan Kaganarayana. S. m, Underwood C. Prediction of the Quality of Blended yarns from That of the Individual Components // (Textile Research journal, 1968, N 4, 360-365.

69.Ewald P.R., Lawson R. Проектирование прочности пряжи из смеси хлопка с синтетическим волокном / TRJ, 1978, N, G, P 468.

70. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. Учебник для вузов текстильной промышленности.-М.: Легкая индустрия, 1980г. 392с.

71. Хайдаров Х.Х., Азизов И.Р., Мелибоев У.Х. Чирмовикли ипдан тукли мато

олиш технологияси. Инновацион-технология ривожланиши ва кичик ишлаб-

чикариш корхоналари тизими яратиш муаммолари ва истиқболлари (Инновация-98)

Халқаро илмий амалий анжумани мақолалар тўплами Фаргона-1998 й.180-181 б.

72.Корицкий К.И. Технико экономическая оценка качества изделий из хлопчатобумажной пряжи. Обзорная информация ЦНИХБИ. М: ЦНИИТЭИ легпром, 1990. -156с.

73.Мошенец М.А.Расчеты по определению экономической эффективности новой техники на предприятиях легкой промышленности.-М.: "Легкая индустрия", 1971г.

74.Денисова Н.Ф., Сорокина Г.О. Организация, планирование и управление хлопкопрядильным производством. -М.: Легпромбытиздат" 1985г.с.86-142

ХАЙДАРОВ Х. Х., ИСМОИЛОВ Н.Т., ХАМИДУЛЛАХОНОВ О.Х.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
АРМИРОВАННОЙ  
ПРЯЖИ ИЗ ВОЛОКНИСТЫХ ОТХОДОВ  
М о н о г р а ф и я

Издательство «Навруз». Лиц. № АІ.170.

Адрес: Ташкент, ул. А.Темур - 19.

Разрешено в печать 29.02.2020. Формат 60x84 1/16.

---

Гарнитура «Times New Roman». Офсетная печать. Заказ № 12.

Тираж 100. Отпечатано в типографии

ЧП «FAZILAT ORGTEX SERVIS» г. Наманган, Навои, 72.



**Хайдаров Хабибулло Хамидуллаевич** - к.т.н.,  
доцент, Зав. кафедры: «Общетехнические  
дисциплины» Наманганский  
инженерно-технологический институт, (НамИТИ)



**Исмаилов Нурулла Туйчибоевич** - ст.преп,  
кафедры: «Высшая математика»  
Наманганский инженерно-технологический  
институт.



**Хамидуллахонов Окибхон Хабибулло ўғли**  
Специалист кластера “Намангантекстиль”