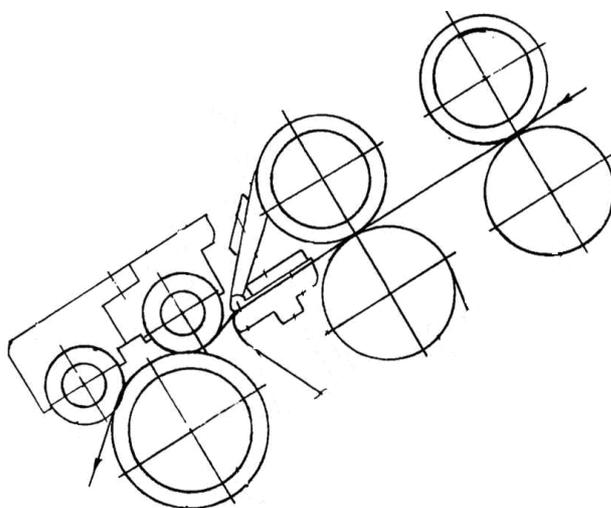


Н.К.Дадаханов

КОНТРОЛЬ НАД ДВИЖЕНИЕМ ВОЛОКОН  
ВЫТЯЖНЫХ ПРИБОРЫ МАШИН  
ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

монография



Наманган -2019 г.

УДК 677.21.052.

«Контроль над движением волокон вытяжных приборы машин прядильного производства» монография/ Н.К.Дадаханов.

Монографии изучается конструкции вытяжных приборов, отдельных элементы влияющие качество пряжи, в зоне вытягивания вытяжного прибора. Разработан конструкции вытяжного прибора, обеспечивающие контроль над плавающими волокнами в вытяжной зоне и уменьшения угла обтекания мычкой переднего выпускного цилиндра.

Исследованы предложенной конструкции вытяжного прибора на влияние обрывности нити и неровноту пряжи. Предложен оптимальной параметров конструкции, как сила прижим магнита, расстояния между роликами выпускного цилиндра.

Полученные данные можно использовать при конструкции кольцепрядильных машин, исследовательских работах.

Рецензенты: Д.т.н., профессор Р. Мурадов (Нам ИТИ).

Д.т.н., профессор Р.М. Рустамов (Нам ИСИ).

Монография рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методическим советом Нам ИТИ протокол № 11/5.3.5 от 16.07. 2019 года.

## ОГЛАВЛЕНИЯ

В В Е Д Е Н И Е	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ОБОСНОВАНИЕ ПОСТАВЛЕННОГО ЗАДАЧИ.	6
1.1 Изучение конструкций существующих вытяжных приборов кольцепрядильных машин.	6
1.2 Причины обрывности нитей на кольцепрядильных машинах.	18
ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВАЛИКОВ И УГЛА ОБТЕКАНИЯ МЫЧКОЙ ВЫПУСКНОГО ЦИЛИНДРА.	26
2.1 Теоретическое исследование устойчивости положения нажимного валика на цилиндре.	26
2.1.1 Экспериментальное определение коэффициентов жесткости С и к.	30
2.2 Оптимизация параметров линии прядения кольцепрядильных машин.	33
2.2.1 Определение угла обтекания мычкой выпускного цилиндра.	33
2.2.2 Экспериментальное исследование угла обтекания мычкой выпускного цилиндра.	38
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИЙ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО РАБОТЫ.	41
3.1 Разработка конструкции вытяжного прибора.	41
3.2 Экспериментальное исследование работы новой конструкции вытяжного прибора.	44
3.2.1 Исследование неровноты продукта.	45
3.2.1.1 Экспериментальное исследование влияния магнитного прижима ремешков на неровноту продукта.	46
3.2.1.2 Экспериментальное исследование неровноты пряжи при установке на выпускном цилиндре сдвоенного нажимного валика.	48
3.3 Экспериментальное исследование неровноты пряжа, выработанной на усовершенствованном вытяжном приборе.	51
3.3.1 Выбор уровней и интервалов варьирования факторов и их обоснования.	52

ГЛАВА 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИЙ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА НА ОБРЫВНОСТЬ НИТИ.	60
4.1 Измерение обрывности в зависимости от неравномерности контакта выпускной пары вытяжного прибора.	61
4.1.1 Экспериментальное исследование перекоса осей нажимного валика рифленого цилиндра.	62
4.1.2 Экспериментальное исследование влияния перекоса осей нажимного валика и рифцилиндра на обрывность нити.	67
4.2 Исследование контактной полоски вытяжных пар учетом перекоса осей нажимного валика и цилиндра.	73
4.2.1 Экспериментальное исследование влияния перекоса осей нажимного валика и рифцилиндров на силу зажима.	79
4.3 Экспериментальные исследованные силы протаскивания волокон между ремешками.	82
ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ	86
РЕКОМЕНДАЦИИ	86
ЛИТЕРАТУРА.	87

## ВВЕДЕНИЕ

Увеличение объема производства основных видов изделия текстильной промышленности и значительное повышение производительности труда определяют необходимость дальнейшего совершенствования текстильного оборудования и увеличения объемов его выпуска.

В настоящее время производство пряжи во всем мире осуществляется двумя способами: кольцевым и безверетенным (роторным, пневмомеханическим и азромеханическим) способами прядения. Но если учитывать спрос мирового рынка, где проявляют все больший интерес к более легким тканям, который вырабатываются из пряжи малых линейных плотностей, полученной на кольцевых прядильных машинах, то развитие этого способа является также весьма перспективным. Еще одна актуальная задача - расширение производства, выпуск изделий на уровне мировых стандартов, повышение их конкурентоспособности [1]. Поэтому, в производстве пряжи малых и средних линейных плотностей, будет необходимость в кольцепрядильной машине.

Кольцевая прядильная машина, при прядении хлопка, льна и вискозных волокон, является основным технологическим оборудованием. Поэтому повышение производительности и качества выпускаемой продукции этой машины весьма эффективно влияет на увеличение производительности труда и оборудования прядильного производства в целом.

Основным резервом повышения производительности труда и оборудования прядильного производства является увеличение скорости и снижение обрывности нити на прядильных машинах. Обрывность находится в пределах 65-105 обрывов на 1000 вер/час, которые происходят по многочисленным известным и неизвестным причинам.

Как показывают исследования [2,3,4,5] прядильного производства, 70 - 60 % обрывов нити на кольцепрядильной машине происходят в зоне обтекания мычкой переднего цилиндра вытяжного прибора, т.е. там где прочность нити минимальна и обрывность больше.

Исследования [6,7,8,3,10,11] показывают, что качество пряжи ухудшается в зоне вытягивания вытяжного прибора. Это объясняется тем, что на существующих вытяжных приборах невозможно обеспечить полный контроль за плавающими волокнами в вытяжной зоне и невозможность автоматического регулирования линейной плотности продукта.

Из этого вытекает, что основным путем снижения обрывности нити и увеличения качества выпускаемого продукта является совершенствование вытяжного прибора кольцепрядильной машины, в частности, за счет улучшения контроля волокон в вытяжной зоне и уменьшения угла обтекания мычкой переднего выпускного цилиндра.

# ГЛАВА 1

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И ОБОСНОВАНИЕ ПОСТАВЛЕННОГО ЗАДАЧИ

Ускорение технического прогресса в области текстильной промышленности возможно при механизации и автоматизации производственных процессов, использовании прогрессивной технологии обеспечивающей высокое качество продукта и минимальную обрывность по всем переходам производства пряжи, ткани и трикотажа.

В настоящее время в хлопкопрядении как в кардной, так и в гребной системах применяются, в основном, кольцевые прядильные машины непрерывного действия. Новые прядильные машины современного производства имеют более мощные вытяжные приборы СКФ, повышенную скорость веретен, они более надежны в работе и удобны в эксплуатации.

Ведущие машиностроительные предприятия мира ведут исследования в поисках совершенствования кольцепрядильных машин и ее отдельных, частей, повышению ее надежности и производительности, качества выпускаемой продукции.

В известных системах прядения при переработке натуральных, искусственных и синтетических волокон в пряжу основной задачей технологического процесса является получение равномерной по структуре и свойствам ленты, ровницы и пряжи путем сложения и вытягивания [12]. Все продукты прядильного производства от холста и до пряжи обладают неровнотой как по линейной плотности, так и по структуре. Чем больше неровнота, тем хуже качество продукта. Причины образования неровноты различны [13].

Известно, что цилиндры вытяжного прибора располагаются под углом к горизонту. Выходя из передней пары цилиндров, мычка направляется к нитепроводнику, образуя при этом на переднем цилиндре дугу с углом обтекания. Чем больше угол обтекания, тем большая длина мычки не получит крутки и останется слабой [14]. Как показали исследования [2,3,15], с увеличением дуги обтекания возрастает обрывность в этой зоне.

Поэтому представляется актуальным, провести исследовательские работы, посвященные вопросам уменьшения неровноты в вытяжной зоне и дуги обтекания мычкой выпускного цилиндра.

### **1.1. Изучение конструкций существующих вытяжных приборов кольцепрядильных машин.**

Общеизвестно, что причиной неровноты вытягиваемого продукта в вытяжной зоне является слабый контроль за плавающими волокнами, а также большая величина угла обтекания мычкой выпускного цилиндра вытяжных приборов.

Теоретические и экспериментальные исследования показывают, что неконтролируемые (плавающие) волокна является причиной появления неровноты продукта, а прочность мычки на дуге обтекания - причиной

обрывности. Поэтому в данном разделе будут рассмотрены технические решения различных фирм и отдельных ученых, чтобы найти оптимальное решение вышеуказанных задач.

Бахар М.И. в своей работе [16] предлагает регулирование процесса вытягивания движением линии зажима. Автор считает, что при помощи перекачивания валика вокруг цилиндра, можно регулировать вытяжку. На наш взгляд, конструктивно это очень сложно осуществить.

В вытяжном приборе прядильной машины [17] волокнистый продукт 7 (рис.1.1) выходит из зажима питающей пары и грузового валика 5 горизонтально и касательно к круглому гребню 2, огибает его на протяжении угла более  $170^\circ$  и попадает в зажим малого 8 и большого 9 вытяжных цилиндров и общего нажимного валика 10. За счет последовательного увеличения окружных скоростей круглого гребня 2, малого 8 и большого 9 вытяжных цилиндров происходит вытягивание волокнистого продукта с контролем его волокон гарнитурой круглого гребня. Улучшение контроля волокон достигается увеличением угла охвата круглого гребня до  $170^\circ$  в зависимости от величины разводки в пределах 40 - 100 мм.

Расположение линии зажима продукта в питающей паре горизонтально и касательно к круглому гребню не только способствует улучшению контроля волокон и повышению качества вытягивания продукта, но и позволяет снизить габариты вытяжного прибора по высоте и упругость тем самым его обслуживание, чему способствует и выполнение рычажной системы нагружения.

В вытяжном приборе, показанном на рис.1.2 волокнистый продукт 5 проходит через зажимы цилиндров 1 и 2 с нажимными валиками 6 и 7 по рабочей ветви 4 ремешка 3 и вследствие разных частот вращения цилиндров и растяжения рабочей ветви 4 ремешка продукт подвергается вытягиванию на всей длине участка между питающим и вытяжным цилиндрами с вытяжкой, равной величине растяжения рабочей ветви ремешка [18]. В средней части рабочей ветви 4 ремешка вытягиваемый продукт прижимается к ней валиками 12. В процессе вытягивания рабочая ветвь ремешка контролирует волокна продукта на всей длине зоны вытягивания, исключая вредное неконтролируемое пространство и плавающие волокна. При прохождении нерабочей ветви 8 ремешка в свободном состоянии через емкость 11 ремешок релаксирует и снимаются его остаточные напряжения. Длина нерабочей ветви ремешка может в несколько раз превышать длину растягиваемой рабочей его ветви, что обеспечивает возможность полного восстановления ремешком своего первоначального состояния и повышается тем самым стабильность процесса вытягивания продукта. На наш взгляд, ремешок будет недолговечным, кроме того, при большом растяжении ремешка будут очень часты намоты.

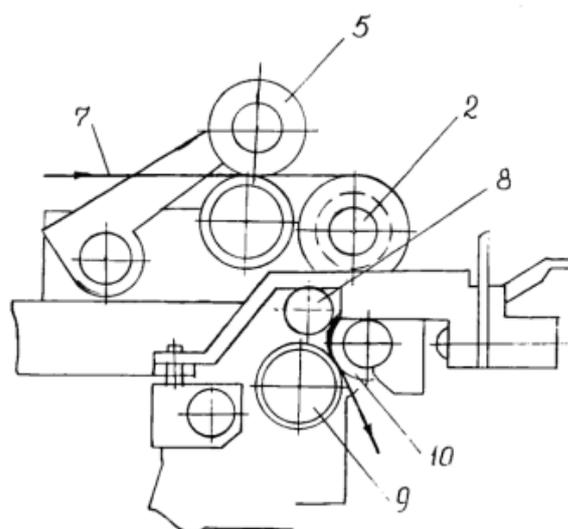


Рис. 1.1. Вытяжной прибор прядильной машины аппаратной системы прядения по АС СССР №1326647.

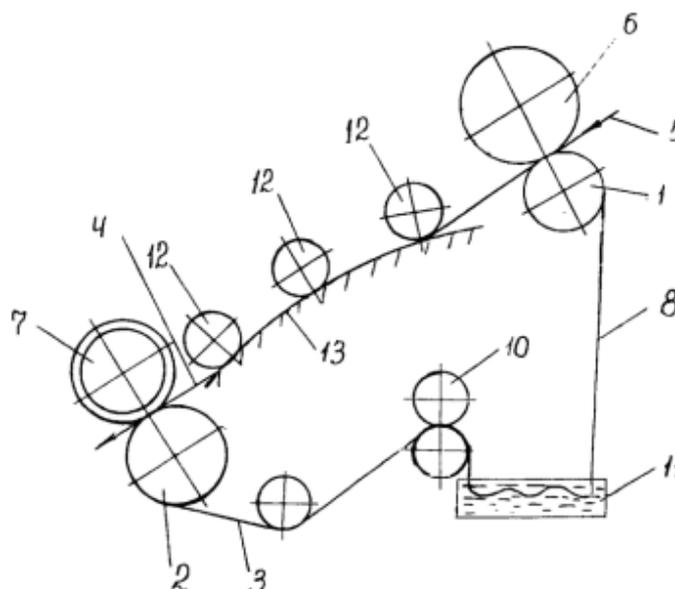


Рис. 1.2. Вытяжной прибор текстильной машины по АС СССР № 1505991.

В конструкции [19], волокнистый продукт 5, проходя через направитель 20 (рис. 1.3) и зажимы питающей, двухремешковой и выпускной пар, подвергается вытягиванию в вытяжном приборе в мычку, которая затем скручивается в пряду. Ремешки 8 и 10 контролируют волокна в зоне основной вытяжки продукта. При появлении утолщения на волокнистом продукте оно вызывает смещение нажимного валика 6 в сторону питающей пары, при этом вместе с нажимным валиком 6 в этом же направлении смещается и верхний ремешок с валиком 11. Такое смещение верхнего ремешка вызывает увеличение расстояния между зажимами продукта в выпускной паре и между приводным цилиндром 7 и нажимным валиком 6. в результате чего увеличивается вытяжка утолщенного участка продукта в



свободно перемешаются по охватываемым поверхностям, то износ муфточек происходит равномерно по всей поверхности, в результате чего обеспечивается равномерное движение бесконечных ремешков и качественное вытягивание волокнистого продукта. наличие свободно установленных муфточек позволяет уменьшить радиус закругления передней кромки направляющего столика до 1 - 3 мм и сократить тем самым неконтролируемую зону за счет сближения передней линии зажима волокнистого продукта ремешковой парой с линией зажима выпускной парой 20 вытяжного прибора. Это приводит к улучшению контроля волокон в процессе вытягивания.

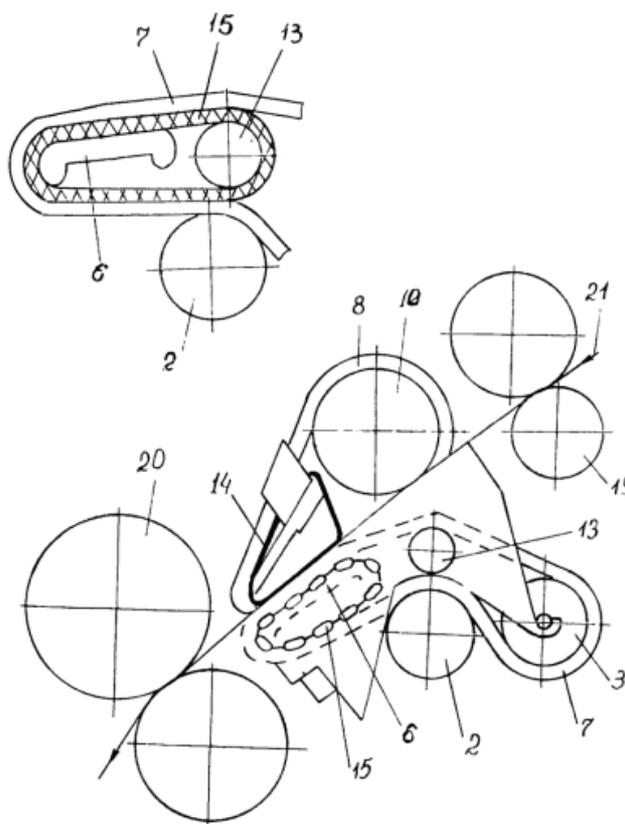


Рис.1.4. Двухремешковый вытяжной прибор по АС СССР № 1587966.

Вытяжной узел кольцепрядильной машины [21] содержит два задних зажимных ролика для дозированной подачи ленты и два передних зажимных ролика для вытяжки ленты. Каждая пара содержит ролик с рифленой поверхностью, являющейся приводом. Расстояние между рабочими зонами пар роликов больше штапельной длины волокон. Устройство управления вытяжкой ленты расположено между парами роликов и обеспечивает направление и выпрямление волокон. Передний холостой ролик охвачен вытяжным ремешком, который проходит также вокруг другого элемента. Указанный элемент расположен между холостым роликом и устройством управления вытяжкой. Элемент и ролик имеют размеры и расположение,

обеспечивающие движение ремешка по контуру переднего металлического ролика.

Вытяжной прибор с этим узлом рассчитан на существенное повышение величины вытяжки при сохранении качественных параметров пряжи и уровня обрывности. Дополнительный ремешок 4' (рис. 1.5) огибает нажимной валик 4 выпускной пары, направляющий стержень, являющийся частью дополнительной клеточки. Между ним и линией зажима валика 4 и цилиндра 3 создается зона фрикционного контроля передних концов волокон, поступающих через уплотнитель 11. В этой зоне обеспечивается распрямление извитых волокон, независимо от того является ли их извитость естественной или придана волокнистому материалу в процессе переработки.

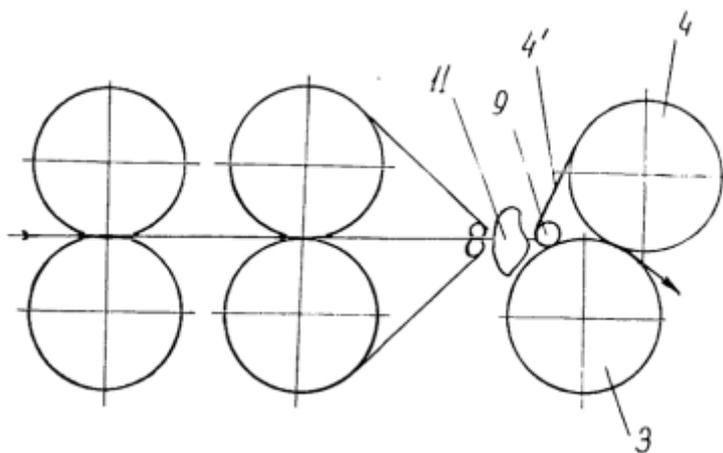


Рис. 1.5. Вытяжной узел кольцепрядильной машины по патенту США № 4901517.

Вытяжной прибор прядильной машины [22] имеет по меньшей мере два поля вытягивания. Цилиндр выпускной пары имеет меньший диаметр по сравнению с цилиндрами питающей и промежуточной пар. Расстояние между линиями зажима выпускной и промежуточной вытяжных пар меньше, чем между линиями зажима питающей и промежуточной пар. Это улучшает контроль над движением волокон в вытяжном приборе, так как уменьшается неконтролируемая зона.

Вытяжной прибор прядильной машины [23] содержит несколько вытяжных пар, каждая из которых имеет принудительно приводимый во вращение цилиндр и нажимной валик, прижатый к цилиндру. Перед каждой вытяжной парой предусмотрен уплотнитель, который ограничивает ширину подвергаемой вытягиванию волокнистой мычки. Для обеспечения более равномерного вытягивания мычки между двумя вытяжными парами предлагается устанавливать устройство, которое оказывает на мычку встряхивающее действие, которое способствует лучшему распрямлению волокон. Такое устройство может содержать вращающийся ролик с эксцентрично закрепленным штифтом, периодически поднимающим мычку. Рекомендуется ось ролика располагать параллельно осям цилиндров

вытяжных пар. Амплитуда отклонения мычки от прямолинейного движения и частоты воздействия на мычку со стороны штифта могут регулироваться.

Усовершенствованный вытяжной прибор [24] предназначен для использования на ровничных или прядильных машинах. Особенностью предлагаемого прибора является возможность стабилизации положения нажимных валиков относительно цилиндров. Для этого на грузовом рычаге 1 (рис. 1.6) размещаются выступающие с обеих сторон держатели 16. На концах держателя выполнены U - образные пазы 17, в которых с помощью пружин удерживаются шейки валика 5. Держатель закреплен на конце седелки 22-1, второй конец которой шарнирно связан с рычагом 1. На боковых поверхностях рычага 1 закрепляются фигурные пластины 30 с отогнутыми вниз концами 29. На верхней поверхности держателя 16 установлены вертикальные направляющие 26 с пазами 25. Благодаря взаимодействию направляющих 26 с концами пластины 30 предотвращается смещение держателя 16 в поперечном направлении относительно рычага 1. На переднем конце рычага 1 размещается направляющая 31 с пазом 32, с помощью которого направляющая при рабочем положении рычага сцепляется со штифтом 33, установленным на раме машины. В результате удержания валика в пазах держателя 16, расположенных на значительном расстоянии один от другого, исключается возможность перекоса или смещения валика 5 относительно цилиндра 5'.

Двухремешковый вытяжной прибор [25] содержит 3 вытяжные пары. Средняя пара снабжена парой ремешков. Для лучшего контроля волокон в зоне вытягивания ремешки в месте контакта движутся по изогнутому полю, которое обеспечивается благодаря размещению с внутренней стороны нижнего ремешка изогнутой направляющей пластины. Взаимный прижим передних концов ремешков создается за счет упругих передних направляющих, связанных между собой.

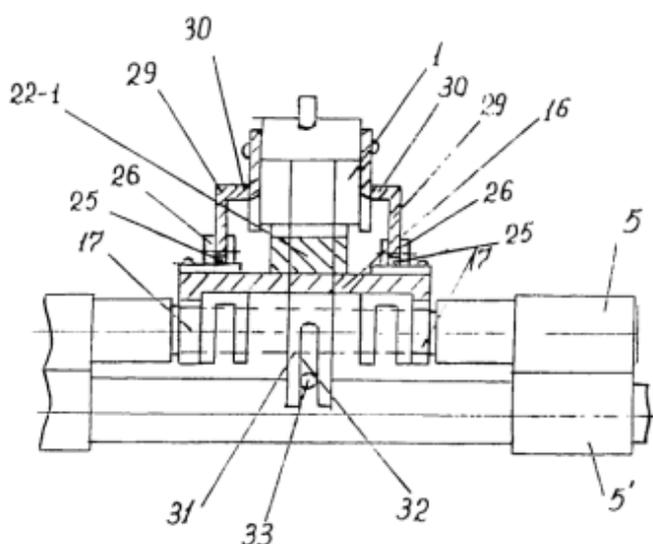


Рис. 1.6. Усовершенствованный вытяжной прибор по заявке Япония № 56-68117.

Двухремешковый вытяжной прибор [27], содержащий подаваемый питающей парой I (рис. I.7) волокнистый продукт, проходя через двухремешковую и выпускную пары 2, подвергается вытягиванию с необходимой вытяжкой. При возрастании сил трения в двухремешковой паре увеличивается вытяжные нижнего ремешка 6 в зоне сгибания им промежуточного ролика 11, в результате чего ролик силой натяжения ремешка смещается в пазу и вдавливаются между цилиндром 7 и натяжным валиком 8. При этом проявляется эффект заклинивания, практически исключая проскальзывание ремешка и обеспечивающий необходимые усилия прижима и вытягивания ремешка из рабочей зоны 13. При уменьшении сил сопротивления движению ремешка 6 промежуточный ролик 11 отходит от линии А, соединяющей оси цилиндра 7 и натяжного валика 8, и усилие вытягивания ремешка 6 соответственно уменьшается.

Такая конструкция двухремешковой пары позволяет исключить проскальзывание ремешка и затягивание его в зазор между направителем ремешка и приводным цилиндром. Тем самым повышается надежность работы двухремешковой пары и качество вытягивания волокнистого продукта.

В вытяжном приборе [26] между питающей и выпускной парами цилиндров расположена ремешковая пара. Верхний ремешок изготовлен из натуральной или синтетической кожи и состоит из боковых нерастяжимых частей трапециевидной формы и вогнутой центральной эластичной части. Каждый из цилиндров, на который надевается верхний ремешок, имеет фланцы большего диаметра с кольцевыми канавками трапециевидного сечения, в которые входят боковые части верхнего ремешка. Такая конструкция ремешка обеспечивает лучшее его прилегание к волокнистой мычке и равномерное давление на последнюю.

Вытяжной прибор текстильной машины [26] содержит вытяжной пары, образованные рифлеными цилиндрами 1 (рис. 1.8) и нажимными валиками 2, установленными на рычагах нагрузки 3. Вдоль линии задних цилиндров смонтирована с возможностью возвратно - поступательного перемещения водилка 4 с установленными на ней посредством упоров 5 уплотнителями 6 волокнистого продукта, которые попарно связаны один с другим. Уплотнитель каждой пары смещен относительно средней по ширине линии 7 вытяжной пары в направлении к другому, связанному с ним уплотнителю, на величину А, составляющую 0,5-0,1 длины В эластичного покрытия нажимного валика и равную, например, 2-4 мм. Волокнистый продукт, проходя через щели уплотнителей 6, поступает в зажим питающей пары 8 вытяжного прибора и далее вытягивается между промежуточными 9 и выпускными 10 парами. Водила 4 вместе с уплотнителями 6 совершает возвратно-поступательное движение, перемещая продукт вдоль питающей вытяжной пары 8. Так как уплотнители смещены относительно средней линии вытяжных пар друг к другу. То продукт смещается к наружному торцу нажимного валика на величину, меньшую обычной на 2 - 4 мм, находясь тем самым большую часть времени процесса вытягивания в зоне оптимального

зажима вытяжной пары. Таким образом, снижается обрывность и повышается качество волокнистого продукта при его вытягивании.

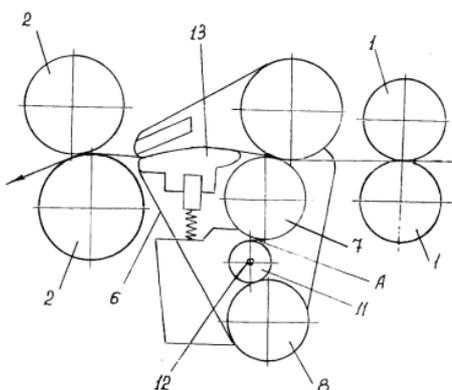


Рис. 1.7. Двухремешковый вытяжной прибор по АС СССР № 958527.

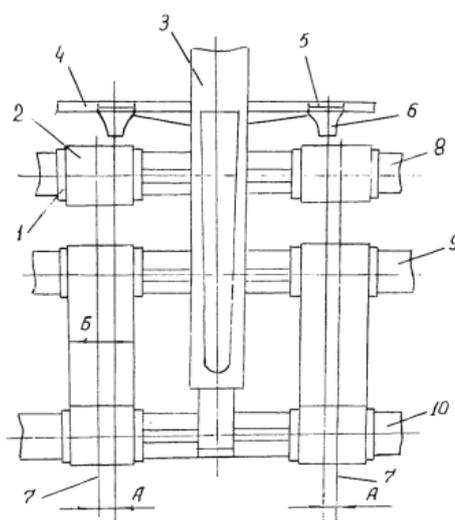


Рис.1.8. Вытяжной прибор текстильной машины по АС СССР № 881163.

В вытяжной прибор [29] волокнистый продукт 14 (рис. 1.9) в виде ленты или ровницы питающей парой 1 подается на рабочую ветвь 12 ремешка 11 и подвергается вытягиванию за счет увеличения в направлении движения ленты или ровницы вращения нижних цилиндров промежуточных пар 2, 3 и 4 и растяжения рабочей ветви 12 ремешка. Далее, лента или ровница подвергается вытягиванию в зоне между выпускной парой и промежуточной парой 4. При этом волокно контролируется на всей длине этой зоны вытягивания верхним 6 и нижним 8 ремешками вплоть до зажима выпускной пары 5. В зоне между нижним цилиндром промежуточной пары 4 и роликом 9 нижнего ремешка 8 волокна не провисают вследствие того, что вытягиваемый продукт на данном участке имеет еще такое число волокон, при котором обеспечивается их сцепление и контроль верхним ремешком 6. А провисание волокон продукта в более разреженном состоянии,

предотвращается нижним ремешком 8, надетым на нижний цилиндр выпускной пары. Контроль волокон вытягиваемого продукта по всей их длине и на всей длине зоны вытягивания между промежуточной парой 4 и выпускной парой 5 обеспечивает снижение неровности вытянутого волокнистого продукта.

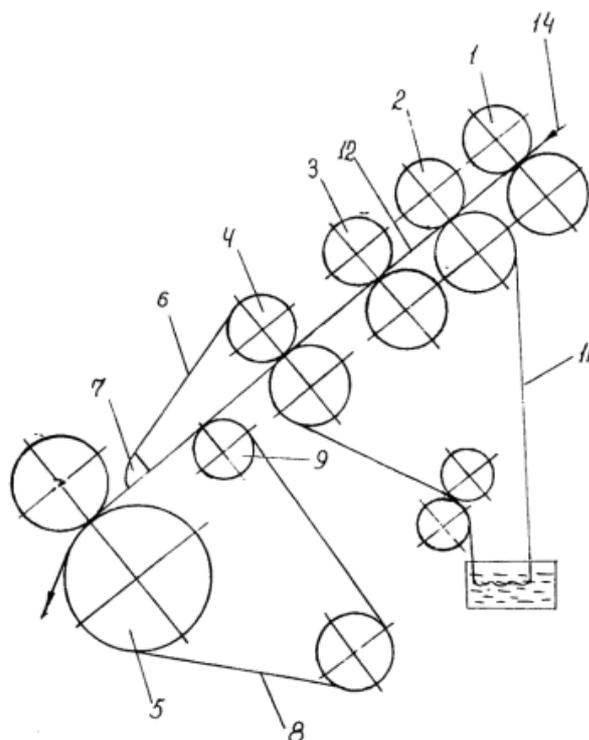


Рис. 1.9. Вытяжной прибор по АС СССР № 1687661.

В вытяжном приборе текстильной машины [30] натяжение ремешка 4 (рис. 1.10) осуществляется путем воздействия роликом 9 на его рабочую ветвь 7, контактирующую с волокнистым продуктом 10, позволяет пульсацию ремешка 4 у вытяжной пары 3, уменьшает усилие натяжения ролика 9 и повышает тем самым качество вытягивания волокнистого продукта. Этому способствует также и то, что в данном вытяжном приборе усилие натяжения ремешка 4 можно менять без оказания влияния на величину сил трения волокнистого продукта с ремешком и не изменяя траекторию движения продукта между питающей 2 и вытяжной 3 парами.

Верхняя клеточка двухремешкового вытяжного прибора [31] текстильной машины содержит держатель 1 (рис. 1.11-а), смонтированный посредством кронштейна 2 на оси нажимного валика 4 вытяжного прибора. Держатель размещен между ветвями ремешка 5, огибающего нажимной валик и направитель, представляющий собой планку 6, размещенную вдоль ширины ремешка 5. Направитель имеет средство для его поворота, представляющее собой стержень 7, консольно закрепленный в средней части планки 6, свободно установленной в держателе 1. Возможен вариант выполнения направителя в виде U - образной пластины 8 (рис. 1.11-б), а

держателя - в виде планки 9 с ребром 10 в средней части на каждой ее плоскости.

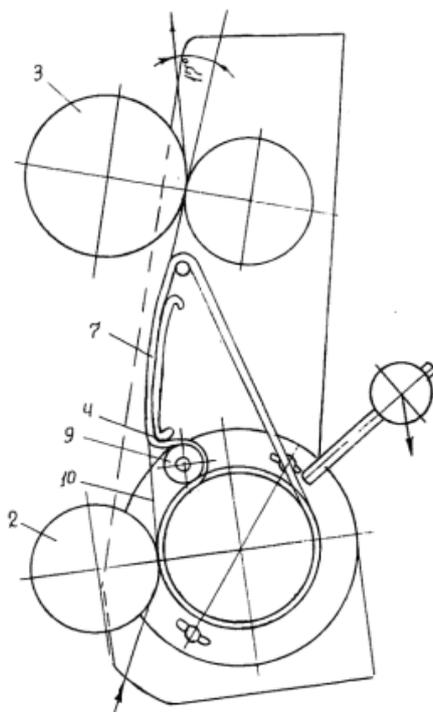


Рис.1.10. Вытяжной прибор текстильной машины по АС СССР № 1106854.

При движении ремешка 5 направитель вместе с нижним ремешком (на рисунках не показан) транспортирует волокнистый продукт к вытяжной паре, обеспечивая контроль волокон. Возможность поворота направителя позволяет ему самоустанавливаться по толщине широкого питающего продукта, в результате чего волокна подвергаются равномерному зажиму по всей ширине продукта.

В однотумбовом вытяжном приборе [32] качество вытягиваемого продукта обеспечивается параллельностью осей нажимных валиков относительно цилиндров и равномерностью распределения нагрузки по линиям их зажимов. Небольшие перекосы осей нажимных валиков по отношению к осям цилиндров. Полученные от допусков на изготовление и монтажа, самоустраняются за счет смещения (завала) осей нажимных валиков и цилиндров, лежащих в разных вертикальных плоскостях и углового смещения оси втулки относительно оси цилиндра. Это угловое смещение осей обеспечивается радиальным зазором между осью и втулкой и тремя центрирующими винтами (рис. 1.12). Такая конструкция вытяжного прибора позволяет повысить удобство при обслуживании его и сократить время на перезаправку при сохранении равномерного зажима волокнистого продукта.

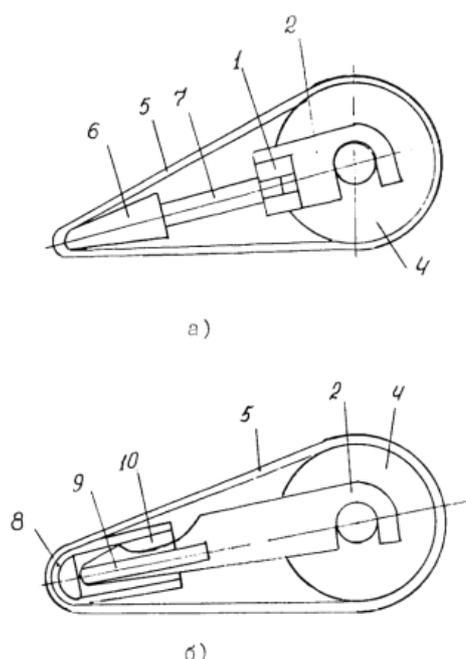


Рис.1.11. Верхняя клеточка двухремешкового вытяжного прибора текстильной машины по АС СССР № 701181.

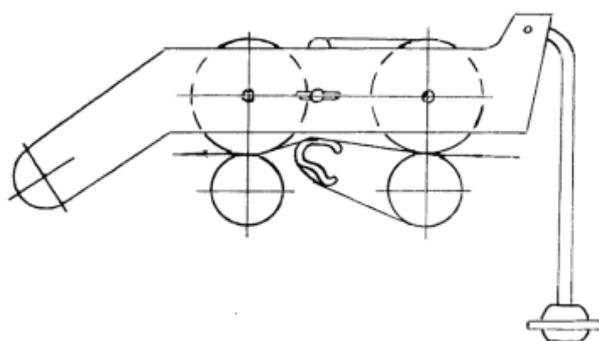


Рис.1.12. Однотумбовый вытяжной прибор по АС СССР № 1283263.

На рис. 1.13 показан вытяжной узел прядильной машины [33]. Он снабжен двумя парами цилиндров, верхние которых с эластичным покрытием к нижним. Узел имеет еще пятый цилиндр, легко прижатый к нижнему цилиндру. Пятый цилиндр собирает волокна, захватывает их и направляет в зону крутки. Верхний выходной цилиндр способствует вытяжке волокна, благодаря чему цилиндр может иметь мягкое покрытие и незначительное усилие поджатия с целью устранения намот на цилиндр.

В данном вытяжном приборе обеспечивается уменьшение дуги обтекания выпускного цилиндра. Его основным недостатком является сложность конструкции и трудность присучки нити при ликвидации обрыва. В работе [34], на основе существующих математических моделей процесса вытягивания построена имитационная статическая модель (ИСМ), позволяющая провести над ней машинные эксперименты. В основу ИСМ

процесса вытягивания положена двухскоростная схема движения волокон в вытяжном приборе. Получена имитационная статистическая модель процесса вытягивания, которая дает возможность теоретического исследования этого процесса с помощью ЭВМ.

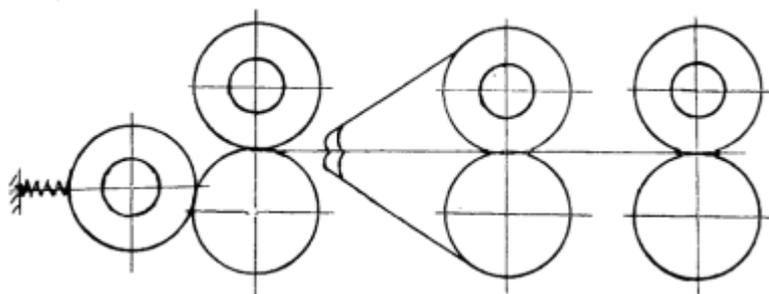


Рис. 1.13. Вытяжной узел по заявке РСТ № 09/0797.

Движение волокнам передается от органов вытяжного прибора любой конструкции посредством трения. При таком способе передачи движения между волокнами возможно проскальзывание. Скорость отдельных волокон может отличаться от скорости рабочего органа. Волокна в процессе движения в вытяжном приборе меняют скорость с  $V_1$  (питающей пары) на скорость  $V_2$  (вытяжной пары) и обратно несколько раз. Место перехода волокна на новую скорость не является строго определенным для всех волокон, составляющих волокнистый продукт, а зоны влияния на волокна смежных групп органов, имеющих разные скорости, не имеют точных границ. Это многое другое, например, неровнота поступающего продукта по толщине (по числу волокон в сечении его), являются причинами нестационарности утонения волокнистого продукта. Нестационарность приводит к образованию неровноты выходящего продукта и ограничивает тем самым возможность получения пряжи из ленты путем вытягивания во много сот раз, т.е. с меньшим числом технологических переходов [35].

Во всех рассмотренных конструкциях вытяжных приборов и устройств улучшение контроля за движением волокон достигается наличными путями, например, установкой дополнительных ремешков, роликов, муфточек, направляющих, лотков и т.д. Общим недостатком данной конструкции является то, что исправляя один недостаток, способствуют появлению других, например, усложняется конструкция узла или затруднено обслуживание и т.д.

Таким образом, краткий обзор патентных материалов поазывает, что до сих пор разработка устройств для наделеного контроля волокон в вытяжной зоне является актуальной задачей.

## **1.2. Причины обрывности нитей на кольцепрядильных машинах.**

Одним из основных факторов - влияющих на качество пряжи, получаемой на кольцепрядильных машинах, является обрывность нити.

Борьбе с обрывностью необходимо уделять большое внимание, так как высокая обрывность приводит к снижению производительности оборудования, ухудшает качество выпускаемой пряжи, снижению выхода пряжи и, в особенности, к снижению производительности труда и увеличению загруженности прядильщицы. Та большая разница в производительности оборудования (до 50%), имеющая место на разных фабриках при одной и той же линейной плотности пряжи, может объясняться разницей в обрывности [36].

Причинами обрывности нитей в соответствии с классификацией ЦНИХБИ [37] являются следующие: усложненные намоты, засорение бегунка, вибрация веретен, обрыв тесьмы, обрыв ровницы по вине работницы, вылет бегунка и невыясненные обрывы. Согласно этой классификации, обрывность нити по невыясненной причине составляет по кардной системе прядения 80 - 85 %, а по гребенной системе 85 - 90 % от общего числа обрывов.

Более упрощенную классификацию причин обрывности предлагают авторы работы [38]: сход ровницы, обрыв ровницы, вылет бегунка, обрыв тесьмы, по вине работницы и из-за захлестывания ровницы. по невыясненным причинам классифицируется 80 % обрывов.

Шутова Н.Е. в работе [39] классифицируют причины обрывов по исходным факторам на следующие группы:

- причины, связанные с погрешностями в работе оборудования (дефекты вытяжных приборов, вибрация веретен и шпуль);
- причины, связанные с колебаниями показателей качества исходных материалов и полуфабрикатов;
- причины, связанные с небрежной работой или низкой квалификацией рабочих, обслуживающих машину;
- причины, обусловленные принятым технологическим режимом (состав сортировки, устойчивость ее);
- причины, связанные с влиянием окружающей среды (температура и влажность воздуха, освещенность).

Автор считает, что по такой классификации можно определить причины обрывности нити и устранения ее.

Терюшнов А.В. в работе [40] распределяет причины обрывности нити на технологическую и из-за плохого ухода за оборудованием. По мнению, автора, технологическая обрывность зависит от характера и качества продукта, и она оценивает устойчивость технологического процесса. Для снижения технологической обрывности нужно обеспечить постоянство состава сортировки, уменьшение неровноты полуфабрикатов и соблюдение климатических условий прядильного производства.

Автор указывает, что закономерность распределения обрывов по машинам, сторонам и веретенам подчиняется распределению Пуассона. Он предложил те веретена, в которых дисперсия превышает среднее

арифметическое, т.е. не подчиняющихся распределению Пуассона, считать «большими».

На прядильной машине плоскость вытягивания в вытяжном приборе располагают наклонно (рис. 1.14-а). Цель наклона - уменьшить дугу обтекания переднего цилиндра выходящей мычкой. На этот участок мычки крутка не распространяется, и поэтому прочность на разрыв его составляет 22-24 % прочности готовой пряжи.

Известно, что число скользких волокон тем больше, чем меньше расстояние  $h$  (рис. 1.14-б). Длина  $h$  - это сумма длины дуги обтекания МВ ( $h_0$ ), на которой мычка прижата к цилиндру, и высоты треугольника кручения С'В' ( $h_с$ ). Длина обтекания МВ,

$$h_0 = \frac{\pi d \gamma}{360^\circ},$$

где,  $d$  - диаметр цилиндра;  $\gamma$  - угол обтекания цилиндра мычкой.

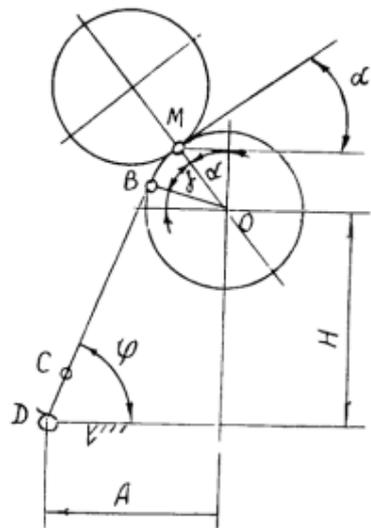
Угол  $\gamma$  связан с углом наклона вытяжного прибора  $\alpha$  и углом наклона нити к горизонту  $\varphi$ :

$$\varphi = \alpha + \gamma \quad \text{и} \quad \gamma = \varphi - \alpha.$$

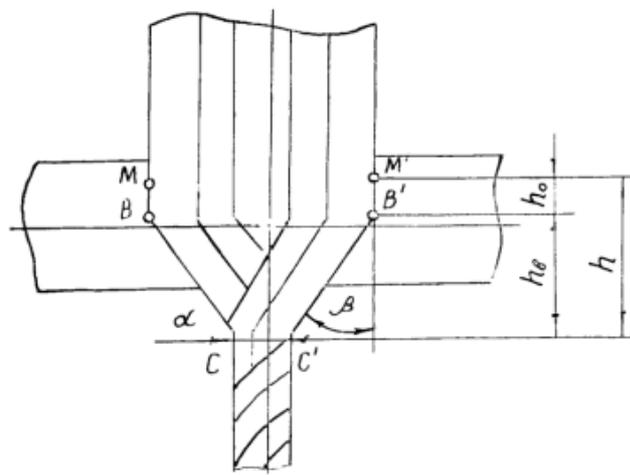
Уменьшение дуги обтекания  $h_0$  приближает порог крутки к линии заземления ММ' волокон мычки передней парой. Эта дуга тем меньше, чем больше угол  $\alpha$ , больше расстояние А и меньше высота Н. Эти величины должны быть оптимальными по отношению к габаритам машины. При слишком большом угле  $\alpha$  может быть затруднено обслуживание машины из-за неудобства присучивания оборвавшейся нити, а также из-за необходимости располагать ровничную рамку более высоко. При расположении клапанов нитепроводников на большем расстоянии А от переднего цилиндра увеличивается ширина машины, а при малой величине Н затруднен уход за цилиндрическим брусом [41].

При конструировании кольцепрядильных машин большое значение имеет выбор конструктивной линии прядения, т.е. линии прохождения мычки - пряжа от вытяжного прибора до шпули. В некоторых кольцепрядильных машинах для уменьшения угла обтекания передний нажимной валик заваливается вперед приблизительно на  $5^\circ$  (рис. 1.15). Угол обтекания  $\gamma$  для различных типов кольцепрядильных машин различен в зависимости от подъема кольцевых планок. Для основных кольцепрядильных машин с подъемом 220 мм  $\gamma_1 = 2^\circ - 3^\circ$ ,  $\gamma_2 = 17^\circ$  [12]. Если заправочная линия выбрана неправильно, то габариты машины могут возрасти, а обрывность продукта увеличивается [15].

При анализе угла наклона вытяжного прибора и положения точки зажима выпускной пары относительно оси веретена выявлено, что оптимальным можно считать такое положение, при котором обеспечивается наиболее свободное распространение крутки на участке между нитепроводаком и выпускной парой [42].



а) Схема линии прядения.



б) Треугольник кручения.

Рис. 1.14.

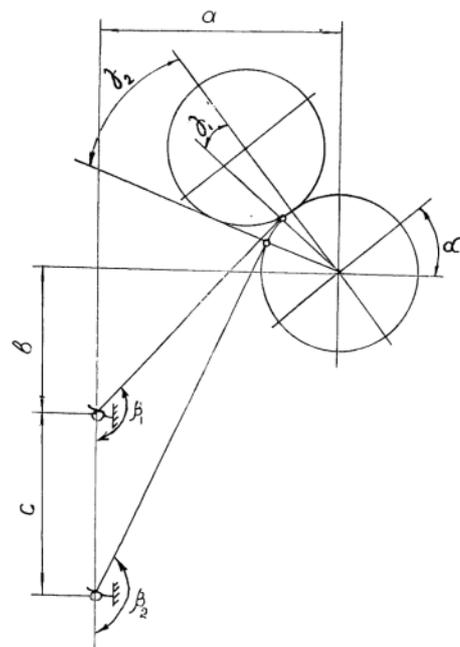


Рис. 1.15. Схема конструктивной линии  
кольцепрядильной машины.

В работе [43] предлагается для уменьшения угла обтекания мычки  $\gamma$  :  
-уменьшить угол  $\alpha$ , но для того, чтобы это не повлекло за собой увеличения ширины машины, надо уменьшить расстояние между вытяжным прибором и рамкой; при этом увеличивается перегиб нити глазка нитепроводника, что повышает сопротивление глазка распространению крутки; заводы стран СНГ изготавливают прядильные машины с углом  $\alpha = 54^{\circ} - 65^{\circ}$ ;  
-увеличить угол  $\beta$ ; однако при чрезмерном увеличении этого угла затрудняется присучка пряжи при обрыве; заводы стран СНГ напускают машины с  $\beta = 30^{\circ} - 35^{\circ}$  и углом обтекания  $\gamma = 21^{\circ} - 30^{\circ}$  для утка и  $\gamma = 21^{\circ} - 34^{\circ}$  для основы; на прядильных машинах для лубяных волокон угол  $\gamma$  за счет увеличения угла  $\beta$  снижается до  $5^{\circ}$  и меньше.

Павлов Ю.В. [2] считает, что при конструировании вытяжных приборов прядильных машин, нет необходимости стремиться свести угол обтекания до 0. Для нормального хода процесса в зоне обтекания достаточно, чтобы этот угол не выходил за рамки предельно допустимого, который может быть определен на основании настоящего исследования.

По рекомендации наших и зарубежных ученых и исследователей, при выборе угла обтекания и перегиба нити, а также выше приведенным работам можно сформулировать следующие требования:

- угол обтекания мычкой выпускного цилиндра должен быть положительным и минимальным, что доказано в работе [2] и хорошо согласуется с практикой;
- угол перегиба нити в нитепроводнике должен находиться в пределах  $80 - 160$ ;
- лучших условий передачи крутки за нитепроводник можно добиться, если направление нити от выпускного цилиндра к нитепроводнику и касательная к баллону составляют прямую линию.

Нетрудно видеть, что эти требования, как бы отрицают друг друга. При исследовании линии прядения НМЭКИПмаш [15] предложил, что выбрав  $a = 40$  мм,  $b = 110$  мм,  $c = 150$  мм (рис. 1.16), при которых углы перегиба соответствуют выше указанным требованиям, получаем линию прядения со следующими параметрами:

- угол обтекания от  $2^{\circ}30'$  до  $12^{\circ}$ ;
- угол перегиба, соответствующий половине угла при вершине баллона и изменяющийся от  $16^{\circ}$  в верхнем положении кольцевой планки до  $8^{\circ}$  в нижнем положении кольцевой планки.

Авторы рекомендуют для усовершенствования линии прядения машин завода Таштекстильмаш, уменьшение угла обтекания до  $2^{\circ} - 10^{\circ}$  при модернизации кольцепрядильных машин типа П-66-5МЗ.

Из [41] известно, что есть три способа уменьшения дуги обтекания мычки:

- увеличение угла наклона вытяжного прибора;
- увеличение расстояния от линии зажима до нитепроводника по горизонтали;
- уменьшение высоты цилиндрических стоек вытяжного прибора.

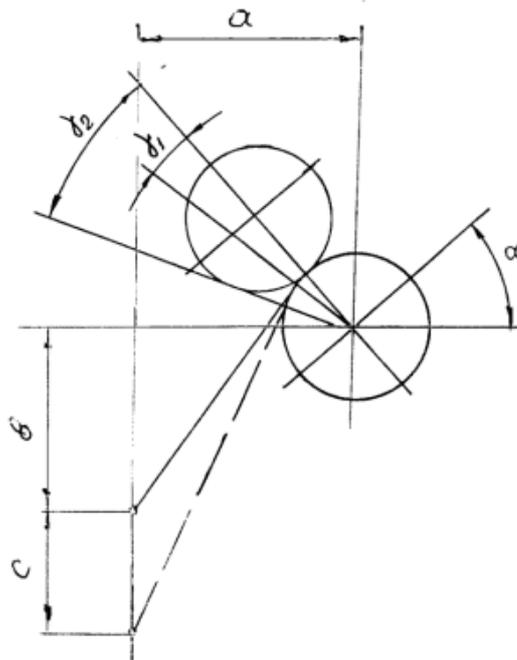


Рис. 1.16. Схема конструктивной линии  
кольцепрядильной машины.

Если линию прядения выполнить на основе вышеприведенных рекомендаций, увеличиваются габариты машины по высоте и по ширине. Это усложнит обслуживание машины, возникнут дополнительные трудности при нагрузке нажимных валиков вытяжного прибора.

При работе кольцевых прядильных машин наблюдаются колебания участка нити между вытяжным цилиндром и нитепроводником. Наличие интенсивных колебаний может увеличить динамическую составляющую натяжения нити и явиться причиной повышенной обрывности, особенно если колебания происходят вблизи «треугольника кручения» - в зоне минимальной прочности пряжи [44].

В [45] считают, что причиной возникновения колебаний нити состоит в том, что вследствие эксцентриситета шпули и эксцентричной установки кольца относительно оси веретена нижний конец основного баллона получает кинематическое возбуждение, передаваемое его верхнему концу (рис. 1.17). Вибрация отдельных деталей и механизмов текстильных машин значительно влияет на технологический процесс производства пряжи. На машине, имеющей большую вибрацию кольцевой планки в плоскости, перпендикулярной оси вращения веретена, обрывность выше на 19,4 % [46]. Виброколебания от основного источника возмущений - главного вала машины - передаются планке через веретенный брус и колонку, причем, вибрация последней существенно влияет на вибрацию кольцевой планки. В конце наработки початка в работе колонки возможны резонансные режимы, увеличивающие амплитуду колебаний кольцевой планки прядильной машины [47].

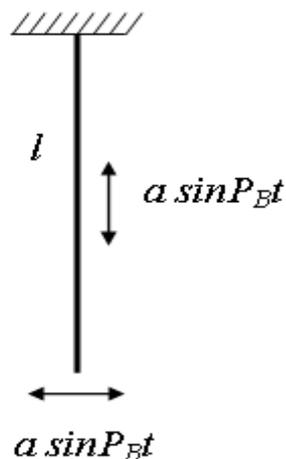


Рис.1.17.

Автор работы [48] утверждает, что при изучении колебания валика мы до сих пор исходим из того, что цилиндр гладкий. Однако реальная вытягивающая пара состоит из валика с эластичным покрытием и рифленого цилиндра. В зависимости от шага рифлей и ширины впадины площадь контакта будет колебаться чередованием выступа и впадины, вызывая добавочное вертикальное колебание валика с частотой, равной произведению числа оборотов цилиндра на число рифлей.

Из работы [49] известно, что процент разорванных волокон увеличивается с увеличением нагрузки. Так, при увеличении нагрузки с 3,1 до 5,35 кг он возрос с 16,6 до 24 %. Количество волокон, извлекаемых из зажима передней вытяжной пары, с увеличением нагрузки на переднюю линию уменьшается с 64,7 до 39,7 % при крайних значениях нагрузки, а извлекаемых из скрученной пряжи с увеличением нагрузки возрастает с 8,1 до 25,5 %. Прочность мычки в зоне обтекания с увеличением нагрузки увеличивается. Увеличение прочности нити со 176 до 214 г следует объяснить увеличением сил трения, препятствующих протаскиванию волокон. Это подтверждается как уменьшением процента волокон, извлекаемых из переднего зажима, так и увеличением количества разорванных волокон. Следует отметить, что в области нагрузок, близких к 5,5 кг, начинается затухание всех указанных зависимостей. При дальнейшем повышении нагрузки прочность мычки растет незначительно.

В отдельных литературных источниках [50] есть сведения о влиянии перекоса осей нажимного валика и рифцилиндра на работу вытяжного прибора. В частности, в [10] рассматривается влияние перекоса осей валика и цилиндра на процесс вытягивания. Автор объясняет это изменением разводки между линиями цилиндров за счет перекоса. Влияние изменения разводки, или, иначе колебаний точки зажима на величину разводки рассмотрено достаточно подробно в [10]. На наш взгляд, перекося между осями валиков и цилиндров образуется за счет неустойчивости валика на цилиндре.

Эффекты, возникающие от смещения точки перехода, определяются характеристическим параметром  $B = K(E - 1)$ . Очевидно, ухудшая контроль, т.е. увеличивая параметр контроля  $K$ , всегда можно получить режим автоколебаний при любой вытяжке. Поэтому при увеличении разводки, что ведет к ухудшению контроля, развитие автоколебаний чрезвычайно характерно.

При одном и том же параметре контроля  $K$  вытяжные волны будут тем сильнее, чем больше  $E-1$ , т.е. с увеличением вытяжки при прочих равных условиях вытяжные волны будут усиливаться (если режима автоколебаний нет), а автоколебания начинается при меньшей величине параметра контроля. Критический параметр контроля, соответствующий критическому значению характеристического параметра  $B$ ,  $B_{кр} = 0,5$ , есть:

$$K_p = \frac{0,5}{E - 1}.$$

При вытяжке 1,5 критический параметр контроля равен единице. Это значит, что возникновение устойчивых автоколебаний параметра при более или менее нормальных разводках маловероятно. При вытяжке  $E=50$   $K_{кр}=0,01$ , так что устойчивые автоколебания начнутся уже при смещениях точки перехода на сотые, доли длины волокна [51].

Анализ патентных и литературных источников показал, что неровнота от вытягивания, в основном, образуется из-за недостаточности контроля за волокнами в вытяжной зоне. Кроме того, конструкция нагружающего устройства позволяет нажимному валику устанавливаться с некоторым перекосом по отношению к оси рифцилиндра. Поэтому в работе поставлены следующей задачи.

1. Теоретическое исследование устойчивости нажимного валика выпускной пары;

2. Разработка новой конструкции вытяжного прибора с усиленным контролем за волокнами в вытяжной паре, а также уменьшенным углом обтекания мычкой выпускного цилиндра;

3. Исследование влияния новой конструкции вытяжного прибора на обрывность и неровноту пряжи;

4. Исследование перекоса осей нажимного валика и выпускного цилиндра и его влияние на обрывность пряжи.

## ГЛАВА 2

### ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВАЛИКОВ И УГЛА ОБТЕКАНИЯ МЫЧКОЙ ВЫПУСКНОГО ЦИЛИНДРА

#### 2.1. Теоретическое исследование устойчивости положения нажимного валика на цилиндре.

В работе [52] отмечается, что контактная площадка валика при динамическом взаимодействии с мычкой получает возможность малых окружных и радиальных смещений относительно статического положения. Динамический анализ рассматриваемой механической системы показывает возможность появления режимов неустойчивого вращения валика в случае, если частоты радиальных и окружных колебаний контактной площадки равны или превосходит одна другую в 2 раза. Первоначально малые деформации валика принимают при этом большие значения, что ведет к нарушению стационарности технологического процесса вытягивания.

Видно, что определение устойчивого положения валика на цилиндре имеет большое значение в процессе вытягивания.

Анализ конструкций современных вытяжных приборов машин прядильного производства показывает, что нажимной валик относительно рифленого цилиндра может занимать, в основном, два положения как показано на рис. 2.1 [53, 54]. Как видно из рисунков, в первом положении (рис. 2.1-а) валик и цилиндр расположены по вертикали на одной общей оси, а в втором положении (рис. 2.1-б) валик установлен с "завалом" вперед относительно цилиндра.

При одних и тех же внешних нагрузках и условиях закрепления упругая система может иметь не одно, а несколько состояний равновесия. Для того, чтобы решить устойчиво или неустойчиво равновесие механической системы, необходимо использовать аналитические признаки устойчивости. Наиболее общим подходом к изучению устойчивости положения равновесия в механике является энергетический подход, основанный на исследовании изменения полной потенциальной энергии системы при отклонениях от положения равновесия.

В положении равновесия полная потенциальная энергия консервативной механической системы имеет стационарное значение, причем, согласно теореме Лагранжа, положение равновесия устойчиво, если это значение соответствует минимуму полной потенциальной энергии [55].

Судя по схеме, в I положении валик занимает неустойчивое положение. Следовательно, можно предположить, что он будет стремиться занять более устойчивое положение. Если валик зреместится от первоначального положения в некоторое другое, то это приведет к изменению разводки в вытяжной зоне, следовательно, это повлияет на процесс вытягивания.

Проанализируем устойчивость положения валика относительно цилиндра. На первый взгляд, логично предположить, что устойчивых положений валика должно быть два. Первое положение, это когда ось нажимного валика будет перекрещиваться под углом с осью рифленого

цилиндра (рис. 2.2-а). Второе положение - это когда валик остановлен с "завалом" и оси валика и цилиндра параллельны друг другу (рис. 2.2-б).

Для теоретического анализа устойчивости необходимо выбрать почетную схему. Предлагается следующая расчетная схема (рис. 2.3-а). Здесь: 1 - поверхность рифцилиндра; 2 - рычаг нагрузки. Упругая заделка - седелка для удерживания оси нажимного валика, установленная в рычаге нагрузки; 3 - нажимной валик; 4 - нагрузочная пружина.

Нажимной валик показан в двух положениях - I и II. Угол между положениями I и II считаем малым, Представим расчетную схему в следующем виде (рис. 2.3-б). Здесь:  $C(L_1 - L_0)$  - сила упругости нагрузочной пружины;  $L_1$  - длина пружины в положении II;  $L_0$  - длина пружины в первоначальном состоянии;  $k$  - жесткость упругого шарнира.

Условие равновесия системы будет иметь вид:

$$C(L_1 - L_0)L_1 \sin \varphi = k\varphi.$$

или 
$$C = (L_1 - L_0) = \frac{k}{L_1} \frac{\varphi}{\sin \varphi} \quad (2.1)$$

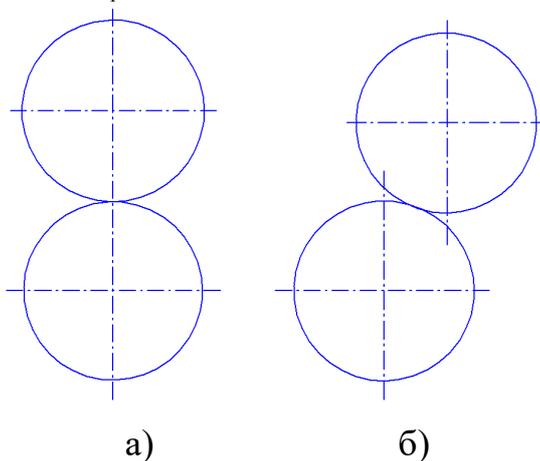


Рис. 2.1. Положение нажимного валика относительно рифцилиндра.

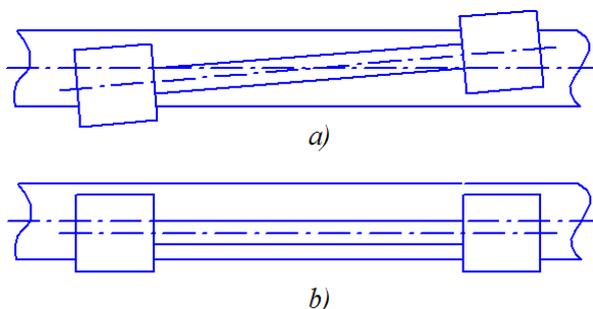


Рис. 2.2. Устойчивые положения валика.

Уравнение (2.1) имеет два решения:

- 1)  $\varphi = 0$ , при любом значении  $C(L_1 - L_0)$ .
- 2) 
$$C(L_1 - L_0) = \frac{k}{L_1} \frac{\varphi}{\sin \varphi} \quad (2.2)$$

На рис. 2.4 представлены графики зависимостей (2.2). Введем безразмерную силу

$$\bar{P} = \frac{C(L_1 - L_0)L_1}{k}$$

и отложим ее значения по оси ординат.

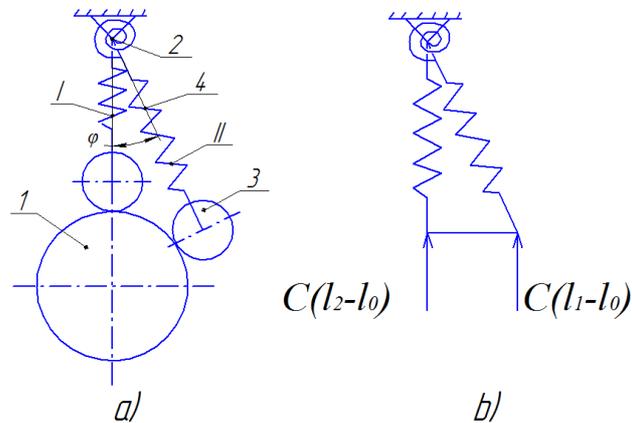


Рис.2.3. Расчетная схема нажимного валика.

Из графика видно, что при  $\bar{P} < 1$   $\varphi = 0$ , т.е. единственно возможным будет вертикальное положение равновесия. При  $\bar{P} = 1$ , также будет только вертикальное положение равновесия (точка 1). При  $\bar{P} > 1$  возможно как вертикальное положение равновесия системы ( $\varphi = 0$ ), так и другие положения равновесия при  $\varphi \neq 0$ . Например, при  $\bar{P} = \bar{P}_1$  возможны три различных положения равновесия системы (точки 2, 3, 4). Точка 3 соответствует вертикальному положению, а точки 2 и 4 - отклоненным положениям равновесия. Из графика также видно, что число возможных положений равновесия может быть неограниченно большим (точки 5, 6, 7 при  $\bar{P} = \bar{P}_2$ , точки 8, 9, 10 при  $\bar{P} = \bar{P}_3$  и т.д.).

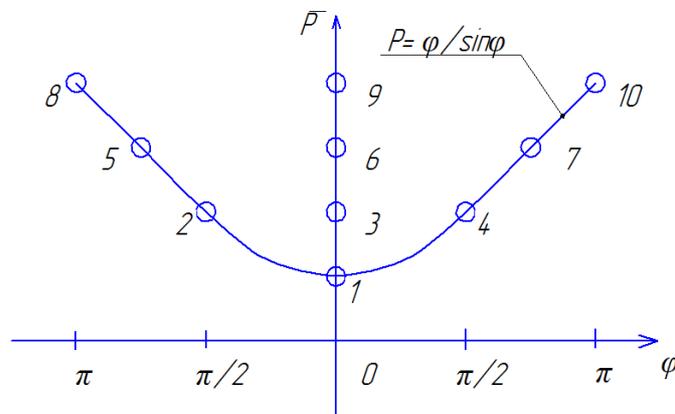


Рис.2.4. График зависимости безразмерной силу  $\bar{P}$  и углом  $\varphi$ .

Для проверки устойчивости системы подсчитаем потенциальную энергию системы [55]. Как известно, полная потенциальная энергия упругой системы складывается из внутренней энергии деформации  $U$  и потенциала внешних сил  $\Pi$ :

$$\bar{U} = U + \Pi. \quad (2.3)$$

Энергия деформации упругого шарнира  $U = \frac{1}{2}k\varphi^2$ .

Потенциал внешних сил (упругая сила нагрузочной пружины) равен взятому с обратным знаком произведению силы  $C(L_1 - L_0)$  на вертикальное перемещение точки ее приложения, т.е.

$$\Pi = -C(L_1 - L_0)L_1(1 - \cos \varphi).$$

отсюда, полная потенциальная энергия  $\bar{U} = \frac{1}{2}k\varphi^2 - C(L_1 - L_0)L_1(1 - \cos \varphi)$ .

Т.к. исследуемая система является системой с 1 степенью свободы, то ее деформированное состояние описывается одним независимым параметром, а именно углом  $\varphi$ . Поэтому для исследования устойчивости системы определим производные полной потенциальной энергии по углу  $\varphi$ .

$$\frac{d\bar{U}}{d\varphi} = k\varphi - C(L_1 - L_0)L_1 \sin \varphi, \quad (2.5)$$

$$\frac{d^2\bar{U}}{d\varphi^2} = k - C(L_1 - L_0) \cos \varphi, \quad (2.6)$$

По знаку второй производной (2.6) можно найти устойчивое положение равновесия системы. Например, для неотклоненного положения при  $\varphi = 0$  вторая производная энергии равна

$$\frac{d^2\bar{U}}{d\varphi^2} = k - C(L_1 - L_0)L_1.$$

Следовательно, при  $C(L_1 - L_0)L_1 < k$  вторая производная положительна и вертикальное положение равновесия устойчиво; при  $C(L_1 - L_0)L_1 > k$  вторая производная отрицательна и вертикальное положение неустойчиво. В отклоненном от вертикали положении равновесия, в котором

$$C(L_1 - L_0) = \frac{k}{L_1} \frac{\varphi}{\sin \varphi},$$

вторая производная полной потенциальной энергии равна

$$\frac{d^2\bar{U}}{d\varphi^2} = k - k \frac{\varphi \cos \varphi}{\sin \varphi} = k \left(1 - \frac{\varphi}{\operatorname{tg} \varphi}\right).$$

т.к. при  $\varphi \neq 0$   $1 - \frac{\varphi}{\operatorname{tg} \varphi} > 0$ .

вторая производная положительна и отклоненное положение равновесия исследуемой системы устойчиво.

Положения равновесия, соответствующие точкам пересечения двух решений (2.2) неустойчивы (при  $\varphi = 0$  и  $\bar{P} = 1$ ).

Таким образом, по приведенным формулам можно определить устойчивое и неустойчивое положения нажимного валика и по ним сделать корректировку разводов между цилиндрами.

Из графика (рис. 2.5) видно, что при величине безразмерной нагрузки  $\bar{P} < 1$  соответствует нагрузке на выпускную пару  $P=180$  Н (максимальная нагрузка, рекомендуемая для рычага СКФ типа РК-225, которые получили наибольшее распространение на кольцепрядильных машинах, работающих на текстильных предприятиях Республики Узбекистан. Следовательно, при рекомендуемых фирмой СКФ рабочих нагрузках на нажимной валик до 180 Н система устойчива. Поэтому, как указано выше, нажимной валик переходит в устойчивое положение - перекося оси валика относительно оси рифцилиндра или с «завалом». По рекомендации фирмы СКФ нажимные валики выпускной и двухрешетчатой пары заранее устанавливаются с «завалом» вперед или назад на 2 мм.

Однако, проведенные нами на вытяжных приборах в производственных условиях, показывают, что большинство нажимных валиков имеют перекося оси валика относительно оси рифцилиндров. Следовательно, можно считать, что при имеющихся конструктивных параметрах рычага нагрузка СКФ типа РК-225 нажимные валики устойчивы.

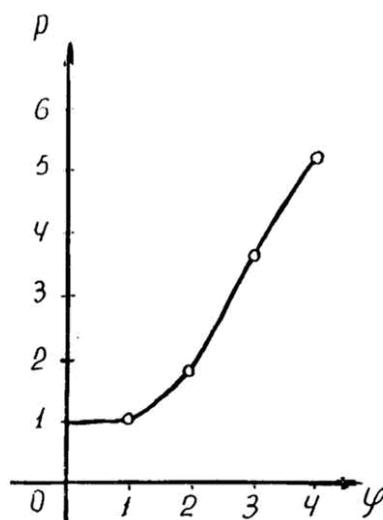


Рис. 2.5. График зависимости между безразмерной силой  $\bar{P}$  и углом  $\varphi$  вытяжного прибора СКФ.

### 2.1.1. Экспериментальное определение коэффициентов жесткости $C$ и $k$ .

Для экспериментального определения коэффициентов жесткости  $C$  и  $k$  разработан специальный стенд, включающий основание 1, на котором с помощью болтов 2 закреплены две цилиндрические стойки 3. На стойках устанавливается прутковый вал 5 с рычагом нагрузки СКФ 6. Прутковый вал прикреплен к цилиндрическим стойкам болтами 4. На рис. 2.6 и 2.7 показаны схемы измерения. По схеме на рис. 2.6 к седельке нажимного валика прикладывается сила  $P$  от динамометра типа «Токаря». Изменяя величину силы  $P$  от 30 Н до 180 Н через каждые 30 Н измеряется деформация рычага

нагрузки в вертикальном направлении в точке А и затем строится график зависимости перемещения  $f_1$  точки А от силы Р. По нашим данным зависимость получается линейной. Деля силу Р на перемещение точки А получим значение коэффициента жесткости С. Среднее значение С, по нашим данным, равно  $C=55,9$  Н/мм.

На рис. 2.7 показана схема измерения коэффициента жесткости к. Для этого в средней части нажимного валика в точке В прикладывается сила F, которая создает вращающий момент от этой силы на плече, равном расстоянию от точки В до точки В.

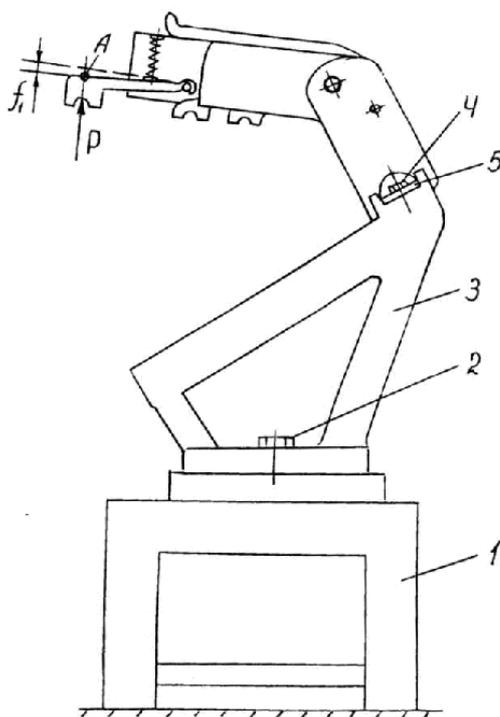


Рис.2.6. Схема измерения перемещения  $f_1$ .

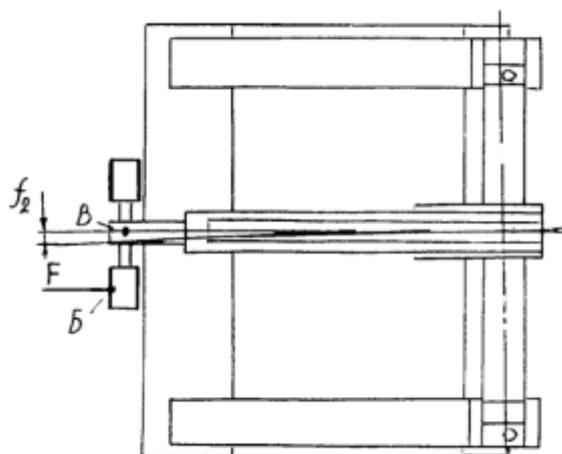
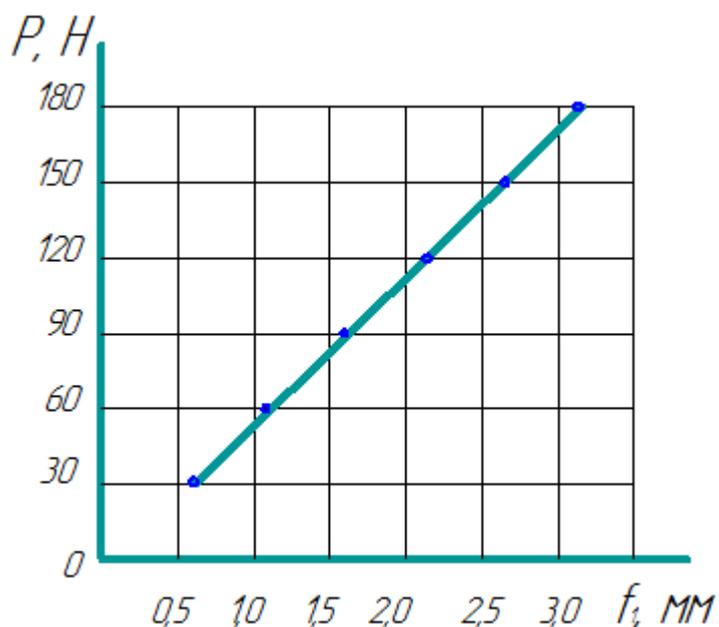
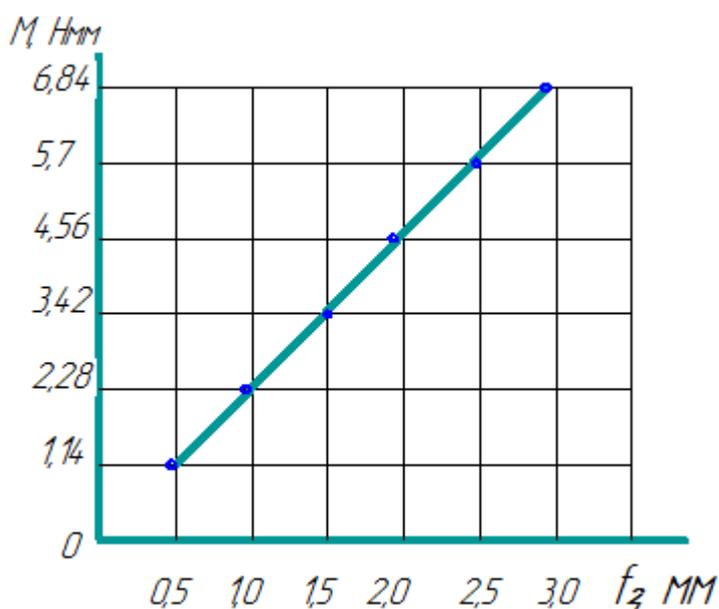


Рис.2.7. Схема измерения перемещения.

Сила  $F$  создается динамометром «Токаря». Как и выше, коэффициент жесткости  $k$  определяется делением значения момента от силы  $F$  на перемещение  $f_2$  точки  $D$  в горизонтальном направлении. Среднее значение  $k$ , по нашим данным, равно  $k = 2,37 \frac{\text{Н мм}}{\text{град}}$ . Зависимость  $P$  от  $f$  дана на рис 2.8.



а) график зависимости между силой  $P$  и перемещением  $f_1$ ;



б) график зависимости между моментом  $M$  и перемещением  $f_2$ ;

Рис. 2.8.

## 2.2. Оптимизация параметров линии прядения кольцепрядильных машин.

Исследования отдельных параметров линии прядения (угол обтекания, угол перегиба и т.п.) проводилось многими исследователями, однако, ими не дано строгое теоретическое обоснование этих параметров.

Важнейшие технологические параметры машины, такие как угол обтекания мычкой переднего цилиндра определим расчетным путем [56, 57].

### 2.2.1. Определение угла обтекания мычкой выпускного цилиндра.

Расчеты проводилось на выборных нами для исследования серийных машинах П-66-5М6 и П-76-5М6 оснащенными вытяжными приборами типа СКФ, а также модернизированных нами.

Модернизация заключается в том (подробнее об этом в гл. 3), что с целью повышения устойчивости нажимного валика рифленью цилиндры и уменьшения угла обтекания мычкой выпускного цилиндра разработана новая конструкция двух роликового нажимного валика (рис.3.5). Расчетная схема представлена на рис.2.9, 2.10 и 2.11 а исходные данные приведены в таблице 2.1.

Определим угол обтекания  $\delta_3$ . Из рис.2.10 видно, что  $\angle MOX_1 = \angle DO_1M$  как углы с взаимно перпендикулярными сторонами:

$$\angle MOX_1 = \alpha_1, \quad \angle MOX_1 = \delta_3 + \delta_1 + 45^\circ, \text{ отсюда } \delta_3 = \alpha_1 - (\delta_1 + 45^\circ) \quad (2.7).$$

Для определения  $\delta_1$  рассмотрим  $\triangle O_1AB$ . Величина «завала» нажимного валика  $AB = 2$  мм (рис. 2.10).

$$AO_1 = R + r = 26,5 \text{ мм.}$$

$$\sin \delta_1 = \frac{AB}{AO_1} = 0,075 \text{ рад, отсюда } \delta_1 = 4,18'.$$

Для определения угла  $\alpha_1$  рассмотрим систему уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} (X - X_1)^2 + (Y - Y_1)^2 = R^2 \quad \text{- уравнение окружности 1 линии цилиндров;} \\ \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Y = KX \quad \text{- уравнение прямой, на которой лежит участок пряжи} \end{array} \right.$$

между нитепроводником и 1 линией цилиндров.

Начало координат поместим в т. О (рис. 2.10 и 2.11), т.е. в центре нитепроводника. Подставляя в 1-ое уравнение «У» его значение «КХ» имеем:

$$\begin{aligned} (X - X_1)^2 + (KX - Y_1)^2 &= R^2, \\ X^2 - 2XX_1 + X_1^2 + K^2X^2 - 2KXY_1 + Y_1^2 &= R^2, \\ (K^2 + 1)X^2 - (2X_1 + 2KY_1)X + (X_1^2 + Y_1^2 - R^2) &= 0, \\ X^2 - \frac{2X_1 + 2KY_1}{K^2 + 1}X + \frac{X_1^2 + Y_1^2 - R^2}{K^2 + 1} &= 0, \\ X_{1,2} &= \frac{X_1 + KY_1}{K^2 + 1} \pm \sqrt{\left(\frac{X_1 + KY_1}{K^2 + 1}\right)^2 - \frac{X_1^2 + Y_1^2 - R^2}{K^2 + 1}}. \end{aligned}$$

$X_1 = X_2$  или иначе, прямой касается окружности (в нашем случае в точке М) тогда и только тогда, когда подкоренной выражение в последнем равенстве обращается в нуль:

$$\left( \frac{X_1 + KY_1}{K^2 + 1} \right)^2 - \frac{X_1^2 + Y_1^2 - R^2}{K^2 + 1} = 0$$

После преобразований имеем:

$$(X_1^2 - R^2)K^2 - (2X_1Y_1)K + (Y_1^2 - R^2) = 0,$$

$$K^2 - \frac{2X_1Y_1}{X_1^2 - R^2}K + \frac{Y_1^2 - R^2}{X_1^2 - R^2} = 0.$$

Решим уравнение относительно «К»:

$$K_{1,2} = \frac{X_1Y_1}{X_1^2 - R^2} \pm \sqrt{\left( \frac{X_1Y_1}{X_1^2 - R^2} \right)^2 - \frac{Y_1^2 - R^2}{X_1^2 - R^2}}.$$

Окончательно имеем:  $K = \frac{X_1Y_1 + R\sqrt{(X_1^2 + Y_1^2 - R^2)}}{X_1^2 - R^2},$  (2.8)

где  $X_1$  и  $Y_1$  – координаты положения глазок нитепровода (таблица 2.2).

Известно, что в уравнение прямой  $Y = KX$ ,  $K = tg\alpha_1$ , что позволяет определить  $\alpha_1$  из формулы (2.8), а затем определить по формуле (2.7) угол обтекания  $\delta_3$ . Полученные по формулам (2.7) и (2.8) значение  $\delta_3$  приведены в таблице 2.3.

Из приведенных данных видно, что применение новой двух роликовой конструкции нажимного валика резко снижает угол обтекания мычкой переднего цилиндра. Если в верхнем положении кольцевой планки на машинах П-66-5М6 и П-76-5М6, угол обтекания снижается соответственно с  $19^0 13'$  до  $0^0 48'$  и с  $16^0 55'$  до  $- 1^0 12'$ , то нижнем положении, которых соответственно с  $26^0 54'$  до  $8^0 6'$  и с  $26^0$  до  $7^0 42'$ . Это, естественно, должно резко снизить обрывность пряжи.

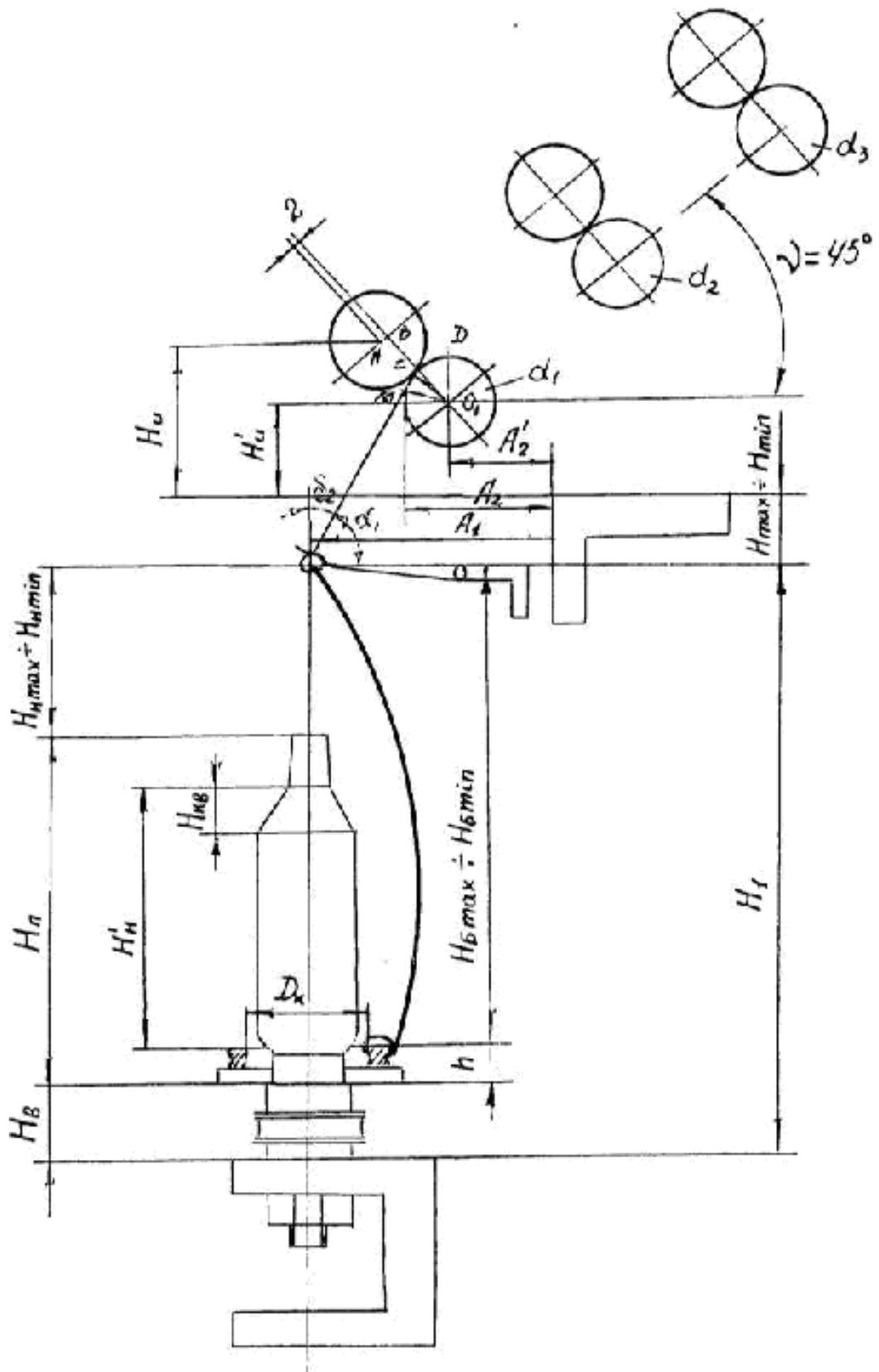


Рис. 2.9. Расчетная схема линии прядения  
кольцепрядильных машин.

Таблица 2.1

Исходные данные, мм.

Обозначение	П-66-5М6	П-76-5М6
$d_1$	25	25
$d_2 - d_3$	25	25
$A_1$	95	95
$A_2$	57,5	57,5
$A'_2$	45	45
$H_{L1}$	122	122
$H'_{L1}$	105	105
$H_{\max} - H_{\min}$	47 - 10	42 - 20
$H_{H\max} - H_{H\min}$	112 - 46	98 - 28
$H_h$	230	260
$H_b$	65	65
$H'_H$	200	220
$H_{b\max} - H_{b\min}$	327 - 261	338 - 268
$D_k$	45	48
$h$	15	20
Марка веретено	ВНТ-28-61-1	ВНТ-28-63-1
$H^k_B$	50	50

Таблица 2.2

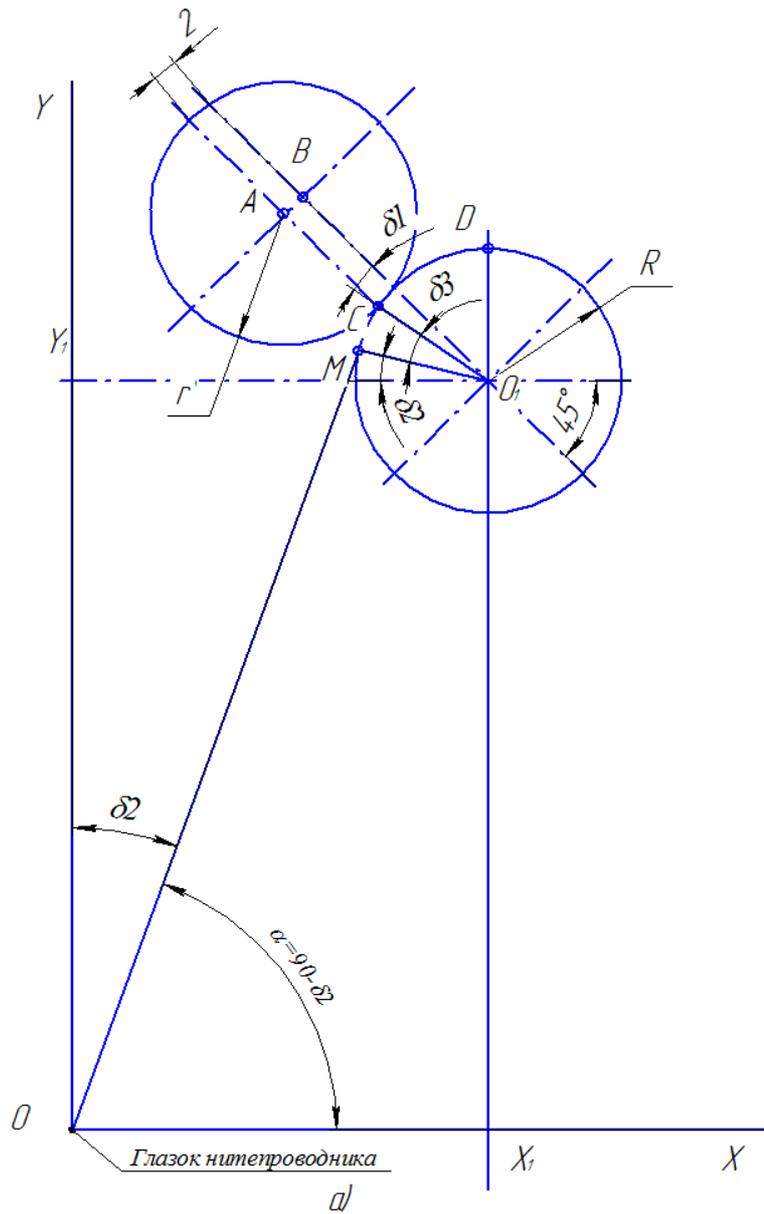
Значение  $X_1$ ,  $Y_1$ ,  $R$  и  $r$ , мм.

Марка Расчет- ная пара- метри.	П-66-5М6				П-76-5М6			
	Положение кольцевой планки							
	При верхнее		При нижнее		При верхнее		При нижнее	
	Суц-й	Новый	Суц-й	Новый	Суц-й	Новый	Суц-й	Новый
$X_1$	38	37	37,5	36	38	37	37,5	36
$Y_1$	98,5	100	154	155	88,5	90	149	159
$R$	12,5	14	12,5	14	12,5	14	12,5	14
$r$	14	7	14	7	14	7	14	7

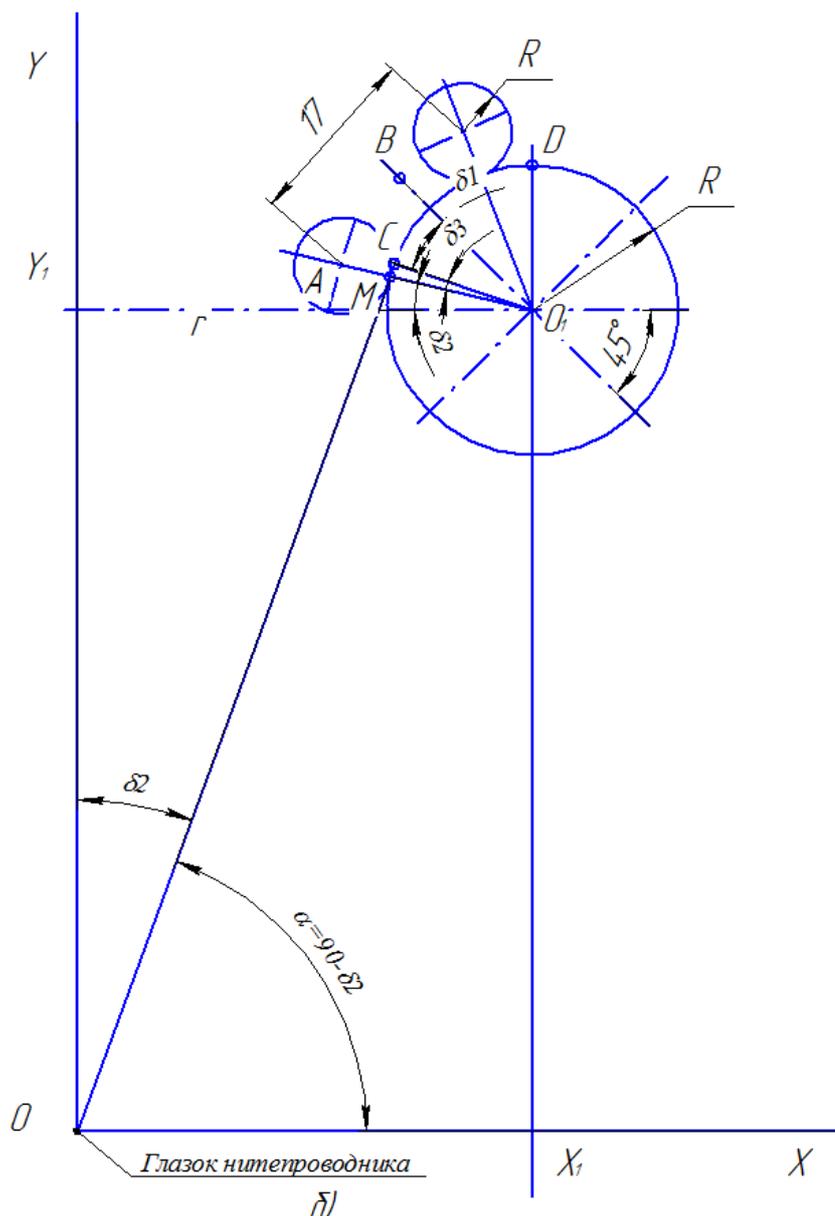
Таблица 2.3

Расчетные значения угла обтекания мычкой переднего цилиндра  $\delta_3$ .

Марка машины	Положение кольцевой планки			
	При верхнее		При нижнее	
	Суц-й	Новый	Суц-й	Новый
П-66-5М6	$19^0 13'$	$0^0 48'$	$26^0 54'$	$8^0 6'$
П-76-5М6	$16^0 55'$	$- 1^0 12'$	$26^0$	$7^0 42'$



Рисунка 2.10. Схема для определения угол обтекания мычкой переднего цилиндра (существующего вытяжного прибора).



Рисунка 2.11. Схема для определения угол обтекания мычкой переднего цилиндра (нового вытяжного прибора).

### 2.2.2. Экспериментальное исследование угла обтекания мычкой выпускного цилиндра

Для проверки полученных формул по определению угла обтекания проведены эксперименты. Для этого спроектирована приставка к фотоаппарату для измерения угла обтекания на работающей в производственных условиях кольцепрядильной машине П-76-5М6.

На цилиндровой стойке вытяжного прибора закрепляется пластмассовый корпус 2 с линзой 1 (рис. 2.12). Линза даст  $4^x$  кратное увеличение выпускаемой передним цилиндром 3 мычки 4. Затем через линзу фотоаппаратом «Зенит» производится фотосъемка. На рис. 2.13 и 2.14 представлены фотографии. На рис. 2.13 показана фотография выходящей мычки из обычного вытяжного прибора, а рис. 2.14 показана мычка,

выходящая из вытяжной пары со сдвоенным нажимным валиком. Из приведенных фото видно, что мычка, выходящая из обычной выпускной пары касается цилиндра примерно на длине, соответствующей 1,3 - 1,5 от шага рифлей. Учитывая, что шаг рифлей равен 1,57 мм, расчетом получаем величину угла обтекания, равную  $\gamma = 18^{\circ}30'$ . Мычка, выходящая из выпускной пары со сдвоенным нажимным валиком, как видно из фотографии, не касается поверхности переднего цилиндра. Вышеприведенные расчеты показали, что угол обтекания  $\gamma = -1^{\circ}12'$ . Эксперименты проведены в верхнем положении кольцевой планки.

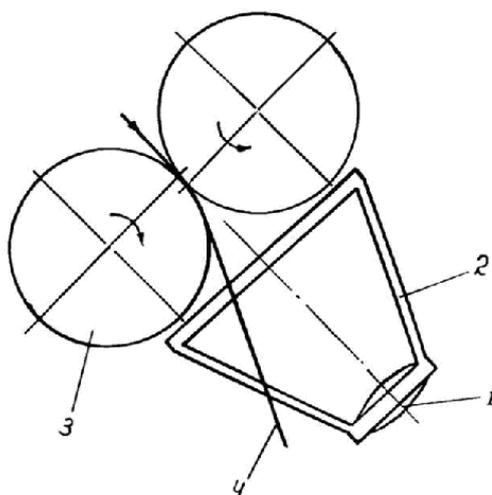


Рис. 2.12. Схема фотографирования угла обтекания мычка.



Рис. 2.13. Выходящие мычка из обычного вытяжного прибора.



Рис. 2.14. Выходящие мычка из вытяжной пары со сдвоенным нажимным валиком.

### ВЫВОДЫ

1. Теоретическим путем установлены зоны устойчивости и неустойчивости нажимного валика выпускной пары. Расчетом показано, что нажимные валики выпускной пары фирмы СКФ, при рекомендуемых фирмой конструктивных параметрах, устойчивы.

2. Получены аналитические зависимости для расчета угла обтекания мычкой выпускного цилиндра.

3. Расчетом показано, что применению сдвоенного нажимного валика на выпускном цилиндре резко уменьшает угол обтекания мычкой переднего цилиндра до  $0^{\circ}$  -  $8^{\circ}$ .

### ГЛАВА 3

## РАЗРАБОТКА НОВОЙ КОНСТРУКЦИЙ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО РАБОТЫ

На текстильных предприятиях кольцепрядильных машинах наибольшее распространение получили одно- и двухремешковые вытяжные приборы. Они позволяют обеспечить хороший контроль за "плавающими" волокнами в процессе вытягивания.

С целью улучшения качества выпускаемой продукции на кольцепрядильных машинах за счет уменьшения неконтролируемых волокон в вытяжной зоне и снижения обрывности нити на дуге втекания выпускного цилиндра вытяжного прибора, на основе существующих конструкций вытяжных приборов нами разработана новая конструкция вытяжного прибора [58, 59, 60, 61].

### 3.1. Разработка конструкции вытяжного прибора.

Как показывают теоретические и экспериментальные исследования, наилучшим является такое движение волокна, при котором все волокна перемещаются со скоростью предыдущей пары до момента, когда их передние концы достигают линии зажима последующей пары. После этого волокна должны двигаться со скоростью последующей пары. Для обеспечения такого движения в вытяжной зоне, нужно сделать так, чтобы движение "плавающих" волокон было контролируемым. К тому же уменьшение дуги обтекания мычкой выпускного цилиндра положительно влияет на технологический процесс прядения.

Выявленные недостатки и достоинства рассмотренных вытяжных приборов, а также результаты теоретических исследований [62, 63, 64, 65] учтены при разработке новой конструкции вытяжного прибора.

Разработанная конструкция (I вариант) вытяжного прибора [58] содержит питающую пару 1 (рис. 3.1), вытяжные пары 2 и 3; пара 2 является обычной двухремешковой. А выпускная пара имеет нижний цилиндр с эластичным покрытием 6 и нажимное устройство в виде стержней 7 и 7'. Стержни 7 и 7' подвижно установлены на нижнем плече двуплечего рычага 8 и 8', верхние, концы которого шарнирно соединены между собой, а посередине имеются рычаги 9 и 9', подвижно закрепленные на оси 10, которая, в свою очередь, установлена в седелке 11.

Второй вариант конструкции вытяжного прибора [59] отличается от 1 варианта тем, что нажимное устройство выполнено в виде роликов 7 и 7' (рис. 3.2) и подвижно установлены на осях 8 и 8', закрепленных на нижнем плече двуплечего рычага 9 - 9'. Верхние концы рычагов 9 и 9' шарнирно соединены между собой, посередине двуплечего рычага закреплены рычаги 10 и 10', установленные на оси 11, а ось В седелке 12.

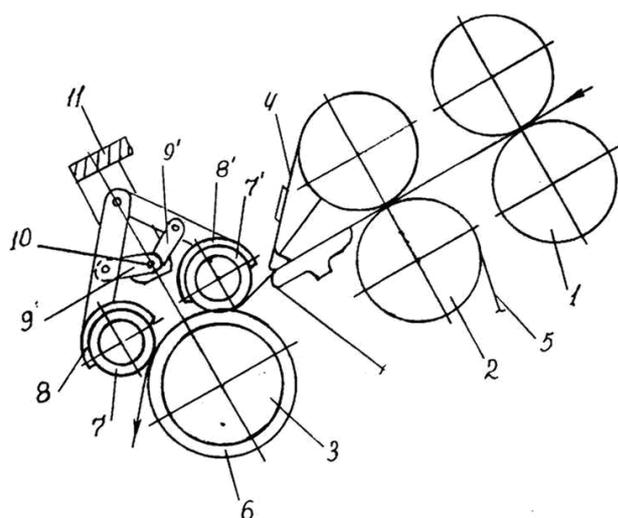


Рис. 3.1. Вытяжной прибор по АС РУз №3231.  
 1-питающая пара; 2,3-вытяжные пары; 4,5-ремешки;  
 6-нижний цилиндр с эластичным покрытием;  
 7, 7'-стержни; 8, 8', 9, 9'-рычаги; 10-ось; 11-седелка.

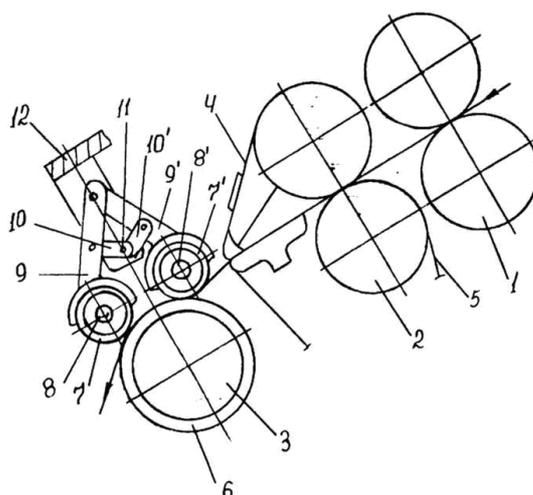


Рис. 3.2. Вытяжной прибор по АС РУз №3823.  
 1-питающая пара; 2,3-вытяжные пары; 4,5-ремешки;  
 6-нижний цилиндр с эластичным покрытием;  
 7, 7'-ролики; 8, 8'-ось; 9, 9', 10, 10'-рычаги;  
 11-ось; 12-седелка.

Третий вариант конструкции вытяжного прибора [60] отличается тем, что механизм прижима волокна (рис. 3.3) к нижнему цилиндру выпускной пары выполнен в виде двулучевого рычага 5 и 6, на концах которого закреплены 4 ролика. Ролика 7, 8, 9, 10 охватываются ремешком 11. Ось двулучевого рычага устанавливается в седелке. При опускании рычага нагрузки ролика 7 и 10 через ремешок 11 прижимаются к выпускному цилиндру 3. Из рис. 3.1,3.2,3.3 видно, что, во-первых, двухроликовый прижим мычки к переднему цилиндру уменьшает угол обтекания, а во-

вторых, позволяет регулировать величину этого угла. Так в разработанных нами конструкциях вытяжных приборов, обеспечивается уменьшение дуги обтекания мычкой выпускного цилиндра до 2 - 10 градусов.

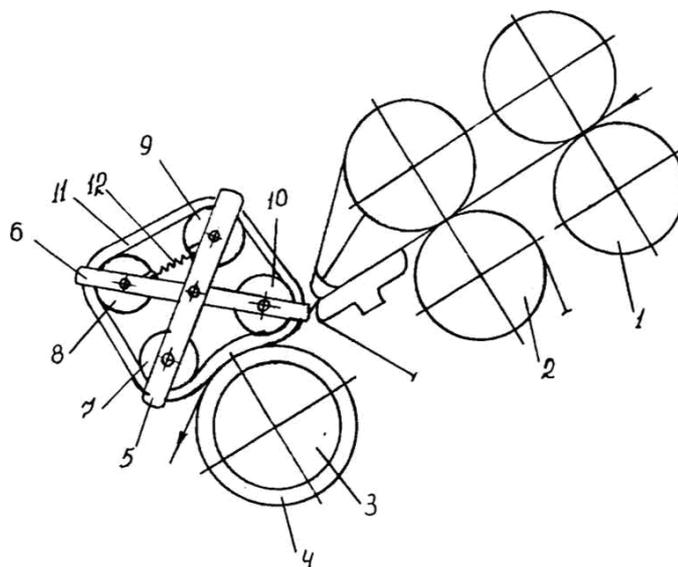


Рис. 3.3. Вытяжной прибор по АС РУз №3232.

- 1-питающая пара; 2-двухремешковая пара; 3-выпускная пара;  
 4-нижний цилиндр с эластичным покрытием;  
 5,6-двуплечие рычаги; 7, 8, 9, 10 - ролики;  
 11- ремешок; 12-пружина.

Нами разработана также конструкция вытяжного прибора (рис. 3.4) которая содержит питающую пару 1, вытяжные пары 2 и 3. промежуточная пара 2 имеет бесконечные ремешки 4 и 6. Под нижним ремешком установлена планка 5. Верхний ремешок имеет направитель 7, к которому закреплена упругая пластина 8 с постоянным магнитом 9. Постоянный магнит, притягиваясь к нижней планке 5, обеспечивает постоянный прижим верхнего ремешка к нижнему в вытяжной зоне. При этом улучшается соприкосновение волокон с ремешками, тем самым обеспечивается лучший контроль за «плавающими» волокнами.

Разработанные нами конструкции вытяжных приборов при технологических испытаниях дали положительный результат. Поэтому, на основе трех разработанных конструкций была создана новая конструкция вытяжного прибора, объединяющая отдельные признаки в одно целое [61].

Это конструкция вытяжного прибора (рис. 3.5) содержит питающую пару 1. вытяжные пары 2 и 3. Промежуточная пара имеет бесконечные ремешки 7 и 9. Под нижним бесконечным ремешком установлена планка 8. Верхний ремешок имеет направитель 10, к которому прикреплена упругая пластина 11 с постоянным магнитом 12. А выпускная пара имеет нижний цилиндр с эластичным покрытием 4 и нажимное устройство в виде роликов 5 и 5', которые установлены в седелках 6 и 6', имеющих между собой упругое соединение.

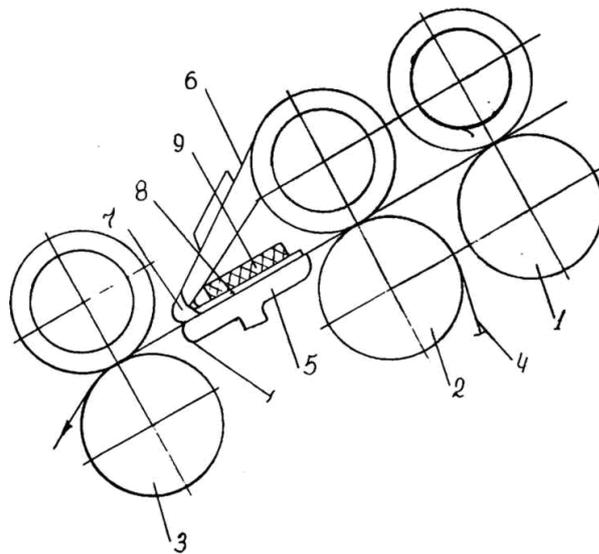


Рис. 3.4. Вытяжной прибор с постоянным магнитом.  
 1-питающая пара; 2,3-вытяжные пары; 4,6-ремешки;  
 5-планки; 7-направитель; 8-упругая пластина;  
 9-постоянный магнит.

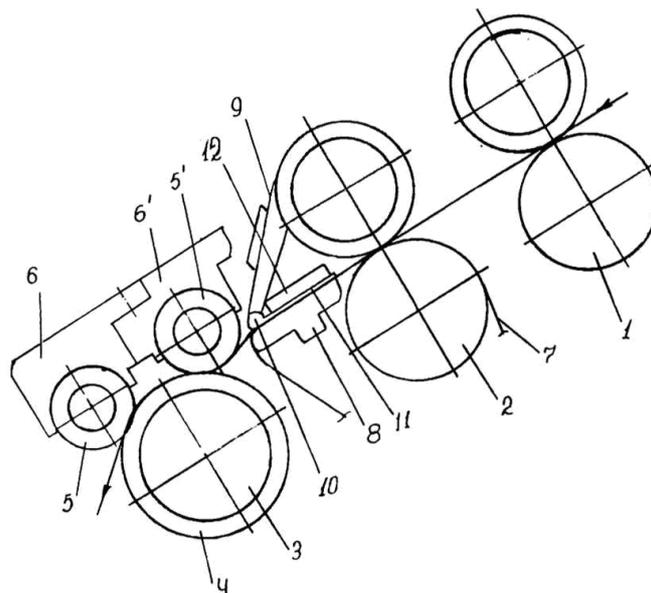


Рис. 3.5. Двухремешковый вытяжной прибор по АС РУз №4198.  
 1-питающая пара; 2,3-вытяжные пары; 4-нижний цилиндр;  
 5, 5'-ролики; 6, 6'-седелки; 7, 9-ремешки; 8-планки;  
 10-направитель; 11-пластина; 12-постоянный магнит.

### 3.2. Экспериментальное исследование работы новой конструкции вытяжного прибора.

Экспериментальное исследование работы разработанной нами новой конструкции вытяжного прибора проведено с целью выявления влияния отдельных его элементов (магнита, ролика) на неровноту волокнистого при

различных режимах вытяжного прибора и технологического процесса, при варьировании характеристик и геометрических размеров их.

Эксперименты проводились в прядильном цехе производственных условиях, так как в лабораторных условиях нет возможности обеспечения всех требующихся технологических режимов. Были отобраны три прядильных машины, которые работают на выпуске пряжи различных линейных толщин. Марки прядильных машин П-66-5М6 и П-76-5М6.

Для эксперимента на машинах устанавливается по одному стаффу новых вытяжных приборов. Основные технологические параметры машин приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

Линейная плотность пряжи, текс.	Состав	Способ получения пряжи	Линейная плотность ровница, текс	Градиент неровноты ровницы (по КЛА) %	Марка машины
25	Хлопок (100 %)	кольцевой	666,6	9,5	П-76-5М6
11,7	Хлопок-лавсан (67-33 %)	кольцевой	333,3	10,1	П-66-5М6
10	Лавсан-вискоза (67-33 %)	кольцевой	333,3	6,9	П-66-5М6

### 3.2.1. Исследование неровноты продукта.

Неровнота волокнистого продукта в вытяжном приборе, в основном, происходит при изменении линейной плотности продукта и возникновении неконтролируемых волокон при вытягивании. Характер движения волокон в поле вытягивания и дифференциальный закон распределения волокон по их длине в утоняемом продукте определяют вид кривой утонения в вытяжном приборе. Влияние характера движения волокон на вид кривой утонения изучали В.Е.Зотиков, З.С.Ковнер, А.Г.Севостьянов, Л.Н.Гинзбург и др. Определив экспериментально вид кривой утонения, можно судить о характере движения волокон в вытяжном приборе данной конструкции и о влиянии параметров заправки его на закономерность движения волокон.

При анализе структурной неровноты по длине продукта из всех свойств волокон выделяют характер их распределения по длине, как наиболее важный для технологии свойство, поддающееся контролю, а в отдельных случаях - и регулированию. Однако равномерность продукта по толщине не гарантирует равномерности структуры. При одинаковом количестве волокон в сечениях в одном могут быть сгруппированы, например, только короткие, а в другом - только длинные волокна, что соответственно отразится на

прочности или на неровноте такого продукта по толщине, которая неизбежна при последующем вытягивании [6].

Анализ литературы [66, 67, 68] показал, что если движение контролируемых и неконтролируемых волокон будет одинаковым до линии зажима выпускного цилиндра, то неровнота продукта уменьшается.

Известно, что поступающий на питающий цилиндр вытяжного прибора продукт (ровница, лента) также имеет неровноту по линейной плотности. Поэтому, для устранения этого недостатка и с учетом работы [8] наиболее устойчива линия зажима при меньших диаметрах цилиндра и валика и большей жесткости эластичного покрытия.

Известно, что с изменением разводки в процессе работы вытяжного прибора изменяется и вытяжка [10]. При повышенной величине биения рифленого цилиндра и нажимного валика в пряже появляется неровнота от вытягивания циклического характера. Это биение можно представить как колебания линии зажима мычки. Однако из опыта эксплуатации вытяжных приборов следует, что в некоторых случаях разница в разводке между двумя соседними выпусками даже на несколько миллиметров не вызывает существенного изменения величины вытяжки и неровноты. Объяснить это противоречие возможно следующим. Если изменение разводок влияет не на весь поток волокон, а только на их группу, что происходит в случае перекоса осей нажимного валика, то в результате смещения волокон этой группы в пряже появляется неровнота от вытягивания [50].

Для исследования неровноты при вытягивании на разработанных нами конструкциях вытяжного прибора, в конструкцию которого введен вдвоенный нажимной валик на выпускной паре и прижим ремешков с помощью постоянного магнита использован разработанный в ЦНИИЛВе прибор «КЛА-2», работающий по принципу прибора «Устер» (рис. 3.6).

### **3.2.1.1. Экспериментальное исследование влияния магнитного прижима ремешков на неровноту продукта.**

Ремешки в двухремешковом вытяжном приборе (СКФ, ВР-1, Зюссен) по мере работы изнашиваются. В результате этого сила прижима ремешков на участке вытягивания мычки несколько ослабляется. Следовательно, на наш взгляд, контроль над волокнами также будет уменьшаться. Даже новые ремешки, в силу особенностей конструкции ремешкового узла, не в состоянии осуществлять постоянный прижим на участке вытягивания волокон. Введение постоянного магнита для прижатия ремешков друг к другу (рис. 3.7), должно, по нашему мнению, устранить этот недостаток.

С целью проверки этого положения, нами проведены экспериментальные исследования влияния прижима ремешков с помощью постоянного магнита в вытяжной зоне на качество вытягиваемого продукта в производственных условиях (рис. 3.7). За объект исследования выбраны кольцепрядильные машины П-66-5М6 и П-76-5М6, оснащенные вытяжными

приборами фирмы СКФ. Технологические заправочные величины машины приведены в табл. 3.1.

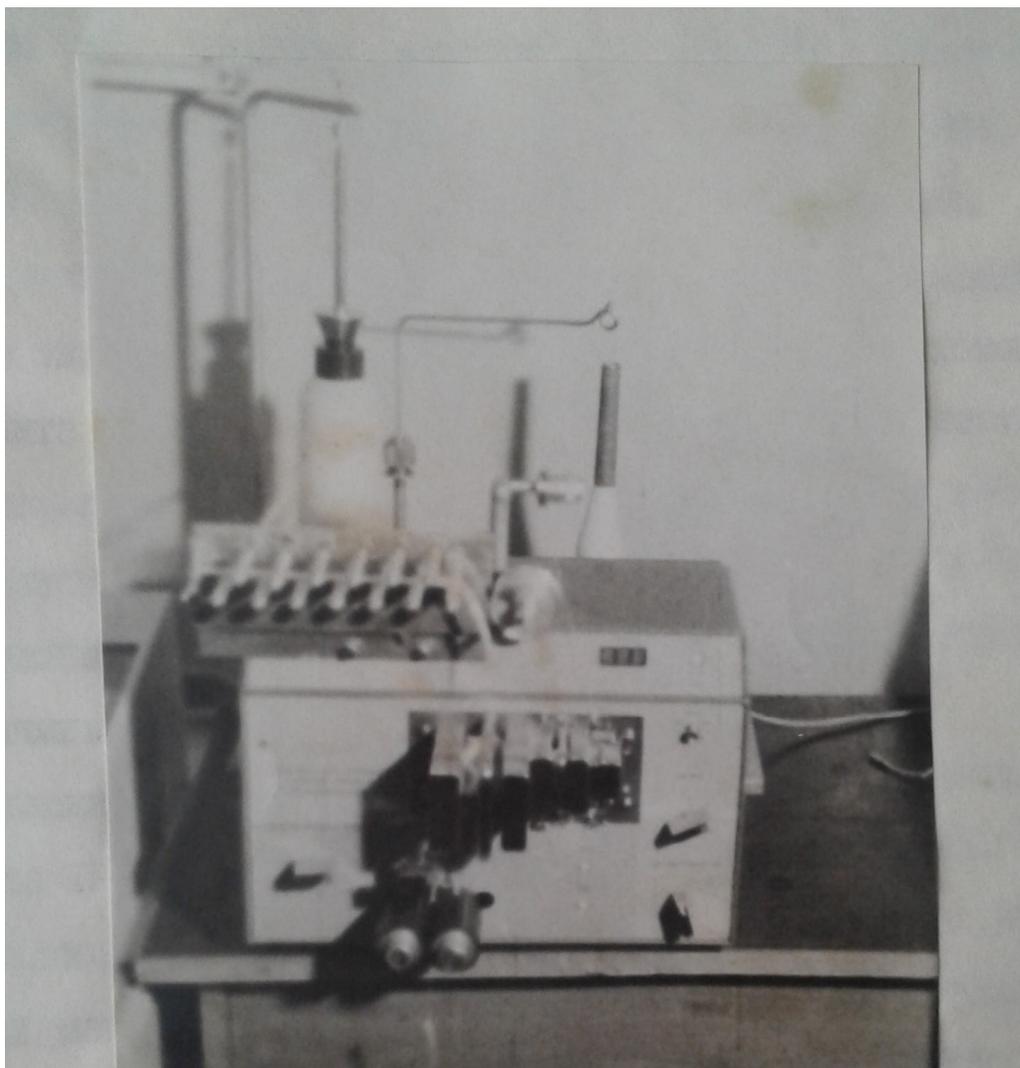
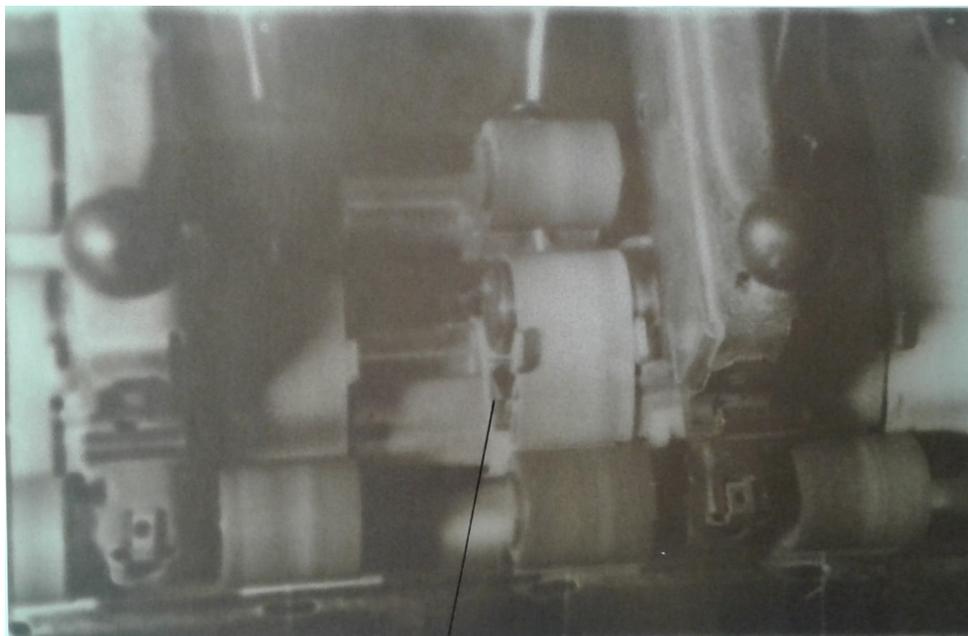


Рис. 3.6. Прибор «КЛА-2».

На каждой машине взято по 1 стаффу, оснащенной магнитами вытяжной прибор (6 веретен на машине П-76-5М6 и 8 веретен на машине П-66-5М6). Для сравнения отбирались пробы соседних стаффов. Нарботано по 8 съемов на каждой машине. В табл. 3.1 приведены линейные толщины выработываемой пряжи 25 текс; 11,7 текс; 10 текс.

Количество проб с каждого вида пряжи отобрано по 48 початков. Затем образцы пряжи исследованы на приборе «КЛА-2», установленного в лаборатории кафедры «Машины и аппараты текстильной промышленности» ТИТЛП. На рис. 3.8 - 3.10 приведены характерные диаграммы градиента неровности (приложение 1 - 111). В табл. 3.2 сведены результаты проведенного анализа. На рис. 3.8 - градиент неровности пряжи 25 текс, на рис. 3.9 - градиент неровности пряжи 11,7 текс, на рис. 3.10 - градиент неровности пряжи 10 текс.

Анализ результатов эксперимента позволяет сделать вывод о том, что обеспечение постоянного прижима ремешков в вытяжной зоне уменьшает неровноту продукта при вытягивании. Из табл. 3.2 видно, что при использовании магнита в вытяжной зоне уменьшается неровнота, продукта сравнительно с существующим на 11 % при выработке пряжи 10 текс и 11,7 текс и 14 % при выработке пряжи 25 текс.



постоянный магнит

Рис. 3.7. Вытяжной прибор с постоянным магнитом в вытяжной зоне.

### **3.2.1.2. Экспериментальное исследование неровноты пряжи при установке на выпускном цилиндре сдвоенного нажимного валика.**

Известно [52], что неустойчивое положение нажимного валика выпускного цилиндра вытяжного прибора нарушает процесс вытягивания. Разработанная нами конструкция сдвоенного нажимного валика имеет большую устойчивость. Поэтому нами проведены эксперименты по выявлению новой конструкции нажимного валика на неровноту пряжи. Эксперименты проведены в производственных условиях на кольцепрядильных машинах, вырабатывающих пряжу с линейными плотностями 25 текс: 11,7 текс: 10 текс. На каждой машине в пределах 1 стаффа были установлены сдвоенные нажимные валики на выпускном цилиндре (рис. 3.11). На каждой машине нарабатывалось по 8 съемов. Затем образцы пряжи проверялись на приборе "КЛА-2". В табл. 3.3 сведены результаты проведенного анализа. На рис. 3.8 приведен градиент неровноты пряжи 25 текс, на рис. 3.9 - градиент неровноты пряжи 11,7 текс, на рис. 3.10 - градиент неровноты пряжи 10 текс по 3<sup>x</sup> сантиметровым отрезкам. Анализ результатов экспериментов показывает, что установка сдвоенного нажимного

валика на выпускном цилиндре уменьшает неровноту пряжи на 11 % при выработке пряжи 25 текс, на 4,8 % при выработке пряжи 11,7 текс и на 8,8 % при выработке пряжи 10 текс.

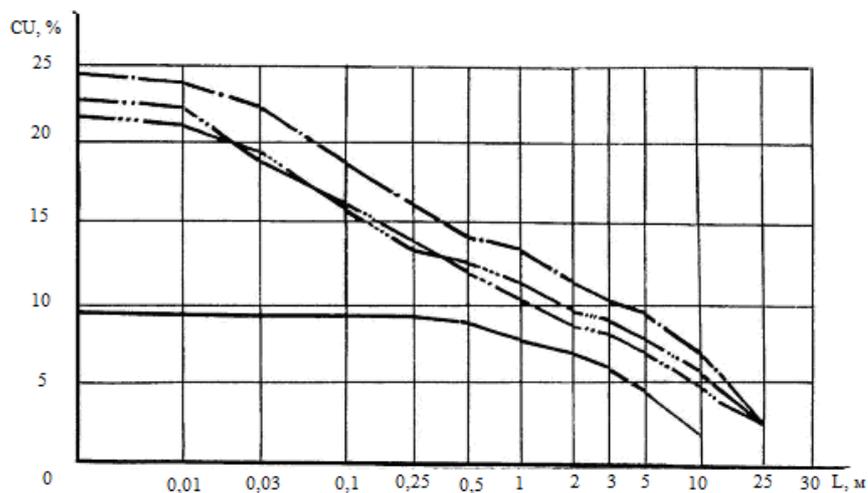


Рис. 3.8 - градиент неровноты пряжи из хлопка, 25 текс.

————— - ровница, 666,6 текс.

пряжа, полученная из вытяжного прибора:

— · — · — · - обычного;

— · — · — · - с магнитным столиком;

— · — · — · - с двойным нажимным валиком выпускной пары.

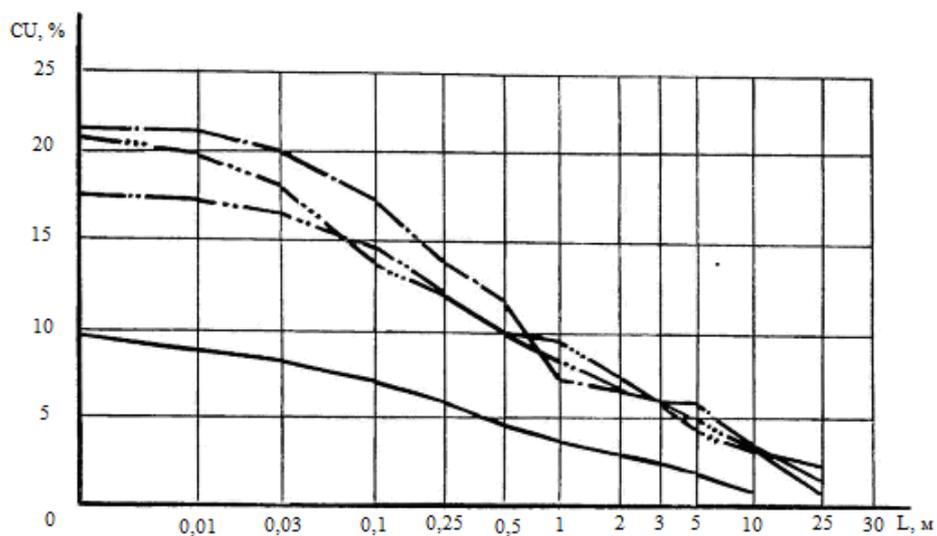


Рис. 3.9 - градиент неровноты пряжи из смеси хлопок-лавсан, 11,7 текс.

————— - ровница, 333,3 текс.

пряжа, полученная из вытяжного прибора:

— · — · — · - обычного;

— · — · — · - с магнитным столиком;

— · — · — · - с двойным нажимным валиком выпускной пары.





Рис. 3.12. Усовершенствованный вытяжной прибор.

Таблица 3.2

Значение неровноты вытягиваемого продукта по 3 см отрезкам, %.

Линейная плотность пряжи, текс.	Вытяжной прибор	
	обычный	с магнитом
25	22,3	19,0
11,7	20,6	18,3
10	20,3	18,0

Таблица 3.3

Значение неровноты вытягиваемого продукта по 3 см отрезкам, %.

Линейная плотность пряжи, текс.	Вытяжной прибор	
	обычный	с двоянным нажимным валикам
25	22,3	19,7
11,7	20,6	19,6
10	20,3	18,5

### 3.3. Экспериментальное исследование неровноты пряжи, выработанной на усовершенствованном вытяжном приборе.

Основным этапом исследования является выбор оптимальных конструктивных и технологических параметров нового вытяжного прибора, так как от него зависят эффективность, надежность, удобство эксплуатации, изготовления и себестоимость вытяжного прибора.

Вышеприведенные экспериментальные исследования показали, что применение магнитного прижима ремешков и установка сдвоенного нажимного валика на выпускном цилиндре вытяжного прибора снижает неровноту пряжи. Поэтому, можно было предположить, что вытяжной прибор, который включает в себя эти усовершенствования, должен еще в большей мере уменьшить неровноту пряжи. С этой целью на вытяжном приборе были установлены сдвоенный нажимной валик на выпускной цилиндре и прижимной магнит на ремешки. На рис. 3.12 приведен усовершенствованный вытяжной прибор.

Для проведения опытов использован метод полного факторного эксперимента [68, 69]. Анализ литературных данных и проведенные нами эксперименты позволили установить основные факторы, влияющие на неровноту пряжи. 1 фактор - величина нагрузки на нажимной валик выпускной пары; 2 фактор - расстояние между роликами в сдвоенном нажимном валике; 3 фактор - сила прижима ремешков постоянным магнитом. Кодированные значения факторов обозначим  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  - соответственно - нагрузка на нажимной валик, расстояние между роликами в сдвоенном нажимном валике сила прижима ремешков постоянным магнитом. За параметр оптимизации «У» принимаем неровноту вытягиваемого продукта.

### **3.3.1. Выбор уровней и интервалов варьирования факторов и их обоснования.**

#### **Выбор нагрузки на выпускной паре вытяжного прибора.**

Анализ сил, действующих в зажиме пары эластичных валиков, и условия сжатия волокнистого продукта указывает на их нестабильность из-за колебаний толщины и фактора одноосного сжатия продукта в поперечном направлении [62].

Нагрузка при вытягивании продукта имеет большое значение. Известно, что если нагрузка на нажимной валик будет недостаточной, тогда волокно начинает проскальзывать [64], или наоборот, если нагрузка будет большая чем достаточно, то более длинные волокна могут разрываться [5, 64, 70]. Чрезмерная нагрузка на валик ускоряет износ деталей вытяжного прибора и изгибается ось рифцилиндра. Это также отрицательно влияет на качество выпускаемого продукта.

Предварительные эксперименты в производственных условиях показали, что минимальная нагрузка на нажимной валик должна быть не мене 100 Н, т.к. при сдвоенном валике резиновое покрытие одевается на цилиндры, а валики металлические.

По рекомендации фирмы СКФ для рычага нагрузки типа РК-225 нагрузка принимается от 100 Н до 180 Н. Поэтому в наших экспериментах минимальная нагрузка 100 Н, а максимальная 180 Н.

### **Выбор расстояния между роликами в сдвоенном нажимном валике.**

Расстояние между роликами в сдвоенном нажимном валике выбирается из конструктивных соображений в пределах 15 - 19 мм.

### **Выбор силы прижима ремешков.**

Для обоснования прижима ремешков друг к другу проведены следования пятна контакта между нижним и верхним ремешками вытяжного прибора [72]. Для этого в зажим ремешков в темноте помещается фото пленка, которая после загрузки рычага нагрузки засвечивается с помощью фотовспышки. Зажатый участок фото пленки имеет светлый фон, а не зажатый участок - темный фон. На рис. 3.13 приведен негатив. На нем четко виден участок 1 - темный, а участок 2 - светлый. Это говорит о том, что ремешки прижаты друг к другу недостаточно, т.е. на участке 1 - волокна не будут с достаточной силой контактировать с ремешками. Поэтому для обеспечения плотного контакта ремешков нами предложено прижимать их постоянным магнитом. Предварительные эксперименты показали, что силу прижатия необходимо выбрать в пределах от 0,82 до 1,22 Н. На рис. 3.14 показан негатив фото пленки с магнитным прижимом ремешком. Здесь ясно видно, что по всей площади контакта весь участок светлый, т.е. ремешки прижаты друг к другу довольно плотно.

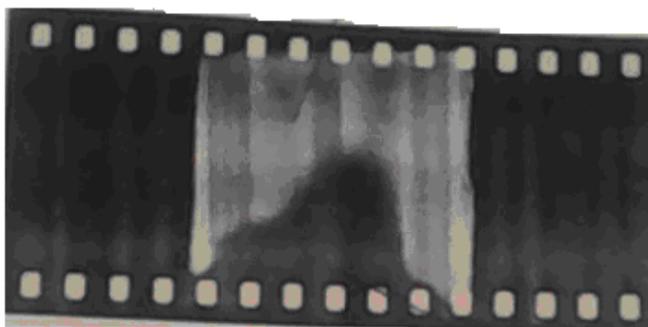


Рис. 3.13. Пятно контакта двухремешковой пары.

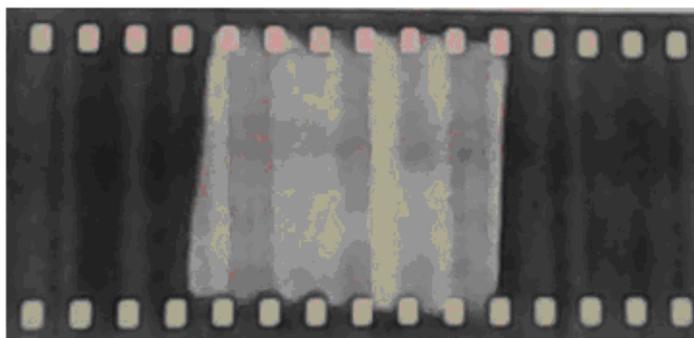


Рис. 3.14. Пятно контакта двухремешковой пары с магнитом.

На основе предыдущего анализа установлены интервалы и уровни варьирования факторов (табл. 3.4), а также параметр оптимизации. Поэтому

составим матрицу планирования полного факторного эксперимента (табл. 3.5 и 3.6) для линейных плотностей пряжи 25 текс и 10 текс. Соответственно все эксперименты проведены в трех повторности.

Таблица 3.4

Уровни и интервалы варьирования исследуемого факторов.

Обозначение факторов	Наименование факторов	Уровня варьирования			Интервал варьирования
		- 1	0	+ 1	
X <sub>1</sub>	Нагрузка на выпускной паре, Н	100	140	180	40
X <sub>2</sub>	Расстояния между двумя роликами, мм	15	17	19	2
X <sub>3</sub>	Сила прижима ремешков, Н: для получения пряжи линейной плотностью 25 текс	1,1	1,16	1,22	0,06
	для получения пряжи линейной плотностью 10 текс	0,82	0,88	0,94	0,06

Таблица 3.5

Матрица планирования и результаты эксперимента для пряжи линейной плотностью 25 текс.

№ опыта	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	$\hat{Y}_u, \%$
1	+	+	+	+	+	+	+	18,3
2	-	+	+	-	-	+	-	19,5
3	+	-	+	-	+	-	-	17,8
4	-	-	+	+	-	-	+	19,7
5	+	+	-	+	-	-	-	18,9
6	-	+	-	-	+	-	+	20,0
7	+	-	-	-	-	+	+	19,7
8	-	-	-	+	+	+	-	19,4

Таблица 3.6

Матрица планирования и результаты эксперимента для пряжи линейной плотностью 10 текс.

№ опыта	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	$\hat{Y}_u, \%$
1	+	+	+	+	+	+	+	16,2
2	-	+	+	-	-	+	-	18,2
3	+	-	+	-	+	-	-	18,1

4	-	-	+	+	-	-	+	18,1
5	+	+	-	+	-	-	-	18,4
6	-	+	-	-	+	-	+	18,2
7	+	-	-	-	-	+	+	17,5
8	-	-	-	+	+	+	-	19,2

Результаты эксперимента обрабатывались с доверительной вероятностью 95 % по методике [68, 69].

По матрице планирования эксперимента получено уравнение регрессии:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{123}X_1X_2X_3 \quad (3.1)$$

где  $\hat{Y}$  - неровноте пряжи, %;

$b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{13}, b_{23}, b_{123}$  - коэффициенты регрессии, значения которых приведены в табл. 3.7.

Таблица 3.7.

Значения коэффициентов регрессии.

Вид продукта	$b_0$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_{12}$	$b_{13}$	$b_{23}$	$b_{123}$
25	19,08	-0,52	0,05	-0,3	-0,05	-0,25	0,025	0,262
10	17,9	-0,45	-0,225	-0,325	0	-0,05	-0,225	-0,5

Затем с помощью следующего уравнения рассчитываем погрешность в оценке коэффициентов:

$$\Delta b_i = \pm 2S_{\{b_i\}}.$$

для 25:  $\Delta b_i = \pm 0,2$ ; для 10:  $\Delta b_i = \pm 0,32$ ;

Таким образом, коэффициент регрессии можно считать значимым с 95%-ной доверительной вероятностью, если величина коэффициента больше доверительного интервала, определяемого соотношением

$$b_i - 2S_{\{b_i\}} < \beta_i < b_i + 2S_{\{b_i\}}.$$

где  $\beta_i$  - истинные значения коэффициентов уравнение регрессии;

$S_{\{b_i\}}$  - значения дисперсии ошибок коэффициентов.

После этого уравнения (3.1) принимает следующий вид:

$$\text{для 25: } \hat{Y} = 19,08 - 0,52X_1 - 0,3X_3 - 0,25X_1X_3 - 0,262X_1X_2X_3 \quad (3.2)$$

$$\text{для 10: } \hat{Y} = 17,9 - 0,45X_1 - 0,325X_3 - 0,5X_1X_2X_3 \quad (3.3)$$

Из уравнения (3.2) и (3.3), которые характеризуют неровноту продукта в вытяжном приборе, что влияние расстояния между роликами в сдвоенном нажимном валике ( $L$ ) является незначимыми. В этих уравнениях еще некоторые линейные эффекты являются незначимыми, но эффект трех факторов является значимым.

Чтобы установить соответствие расчетных моделей экспериментальным данным, проверено гипотеза об адекватности полученных моделей, используя критерий Фишера:

$$F = \frac{S_{ад}^2}{S_{\{y\}}^2}, \quad (3.4)$$

где  $S_{ад}^2$  - остаточная дисперсия, или дисперсия адекватности;

$S_{\{y\}}^2$  - дисперсия воспроизводимости.

Табличное значение критерия Фишера в нашем случае было равно:

$$F = [\alpha = 95\%, f = N - n - 1 = 4] = 3,84.$$

Подставляя найденные значения дисперсий в уравнении (3.4) получим:

для 25 текс:  $F_{расч} = 2,0 < F_{таб}$ .

для 10 текс:  $F_{расч} = 2,25 < F_{таб}$ .

Значит, уравнения (3.2) и (3.3) можно считать адекватными с 95 % доверительной вероятностью.

На основании расчетных моделей (3.2) и (3.3) найдена изолиния поверхности отклика, которая представлена на рис. 3.15 - 3.18, характеризующих неровноту продукта в вытяжном приборе. Как видно из рисунков, минимальная неровнота вытягиваемого продукта достигается при следующих значениях исследуемых факторов:

для пряжи 25 текс:  $P_1 = 180 \text{ Н}$ ;  $L = 15 \text{ мм}$ ;  $P_2 = 1,22 \text{ Н}$ ;

для пряжи 10 текс:  $P_1 = 180 \text{ Н}$ ;  $L = 19 \text{ мм}$ ;  $P_2 = 0,94 \text{ Н}$ ;

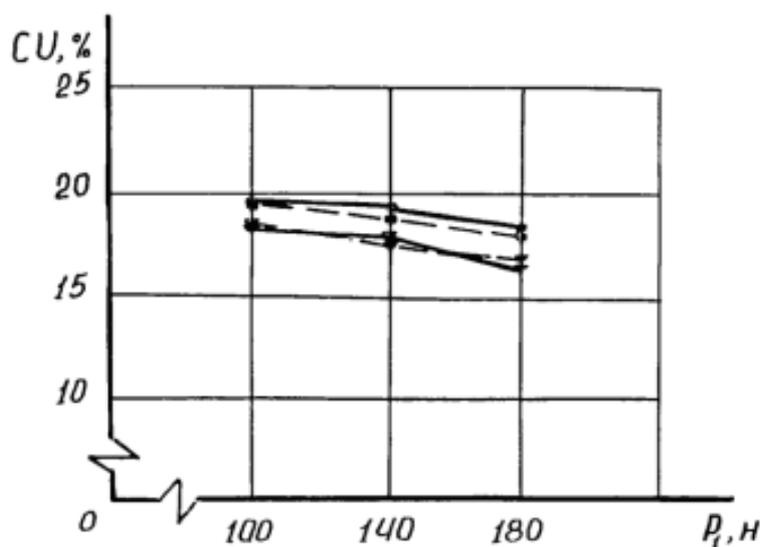


Рис. 3.15. Градиент неровноты пряжи при постоянной  $P_2 = 1,22 \text{ Н}$ ;  $l = 19 \text{ мм}$ .

- - пряжа, полученная из хлопка, линейная плотности 25 текс;
- ▽— - пряжа, полученная из смеси лавсан-вискоза,

линейной плотности 10 текс;

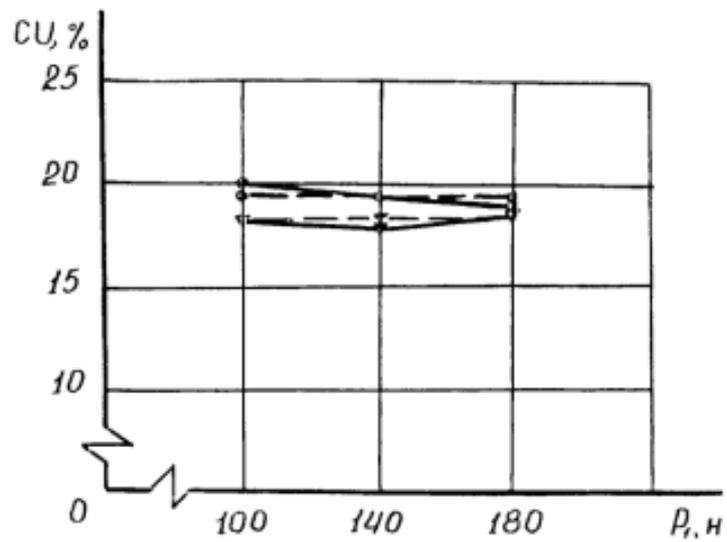


Рис. 3.16. Градиент неровности пряжи при постоянной  $P_2 = 1,1Н; l = 19$  мм.

- - пряжа, полученная из хлопка, линейная плотности 25 текс;
- ▽— - пряжа, полученная из смеси лавсан-вискоза, линейной плотности 10 текс;

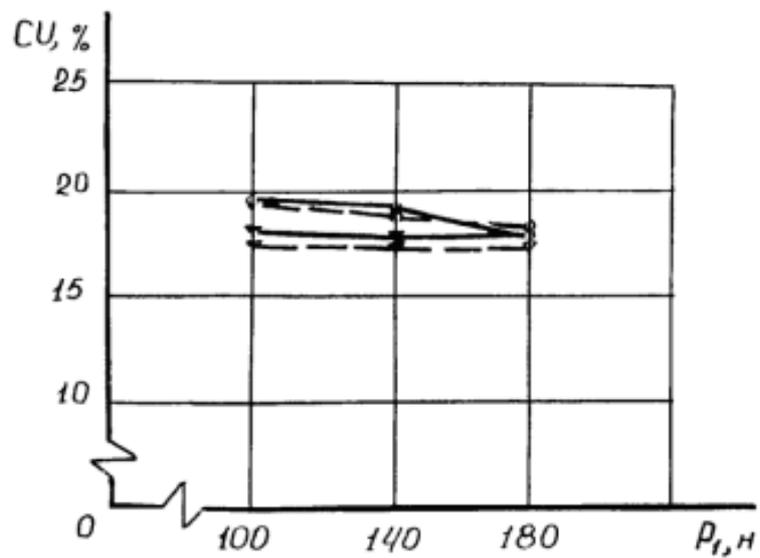


Рис. 3.17. Градиент неровности пряжи при постоянной  $P_2 = 1,22Н; l = 15$  мм.

- - пряжа, полученная из хлопка, линейная плотности 25 текс;
- ▽— - пряжа, полученная из смеси лавсан-вискоза, линейной плотности 10 текс;

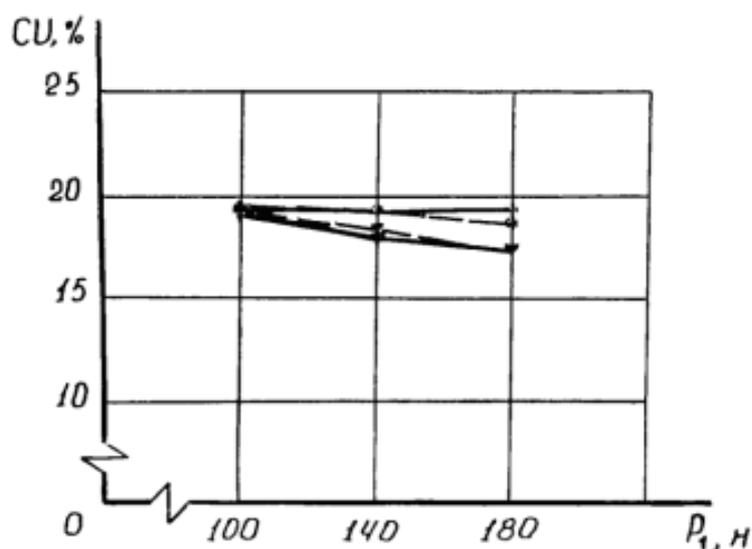


Рис. 3.18. Градиент неровности пряжи при постоянной  $P_2 = 1,1Н; l = 15$  мм.

- - пряжа, полученная из хлопка, линейная плотности 25 текс;
- ▽— - пряжа, полученная из смеси лавсан-вискоза, линейной плотности 10 текс;

Анализ изолиний позволяет сделать вывод, что нагрузка на нажимной валик и расстояние между валиками влияют на неровноту вытягиваемого продукта по-разному. Таким образом, при выработке разного вида пряжи (25, 10 текс) рекомендуется выбрать соответствующие значения нагрузки  $P_2$  и расстояния  $L$ .

На основе исследований совмещенных изолиний поверхности отклика, можно сделать вывод, что оптимальное условие для уменьшения неровноты вытягиваемого продукта в вытяжном приборе кольцепрядильных машин, оснащенных, новым вытяжным прибором будет при следующих значениях варьируемых факторов:

Линейная плотность пряжи, текс	Обозначение факторов	Кодированные значения факторов	Натуральные значения факторов
25	$X_1(P_1)$	+1	180 Н
	$X_2(L)$	-1	15 мм
	$X_3(P_2)$	+1	1,22 Н
10	$X_1(P_1)$	+1	180 Н
	$X_2(L)$	+1	15 мм
	$X_3(P_2)$	+1	0,94 Н

При оптимальных значениях факторов выработывали пряжу и определили величину неровноты продукта в вытяжном приборе на приборе

«КЛА-2», которые сравнивались с показателями этих параметров, определенными по уравнениям регрессии 3.2 и 3.3. результаты приведены в табл. 3.8.

Как видно из табл. 3.8, найденные расчетным и экспериментальным путем оптимальные значения близки между собой. В результате экспериментов, на существующем вытяжном приборе получены значения параметров: для 25 текс - 21,7 %, а для 10 текс - 20,8 %, что подтверждает эффективность применения магнита для прижима ремешков в вытяжной зоне и сдвоенный нажимной валик в выпускной паре вытяжного прибора кольцепрядильных машин.

Таблица 3.8

Значения градиента неровноты расчетное и экспериментальное, в %.

Критерий оптимизации	Линейная плотность пряжи, текс	Неровноты пряжи, %	
		по уравнению регрессии	экспериментальное
Неровнота вытягиваемого продукта в вытяжном приборе	25	17,7	18,1
	10	16,6	17

## В Ы В О Д Ы

1. Разработана усовершенствованная конструкции вытяжного прибора.
2. Экспериментально установлено, что магнитный прижим ремешков уменьшает неровноту пряжи от 11 до 14 %.
3. Применение сдвоенного нажимного валика на выпускном цилиндре уменьшает неровноту от 4,8 до 11 %.
4. Получено уравнение регрессии влияния конструктивных параметров усовершенствованного вытяжного прибора на неровноту пряжи.

## ГЛАВА 4

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИЙ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА НА ОБРЫВНОСТЬ НИТИ

В работах [2, 3, 15, 43, 8] дан анализ влияния угла обтекания мычкой переднего цилиндра на обрывность нити. Установлено, что чем меньше угол обтекания, тем прочность пряжи выше и обрывность ее меньше. Поэтому используются различные конструктивные приемы для уменьшения угла обтекания. Например, широко применяется для этой цели установка нажимного валика выпускного цилиндра со смещением его относительно оси цилиндра вперед на 2 - 3 мм. Вытяжной прибор фирмы СКФ имеет смещение валика на 2 мм вперед. Однако, даже в этом случае значения угла обтекания являются большими. Дальнейшее смещение валика вперед конструктивно сложно. Поэтому сдвоенный нажимной валик позволяет намного уменьшить величину угла обтекания. Например, на вытяжном приборе СКФ, установленном на машине П-66-5М6, в верхнем положении кольцевой планки угол обтекания составляет  $19^{\circ}13'$ , а при установке сдвоенного нажимного валика он равен  $0^{\circ}48'$ , в нижнем положении кольцевой планки углы составляют соответственно  $26^{\circ}54'$  и  $8^{\circ}6'$  (табл. 2.3). Поэтому естественно было ожидать, что применение сдвоенного нажимного валика предпочтительнее.

Эксперименты проведены в прядильном цехе производственном условиях. Замеры обрывности проводились на 3 прядильных машинах, вырабатывающих пряжу с линейными плотностями 25 текс; 11,7 текс; 10 текс соответственно. На каждой машине по 1 стаффу вытяжного прибора оснащены сдвоенными нажимными валиками на выпускном цилиндре. Замеры обрывности проводились в течение 15 дней по 8 часов по двум методикам - производству и НИЭКИПмаш (РТМ 07-25-75). В табл. 4.1 приведены результаты измерения.

Таблица 4.1

Линейная плотность пряжи, текс.	Обрывность пряжи					Разница в обрывности в %	
	допускается по стандарту	существующий ВП		новый ВП			
		I	II	I	II	I	II
25	0,12	0,101	0,093	0,06	0,056	40	38
11,7	0,12	0,103	0,097	0,059	0,056	42	41
10	0,12	0,066	0,073	0,046	0,045	30	37

Примечание: I - по методике производства; II - по методике НИИЭКИПмаш.

Из данных, приведенных в табл. 4.1, видно, что обрывность пряжи, измеренная по обоим методам, на новой конструкции нажимного валика меньше, чем при использовании обычных нажимных валиков. Сокращение обрывности примерно от 30 до 42 %.

#### 4.1. Измерение обрывности в зависимости от неравномерности контакта выпускной пары вытяжного прибора.

Известно [48, 30, 73], что при изгибе оси нажимного валика контактная площадка в вытяжной паре также будет неравномерной, т.е. усилие зажима мычки при вытягивании будет изменяться по длине нажимного валика. Это обстоятельство может оказать влияние на неровноту и обрывность пряжи [90]. В этом разделе работы проведены эксперименты по изучению влияния положения мычки на обрывность. Для этого длина тумбы нажимного валика по покрытию разделена на 3 участка (рис. 4.1). Изготовлен также специальный шаблон (рис. 4.2) для фиксирования места обрыва пряжи. Измерения обрывности проведены в течение 15 съемов в прядильном цехе производства. Данные приведены в табл. 4.2. Обработка полученных данных проводилась сравнением нулевой гипотезы об однородности дисперсий в каждом измеренном сечении валика. Нулевая гипотеза однородности дисперсий проверена по критерию Кохрена [74, 75, 76]. Дисперсия в каждом сечении вычислена по формуле:

$$S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y}). \quad (4.1)$$

Критерий Кохрена вычисляется по формуле:

$$G_{\text{наб}} = \frac{S_{\text{max}}^2}{S_1^2 + S_2^2 + S_3^2},$$

Здесь:  $n$  - число повторностей каждой серии опытов. Нами принято  $n = 15$ ;

$Y_i$  - число обрывов при  $i$  измерениях;

$\bar{Y}$  - среднее арифметическое число обрывов;

$S_{\text{max}}^2$  - максимальная дисперсия.

Табличные значения Кохрена, для нашего случая было равно:

$$G_{\text{кр}} [k = n - 1 = 14; L = 3; \alpha = 0,05] = 0,5466.$$

Значит  $G_{\text{наб}} = 0,42; G_{\text{наб}} = 0,54 < G_{\text{кр}}$ .

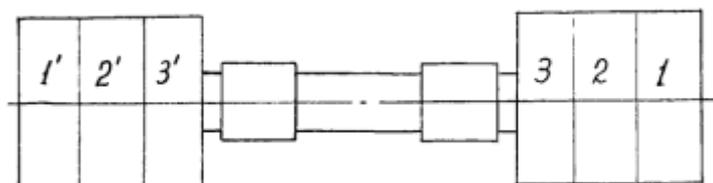


Рис. 4.1. Схема деления тумбы нажимного валика на участок.

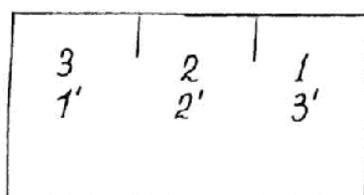


Рис. 4.1. Шаблон.

Таблица 4.2.

Значение обрывности нити при неравномерности контакта  
выпускной пары вытяжного прибора, шт.

по сеч. № сьем	Обрывность пряжи в течение съема					
	1'	2'	3'	3	2	1
1	25	103	23	22	101	22
2	23	104	18	21	105	19
3	16	93	14	17	104	18
4	15	92	13	15	100	16
5	19	102	17	13	116	20
6	19	110	15	12	103	17
7	23	93	17	15	100	20
8	16	104	13	21	103	16
9	25	110	15	13	101	22
10	19	92	18	17	116	19
11	15	102	14	22	104	17
12	19	100	23	12	100	15
13	18	103	15	15	105	21
14	21	95	19	18	110	18
15	19	106	17	16	105	20

Отсюда видно, что нет оснований отвергнуть нулевую гипотезу, т.е. распределения обрывности в разных сечениях валика различаются между собой значимо. Следовательно, можно считать, что неравномерность контакта оказывает влияние на качество пряжи.

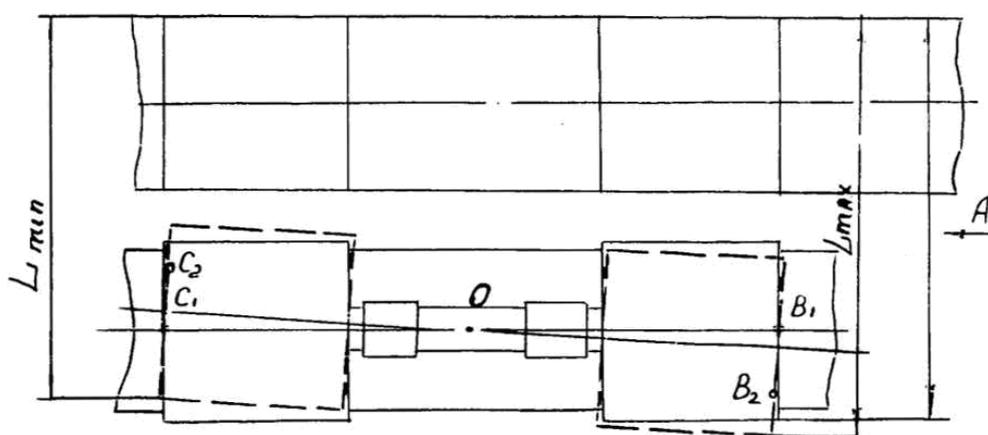
#### 4.1.1. Экспериментальное исследование перекоса осей нажимного валика рифленого цилиндра.

Выше, в разделе 2.1, нами установлено, что нажимной валик в режиме рабочие нагрузок, может терять устойчивость; при этом ним из возможных его положений может быть перекрещивание осей нажимного валика и рифцилиндра. Конструкция рычага нагрузки и нагрузки и седелки позволяют валику поворачиваться относительно оси грузовой пружины 0 (рис. 4.3-а.) до  $3^{\circ}$ - $3,5^{\circ}$ , причем, величина перекоса зависит от силы прижима валика к цилиндру.

Схема измерения показана на рис. 4.3-б. За базу измерения выбрана поверхность рифленой тумбы  $2^{\text{oc}}$  линии цилиндров. В качестве измерительного инструмента использован штангенциркуль. Измерительные поверхности штангенциркуля прикладываются к рифцилиндру  $2^{\text{oc}}$  линии и нажимному валику выпускной пары с двух концов. За величину перекоса принимается расстояние  $B_1B_2$  и  $C_1C_2$ , которая получается вычитанием величины  $L_{\text{min}}$  из  $L_{\text{max}}$ . Эксперименты выполнены в производственных условиях в прядильном цехе, на двух машинах марок П-66-5М6 и П-76-5М6 [94]. На машине П-66-5М6 измерены 99 валиков, а на машине П-76-5М6 - 82

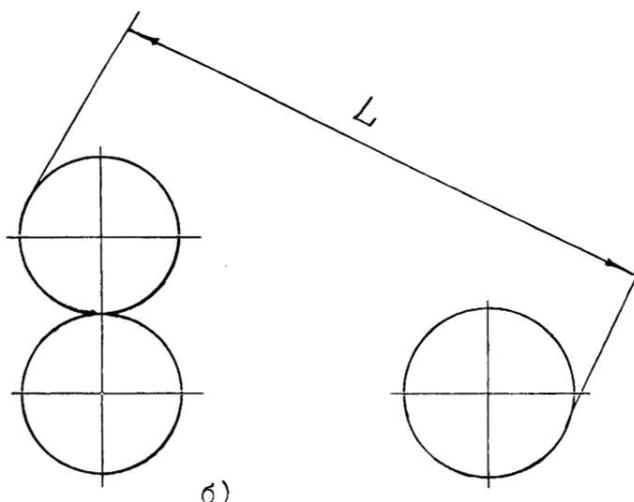
валика. Результаты измерений сведены в табл. 4.4. В первой колонке таблицы указаны величины перекоса, частота - во 2 колонке. По этим данным построены полигоны частот и гистограммы (рис. 4.4 и 4.5).

Анализ полигона частот (рис. 4.4) и гистограммы (рис. 4.5) показывает, что наиболее часто встречается перекося в пределах от 0,2 до 0,6 мм, что соответствует повороту оси валика от  $0,23^\circ$  до  $0,7^\circ$ . Однако, из рис. 4.4 видно также, что максимальная величина перекоса может достигать 1,8 мм или это соответствует повороту оси валика на  $2^\circ$ . Сопоставление полигона частот при выработке пряжи 25 текс и 10 текс показывает, что частоты появления перекосов в вытяжных приборах прядильных машин П-66-5М6 и П-76-5М6 примерно одинаковы.



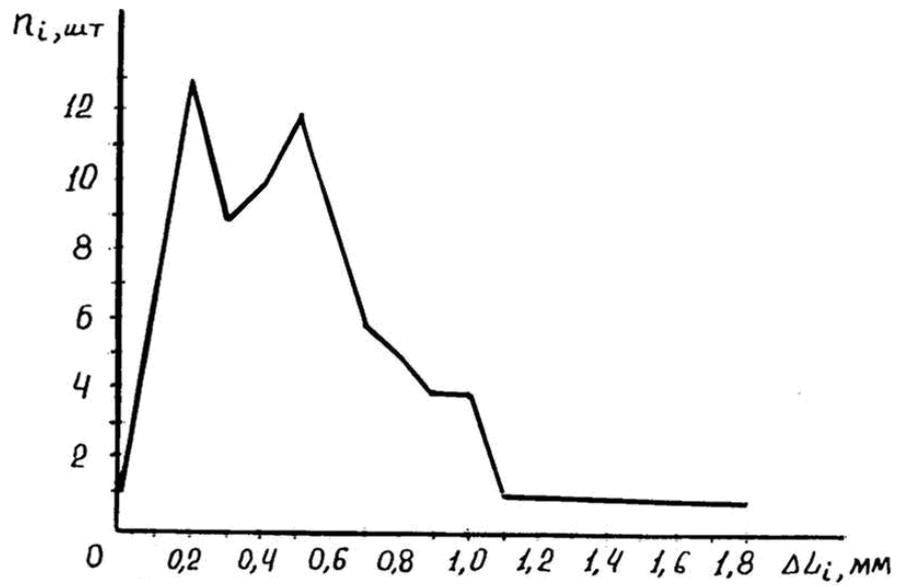
а)

Вид А

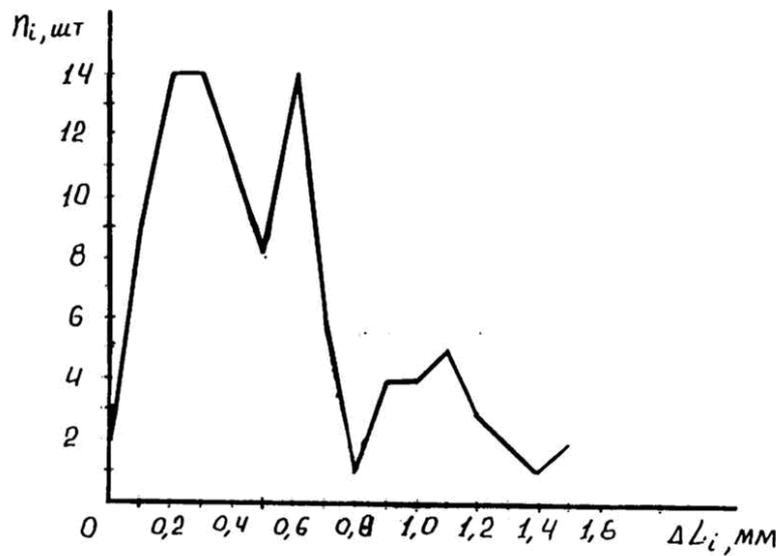


б)

Рис. 4.3. Схема измерения перекоса валика относительно рифцилиндра второй линии.

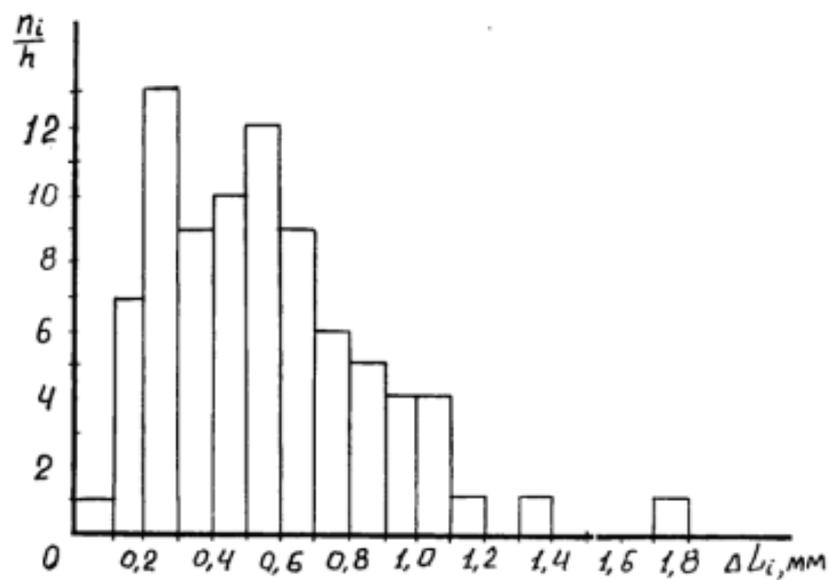


а) полигон частот перекоса валика при  
выработке пряжи 25 текс.

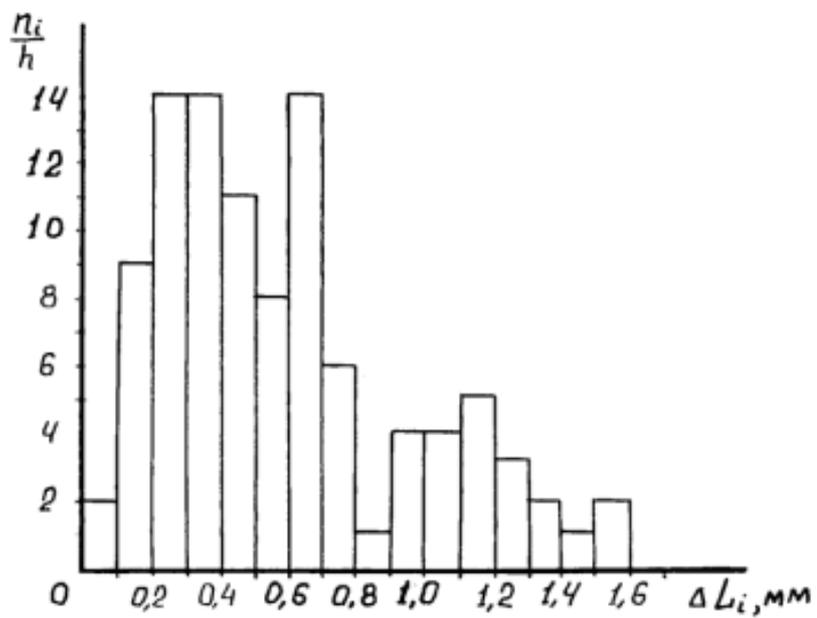


б) полигон частот перекоса валика при  
выработке пряж 10 текс.

Рис. 4.4.



а) гистограмма перекоса валика при выработке пряжи 25 текс.



б) гистограмма перекоса валика при выработке пряжи 10 текс.

Рис. 4.5.

Таблицы 4.3

Значение обрывности нити при перекося и разном сечении  
валика одновременно, шт.

сеч. зн. пере.	$L_{\min}$			$L_{\max}$		
	1	2	3	3'	2'	1'
0,1	3	16	8	2	28	7
0,2	3	15	6	7	30	3
0,3	2	17	9	3	29	3
0,4	2	15	8	6	27	4
0,5	3	26	12	8	26	4
0,6	5	20	8	5	28	10
0,7	5	31	7	3	26	8
0,8	3	24	9	4	32	7
0,9	8	19	2	3	29	10
1,0	5	22	2	3	37	7
1,1	5	26	2	1	29	7
1,2	6	21	3	2	26	12
1,3	-	17	1	1	27	13
1,4	3	24	3	1	30	16
1,5	6	32	10	3	29	9
1,6	8	18	1	2	27	8
1,7	8	20	5	1	34	8
1,8	-	13	3	-	27	4
0	1	4	2	1	5	2

Таблицы 4.4

Значение перекося нажимного валика, мм.

№ п.п.	Толщина пряжи	25 текс	10 текс
	вел. перекося, мм. $X_i$	частота, $n_i$	частота, $n_i$
1	0	1	2
2	0,1	7	9
3	0,2	13	14
4	0,3	9	14
5	0,4	10	11
6	0,5	12	8
7	0,6	9	14
8	0,7	6	6
9	0,8	5	1
10	0,9	4	4
11	1,0	4	4
12	1,1	1	5
13	1,2	-	3

14	1,3	1	2
15	1,4	-	1
16	1,5	-	2
17	1,6	-	-
18	1,7	-	-
19	1,8	1	-

#### 4.1.2. Экспериментальное исследование влияния перекоса осей нажимного валика и рифцилиндра на обрывность нити.

С целью выявления влияния перекоса осей нажимного валика и рифцилиндра, на обрывность нити, проведены специальные опыты в производственных условиях в прядильном цехе. Методика измерения обрывности по длине нажимного валика приведена в разделе 4.1. В данной серии опытов обрывность нити измеряется с учетом перекосов осей валика и цилиндра. В табл.4.5 и 4.6 приведены распределения частот двух статистических величин (перекоса валика и цилиндра и обрывности пряжи) для пряжи 10 текс и 25 текс соответственно. В табл. 4.5 приведены данные по обрывности пряжи и перекоса валика, измеренные на прядильной машине П-66-5М6, вырабатывающей пряжу толщиной 10 текс из смеси лавсан-вискоза, а в табл. 4.6 - те же данные, но полученные на машине П - 76-5М6, вырабатывающей пряжу толщиной 25 текс из хлопка. Для обработки результатов проведенных опытов применен корреляционный анализ [75]. В табл. 4.5 и 4.6 сведены показатели перекоса валиков в мм в 1 столбце таблицы, по горизонтали таблицы число обрывов нити, соответствующие величины перекосов валика. Величина разряда перекоса валиков  $C_1 = 0,1$ ; а обрывности  $C_2 = 1$ ; примем за вентральный разряд для пряжи 10 текс: для перекоса валиков - 0,8; для число обрывов - 7,0; для пряжи 25 текс: для перекоса валиков - 0,9; для число обрывов - 9,0.

Показатели перекосов валика и число обрывов нити заменим отклонениями

$$\frac{Z_1}{C_1} = U \text{ и } \frac{Z_2}{C_2} = V ; \text{ где } Z_1 \text{ и } Z_2 - \text{ предельные разряды.}$$

$$\text{Для пряжи 10 текс: } U = \frac{0 - 0,8}{0,1} = -8,0; \quad V = \frac{1 - 7}{1} = -6.$$

$$U = \frac{1,6 - 0,8}{0,1} = +8,0; \quad V = \frac{15 - 9}{1} = +6.$$

$$\text{Для пряжи 25 текс: } U = \frac{0 - 0,9}{0,1} = -9,0; \quad V = \frac{1 - 9}{1} = -8.$$

$$U = \frac{1,8 - 0,9}{0,1} = +9,0; \quad V = \frac{17 - 9}{1} = +8.$$

Расчетная решетка с отклонениями  $U$  и  $V$  приведена в табл. 4.7 и 4.8. Используя, расчетную решетку находим:

Для пряжи 10 текс при отрицательном значении перекоса валика ( $L_{\min}$ ):

$$\bar{U} = -2,64; \quad \bar{V} = -0,13;$$

$$\bar{U}^2 = 19,89; \quad \bar{V}^2 = 4,2; \quad \sum YUV = 333.$$

Среднее квадратические отклонения:

$$\sigma_u = \sqrt{\bar{U}^2 - (\bar{U})^2} = 3,59; \quad \sigma_v = \sqrt{\bar{V}^2 - (\bar{V})^2} = 2,04.$$

Коэффициент корреляции определяется по формуле:

$$r = \frac{\sum YUV - n\bar{U}\bar{V}}{n\sigma_u\sigma_v} = 0,41.$$

Аналогично определяются положительные значения ( $L_{\max}$ ):

$$\bar{U} = -2,5; \quad \bar{V} = -2,82; \quad \bar{U}^2 = 21,79; \quad \bar{V}^2 = 10,4;$$

$$\sum YUV = 550; \quad \sigma_u = 3,94; \quad \sigma_v = 1,56; \quad r = -0,24.$$

Для пряжи 25 текс при отрицательном значении перекося валика ( $L_{\min}$ ):

$$\bar{U} = -4,04; \quad \bar{V} = 1,56; \quad \bar{U}^2 = 26,1; \quad \bar{V}^2 = 8,68;$$

$$\sum YUV = -190; \quad \sigma_u = 2,5; \quad \sigma_v = 2,5; \quad r = 0,51.$$

при положительном значении перекося валика ( $L_{\max}$ ):

$$\bar{U} = -4,04; \quad \bar{V} = 1,51; \quad \bar{U}^2 = 26,1; \quad \bar{V}^2 = 6,04;$$

$$\sum YUV = 340; \quad \sigma_u = 3,1; \quad \sigma_v = 1,9; \quad r = -0,33.$$

Анализ экспериментальных данных показывает, что между обрывностью пряжи и перекосям существует корреляционная связь. При выработке пряжи 25 текс  $L_{\min}$  (минимальная разводка) коэффициент корреляции равен 0,41; а для  $L_{\max}$  (максимальная разводка) - 0,24. При выработке пряжи 10 текс для  $L_{\min}$  коэффициента корреляции равен 0,51; а для  $L_{\max}$  - 0,33. По этим данным можно заключить, что перекося валика в сторону уменьшения разводки даст более тесную связь между обрывностью и перекосям валика, чем перекося в сторону увеличения разводки. Здесь корреляционная связь проявляется заметно слабее.

Таблица 4.5

Распределения частот для двух статистических величин по  
пряжи 10 текс.

Пред. разр.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13-14	$Y_1$
0		1/-	-/1		1/1									2/2
0,1			2/1	1/1	1/-	2/5	3/2							9/9
0,2			4/2	6/2	2/1	1/4	-/4	1/-						14/13
0,3		1/-	1/-	3/-	4/5	2/2	1/3	1/3	-/1					13/14
0,4	1/-		4/-	3/2	1/2	1/2	-/1	-/1	-/3					10/11
0,5			4/-	1/-	2/-	1/2	-/4	-/1	-/1					8/8
0,6		2/-	4/-	5/-	2/4	-/3	1/3	-/1	-/1	-/1	-/1			14/14
0,7			2/-	1/-	1/2	1/-	1/-		-/7			-/2		6/6
0,8				1/-					-/1					1/1
0,9				2/-	1/-				-/4					3/4
1,0		1/-	1/-	2/-			-/1	-/2				-/1		4/4
1,1		2/-	1/-	1/1	-/1		1/-		-/1	-/2				5/5
1,2			2/-	1/-				-/1	-/2					3/3
1,3		1/-		2/-	-/1	1/-			-/1		-/1			4/3
1,4		1/-				-/1								1/1
1,5		1/-	1/-				-/1							2/1
1,6														
	1/-	10/-	26/4	29/6	15/17	9/19	7/19	2/9	-/7	-/3	-/2	-/3		$n = 99$
-/ - числителе приведены число обрывности нити при отрицательное значение перекоса валика ( $L_{\max}$ ).														
/- - знаменителе приведены число обрывности нити при положительное значение перекоса валика ( $L_{\min}$ ).														

Таблица 4.6

Распределения частот для двух статистических величин по  
пряжи 25 текс.

Пред. разр.	1- 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	$Y_1$
0							-/1						1/-			1/1
0,1			-/1	2/-	2/1	1/2	1/2				1/1					7/7
0,2			-/1	3/-	1/-	2/3	4/4	2/2	-/1	1/2						13/13
0,3			1/-		3/2	1/4	1/-	3/1		-/1	-/1					9/9
0,4		1/-	2/-	3/-	2/2	1/-		-/3	1/2	-/1	-/2					10/10
0,5			1/-	2/-	4/1	2/1	3/3	-/1	-/5		-/1	-/2				12/13
0,6			3/-	1/-	2/-	2/-	-/2	1/2	-/1		-/2	-/2				9/9
0,7		1/-			3/-	1/-	1/1				-/2				- /1	6/3
0,8					3/-		1/-			-/3				- /2		4/3
0,9			1/-	1/-	1/-	1/-	-/1			-/2			-/2			4/5
1,0				1/-	2/-	1/-			-/2	-/1	-/1					4/4
1,1						1/-				-/1						1/1
1,2																
1,3																
1,4																
1,5																
1,6																
1,7																
1,8		1/-														1\-
		3/-	8/2	13/-	23/6	13/10	12/14	6/9	1/11	1/11	1/10	-/4	1/2	- /2	- /1	$n = 82$
-/ - числителе приведены число обрывности нити при отрицательное значение перекося валика ( $L_{\max}$ ).																
/- - знаменителе приведены число обрывности нити при положительное значение перекося валика ( $L_{\min}$ ).																

Таблица 4.7

Расчетная решетка для пряжи 10 текс.

$U/V$	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	$Y_1$
-8		$\frac{1x40}{-}$	$\frac{-}{132}$	$\frac{1x16}{111}$										2/2
-7			$\frac{228}{128}$	$\frac{121}{121}$	$\frac{114}{-}$	$\frac{2x7}{5x7}$	$\frac{3x0}{2x0}$							9/9
-6			$\frac{424}{224}$	$\frac{618}{218}$	$\frac{212}{112}$	$\frac{1x6}{4x6}$	$\frac{-}{4x0}$	$\frac{1-6}{-}$						14/13
-5		$\frac{1x25}{-}$	$\frac{120}{-}$	$\frac{315}{-}$	$\frac{410}{910}$	$\frac{2x5}{2x5}$	$\frac{1x0}{3x0}$	$\frac{1-5}{3-5}$						13/14
-4	$\frac{1x24}{-}$		$\frac{416}{-}$	$\frac{312}{212}$	$\frac{1x8}{2x8}$	$\frac{1x4}{2x4}$	$\frac{-}{1x0}$	$\frac{-}{1-4}$	$\frac{-}{3-8}$					10/11
-3			$\frac{412}{-}$	$\frac{1x9}{-}$	$\frac{1x6}{-}$	$\frac{1x3}{2x3}$	$\frac{-}{4x0}$	$\frac{-}{1-3}$	$\frac{-}{1-6}$					8/8
-2		$\frac{2x10}{-}$	$\frac{4x8}{-}$	$\frac{5x6}{-}$	$\frac{2x4}{4x4}$	$\frac{-}{3x2}$	$\frac{1x0}{3x0}$	$\frac{-}{1-2}$	$\frac{-}{1-4}$	$\frac{-}{1-6}$	$\frac{-}{1-8}$			14/14
-1			$\frac{2x4}{-}$	$\frac{1x3}{-}$	$\frac{1x1}{2x2}$	$\frac{1x1}{-}$			$\frac{-}{2-2}$			$\frac{-}{2-5}$		6/6
0				$\frac{1x0}{-}$					$\frac{-}{1x0}$					1/1
+1				$\frac{2-3}{-}$	$\frac{1-2}{-}$				$\frac{-}{4x2}$					3/4
+2		$\frac{1-10}{-}$	$\frac{1x8}{-}$	$\frac{2-1}{-}$			$\frac{-}{1x0}$	$\frac{-}{2x2}$				$\frac{-}{1-5}$		4/4
+3		$\frac{2-15}{-}$	$\frac{1x12}{-}$	$\frac{1-9}{1-9}$	$\frac{-}{1-6}$		$\frac{1x0}{-}$		$\frac{-}{1x6}$	$\frac{-}{2x9}$				5/5
+4			$\frac{2-16}{-}$	$\frac{1-12}{-}$				$\frac{-}{1x4}$	$\frac{-}{2x8}$					3/3
+5		$\frac{1-25}{-}$		$\frac{2-15}{-}$	$\frac{-}{1-10}$	$\frac{1-5}{-}$			$\frac{-}{110}$		$\frac{-}{120}$			4/3
+6		$\frac{1-3}{-}$				$\frac{-}{1-6}$								1/1
+7		$\frac{1-35}{-}$	$\frac{1-28}{-}$				$\frac{-}{1x0}$							2/1
+8														

Таблица 4.8

Расчетная решетка для пряжи 25 текс.

$U/V$	-8	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	$Y_1$
-9	-						$\frac{-}{1x0}$					$\frac{1-54}{-}$				1/1
-8			$\frac{-}{132}$	$\frac{224}{-}$	$\frac{216}{116}$	$\frac{1x8}{2x8}$	$\frac{1x0}{2x0}$				$\frac{1-32}{1-32}$					7/7
-7			$\frac{-}{128}$	$\frac{321}{-}$	$\frac{114}{-}$	$\frac{2x7}{3x7}$	$\frac{4x0}{4x0}$	$\frac{2-7}{2-7}$	$\frac{-}{1-1}$	$\frac{1-21}{2-21}$						13/1 3
-6			$\frac{124}{-}$		$\frac{312}{214}$	$\frac{1x6}{4x6}$	$\frac{1x0}{-}$	$\frac{3-6}{1-6}$		$\frac{-}{1-18}$	$\frac{-}{1-24}$					9/9
-5		$\frac{125}{-}$	$\frac{220}{-}$	$\frac{315}{-}$	$\frac{210}{212}$	$\frac{1x5}{-}$		$\frac{-}{3-5}$	$\frac{1-10}{2-10}$	$\frac{-}{1-15}$	$\frac{-}{2-20}$					10/1 0
-4			$\frac{116}{-}$	$\frac{212}{-}$	$\frac{4x8}{110}$	$\frac{2x4}{1x4}$	$\frac{3x0}{3x0}$	$\frac{-}{1-4}$	$\frac{-}{5-8}$		$\frac{-}{1-16}$					12/1 2
-3			$\frac{312}{-}$	$\frac{1x9}{-}$	$\frac{3x6}{-}$	$\frac{2x3}{-}$	$\frac{-}{2x0}$	$\frac{1-3}{2-3}$	$\frac{-}{1-6}$		$\frac{-}{2-12}$	$\frac{-}{2-15}$				9/9
-2		$\frac{110}{-}$			$\frac{3x5}{-}$	$\frac{1x2}{-}$	$\frac{1x0}{1x0}$				$\frac{-}{2-8}$	$\frac{-}{2-10}$			$\frac{-}{1-16}$	6/6
-1					$\frac{3x2}{-}$		$\frac{1x0}{-}$			$\frac{-}{3-3}$				$\frac{-}{1-7}$		4/4
0			$\frac{10}{-}$	$\frac{10}{-}$	$\frac{10}{-}$	$\frac{10}{-}$	$\frac{10}{-}$			$\frac{20}{-}$			$\frac{10}{-}$			4/4
+1				$\frac{1-3}{-}$	$\frac{2-2}{-}$	$\frac{1-1}{-}$			$\frac{-}{2x2}$	$\frac{-}{1x3}$	$\frac{-}{1x4}$					4/4
+2						$\frac{1-2}{-}$				$\frac{-}{1x6}$						1/1
+3																
+4							$\frac{1x0}{-}$							$\frac{-}{128}$		1/1
+5																
+6																
+7																
+8																
+9		$\frac{1-45}{-}$											$\frac{-}{154}$			1/1

## 4.2. Исследование контактной полоски вытяжных пар учетам перекоса осей нажимного валика и цилиндра.

Чтобы обеспечить нормальный процесс вытягивания, ширина контактной полоски должна оставаться постоянной по длине контакта. Нарушение этого условия приводит к выработке неравномерной по толщине пряжи из-за непрерывного изменения величины разводки между цилиндрами. Этот вопрос подробно изучен в работах [64, 72, 78]. Установлено, что пятно контакта нажимного валика с цилиндром за счет прогиба оси втулки нажимного валика приобретает форму трапеции. Наиболее благоприятна для процесса вытягивания ситуация, когда напряжения поля сил трения равномерно и пятно контакта имеет форму прямоугольника.

Вытяжная пара, состоящая из рифленого цилиндра и нажимного валика, при прижатии их друг к другу некоторой силой, в зажиме образуют контактную полоску.

Поэтому в данном разделе исследуется влияние перекоса осей рифленого цилиндра и нажимного валика на равномерность пятна контакта вытяжной пары. Эксперименты проведены на специальном стенде конструкции М.М.Шукурова (рис. 4.6). На призму 1 устанавливается гладкий цилиндр 2. Так как в большинстве современных вытяжных приборов (СКФ, Зюссен, ВР-1) на выпускном цилиндре нажимной валик устанавливается с «завалом» вперед на 2 мм, то на стенде валик тоже был установлен с этой величине «завала». Валик 4 установлен в седелки 5. Седелки загружается сверху динамометром 8 системы «Токаря». Для создания перекоса оси валика имеется специальное приспособление 7 с винтом 9, поворотом которого можно регулировать величину перекоса. Нагрузка валика производится поворотом винта 6, отсчет величины нагрузки по показаниям индикатора 10 динамометра 8.

Опыты проведены в трехкратной повторности при величинах нагрузок - 60; 120; 180; 240 Н, а угол перекоса  $\alpha$  - 0; 2°; 4°. Пятно контакта фиксировалась с помощью фотопленки - «Микрат-900Н» путем установки ее в зажим вытяжной пары и в темноте и последующем засвечивании ее фотовспышкой. Зажатый участок пленки дает белый фон, не зажатый - темный фон. Обработка отпечатков выполнена по известной методике [90] и данные измерений сведены в таблице 4.9. Каждый нажимной валик, условно разделен на правую (П) и левую (Л) стороны. В табл. 4.10 приведены данные по коэффициенту неравномерности контактной полоски нажимного валика при  $\alpha$  - 0; 2°; 4°. По этим данным построены графики зависимостей коэффициента неравномерности  $C$  от угла перекоса (рис. 4.7-а, б) при различных усилиях прижима валика и цилиндра и зависимость  $C$  от усилия прижима  $P$  (рис. 4.8-а, б) для левой и правой сторон валика. Анализ данных табл. 4.7 и графиков показывает, что с ростом нагрузки и угла перекоса неравномерность контакта возрастает до 20 % при  $P = 240$  Н и  $\alpha = 4^\circ$ . При угле перекоса  $\alpha = 0$  при всех значениях нагрузок на валик коэффициент

неравномерности ниже, чем при наличии перекоса. Например, при  $P=60$  Н и при  $\alpha = 0$   $C=2,2\%$ , а при  $\alpha = 4^\circ$   $C = 3\%$ ; при  $P=240$  Н и при  $\alpha = 0$   $C=3,1\%$ , а при  $\alpha = 4^\circ$   $C = 3,75\%$ . Если сравнить графики на рис 4.7-а с графиком на рис. 4.7-б, то можно отметить, что на рис. 4.7-б изменение коэффициента неравномерности в зависимости от угла перекоса просматривается слабее. Это можно объяснить влиянием перекоса в нагрузке. Действительно, при проведении опытов замечено, что при перекашивании оси валика одна сторона пластинки седелки, которая передает нагрузку непосредственно на ось нажимного валика, отрывается от оси. Следовательно, вся нагрузка передается на ось валика посредством одной пластины, что вызывает перекокс в нагрузке на валик, и в результате, это влияет на коэффициент неравномерности контактной полоски.

На рис. 4.8 приведен график изменения коэффициента неравномерности контактной полоски в зависимости от усилия прижима  $P$  валика к цилиндру. Нижняя кривая - для сдвоенного валика. Из графика видно, коэффициент неравномерности сдвоенного валика составляет 1,6 до 1,75% при изменении усилие прижима от 60 до 240 Н при  $\alpha = 0$ , а для обычных валиков намного выше даже при  $\alpha = 0$ . Сдвоенный валик не позволяет изменить угол перекоса ввиду его устойчивости [79].

Таблица 4.9.

Значение коэффициента неравномерности пятна контакта  
вытяжной пары с учетом перекоса оси валика.

Сторон	П				Л			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Сеч.	1	2	3	4	1	2	3	4
1	2	3	4	5	6	7	8	9
№ п.п.	при $P = 60$ Н и $\alpha = 0$							
1	23,4	22,2	22,3	21,5	23,6	22,3	22,6	21
2	23,1	22,6	22,7	22,1	22,8	23	22,4	21,5
3	22,5	23	21,9	22,1	23,2	23,1	21,9	22
	при $P = 120$ Н и $\alpha = 0$							
1	27,3	26,4	26,6	25	28,1	27,3	24,4	26,7
2	26,7	26,6	25,8	25	29	27,7	26,5	26
3	27	27,1	25,9	25,9	28,4	28,1	26,8	25,9
	при $P = 180$ Н и $\alpha = 0$							
1	31,2	31,7	31,0	29,5	32,4	31,5	30,9	29,2
2	31,8	31,3	30,4	29,6	31,7	31,2	31,4	29,8
3	31,2	30,9	30,1	28,8	31,9	32	30,4	30,1
	при $P = 240$ Н и $\alpha = 0$							
1	34,6	33,1	33,0	32,2	33,6	33,0	31,8	31,2
2	33,9	33,8	33,2	31,3	33,0	33,0	31,9	30,3
3	34,2	33,9	32,2	31,3	33,6	33,1	31,0	31,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
при $P = 60 \text{ Н}$ и $\alpha = 2^0$								
1	22,8	23,5	23,7	22,0	20,0	21,4	21,7	20,0
2	22,9	23,6	23,9	22,5	20,6	21,3	21,6	20,0
3	22,8	23,6	23,4	22,4	20,3	21,0	21,6	20,1
при $P = 120 \text{ Н}$ и $\alpha = 2^0$								
1	31,0	32,5	32,6	30,5	31,5	33,0	33,1	31,5
2	31,1	32,8	30,9	30,3	31,6	33,4	32,8	31,3
3	31,3	32,1	30,8	30,0	32,6	32,6	32,4	30,3
при $P = 180 \text{ Н}$ и $\alpha = 2^0$								
1	25,4	27,5	26,9	25,2	28,8	30,6	29,2	27,8
2	26,2	27,1	26,5	25,0	27,9	30,1	29,6	27,1
3	26,1	26,7	26,5	24,2	28,5	29,3	30,0	27,0
при $P = 240 \text{ Н}$ и $\alpha = 2^0$								
1	32,5	33,6	34,0	31,8	33,0	33,7	34,2	30,6
2	32,1	34,1	34,1	31,8	33,7	34,6	33,0	31,7
3	31,4	33,6	34,4	32,0	33,8	34,6	33,3	31,1
при $P = 60 \text{ Н}$ и $\alpha = 4^0$								
1	23,9	23,8	23,0	22,6	23,7	26,4	25,2	23,8
2	22,9	24,0	23,3	21,9	24,4	26,0	25,5	24,1
3	23,1	23,8	24,2	22,1	24,2	25,6	25,8	23,9
при $P = 120 \text{ Н}$ и $\alpha = 4^0$								
1	27,9	29,3	30,2	28,	27,0	27,8	25,9	25,1
2	27,5	29,9	29,4	28,8	28,5	27,1	26,7	26,8
3	28,3	30,2	30,4	28,7	27,8	26,9	25,6	26,9
при $P = 180 \text{ Н}$ и $\alpha = 4^0$								
1	26,1	28,4	28,0	26,2	32,2	34,1	33,5	31,2
2	26,8	28,5	27,8	26,3	33,1	34,2	32,5	30,7
3	26,9	28,8	27,5	26,3	31,2	34,5	33,9	31,3
при $P = 240 \text{ Н}$ и $\alpha = 4^0$								
1	31,0	33,4	33,3	30,9	37,8	41,0	40,7	38,2
2	31,2	34,1	33,3	31,7	37,8	41,2	40,7	37,5
3	31,0	33,9	33,1	31,0	37,5	40,3	40,0	37,1
двухроликовый, при $P = 60 \text{ Н}$ .								
1	13,3	13,5	13,3	13,0	13,6	12,9	13,9	12,9
2	13,4	13,2	12,9	13,2	13,3	13,3	12,8	13,2
3	13,4	13,3	12,2	13,8	13,0	13,1	12,9	12,9
двухроликовый, при $P = 120 \text{ Н}$ .								
1	13,6	14,0	13,7	13,9	14,1	14,0	13,7	13,6
2	14,0	14,3	13,6	13,9	14,0	13,9	13,8	13,4
3	14,1	14,3	14,1	13,6	14,0	13,6	13,4	13,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
двухроликковый, при $P = 180$ Н.								
1	14,6	14,1	14,2	14,8	15,2	14,9	15,0	15,5
2	14,9	14,8	14,3	14,3	15,7	14,3	15,4	15,0
3	14,9	14,6	14,5	14,3	15,4	14,5	14,9	14,9
двухроликковый, при $P = 240$ Н.								
1	16,5	16,2	16,8	16,2	16,7	16,1	16,6	16,0
2	16,6	16,6	16,0	16,9	17,0	16,9	16,3	16,3
3	17,0	16,9	16,3	16,6	17,0	17,1	16,6	16,2

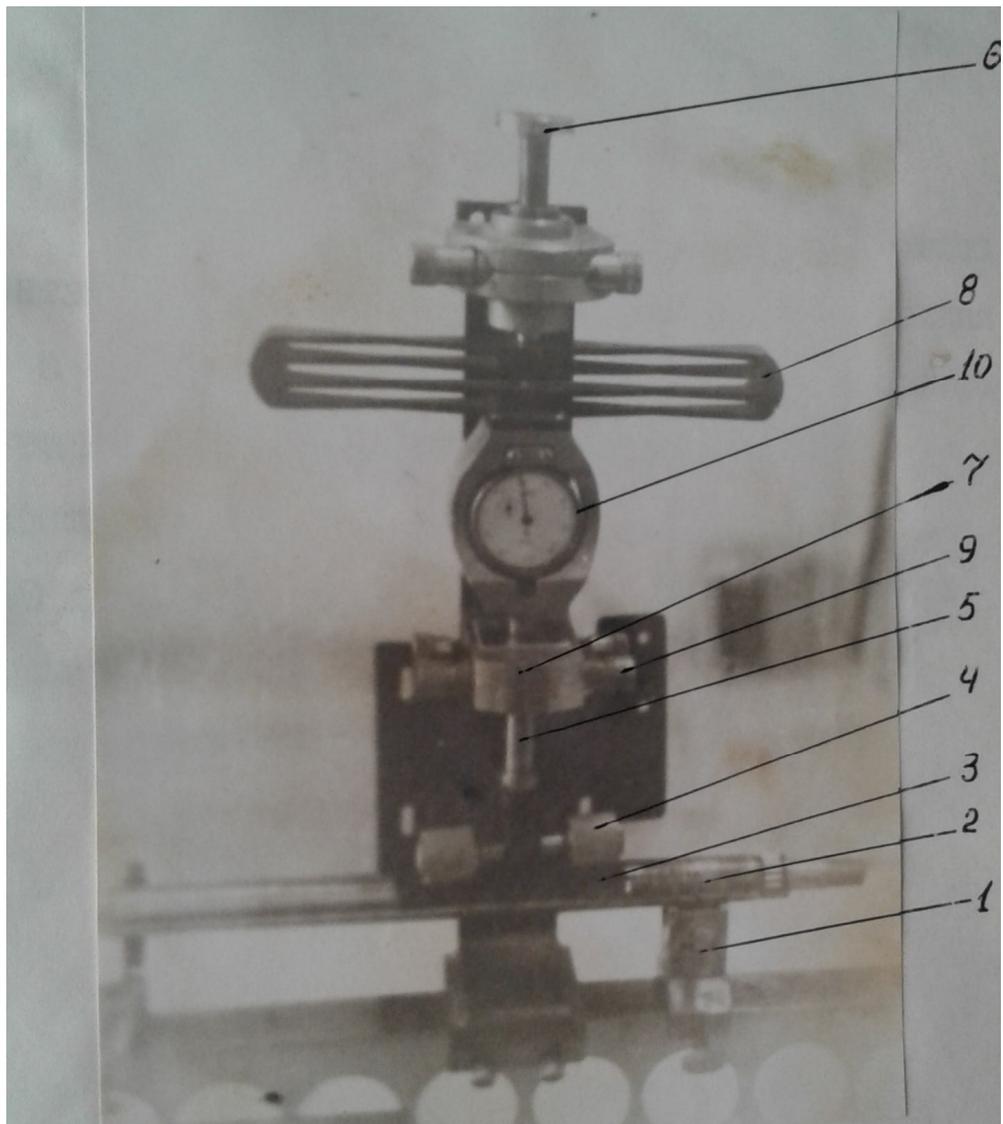


Рис. 4.6. Стенд для получения отпечатков пятна контакта нажимного валика с цилиндром.

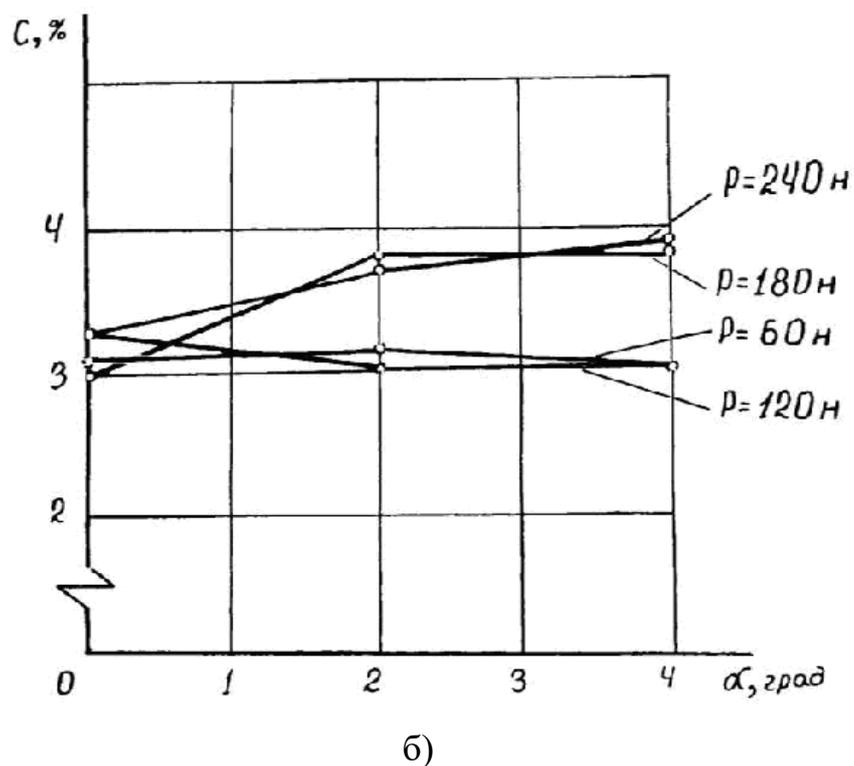
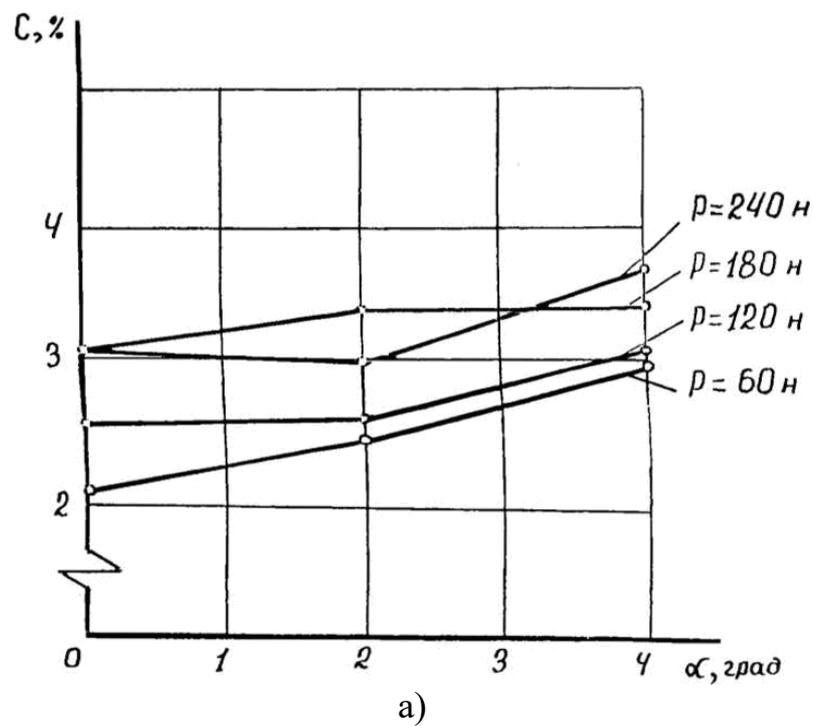
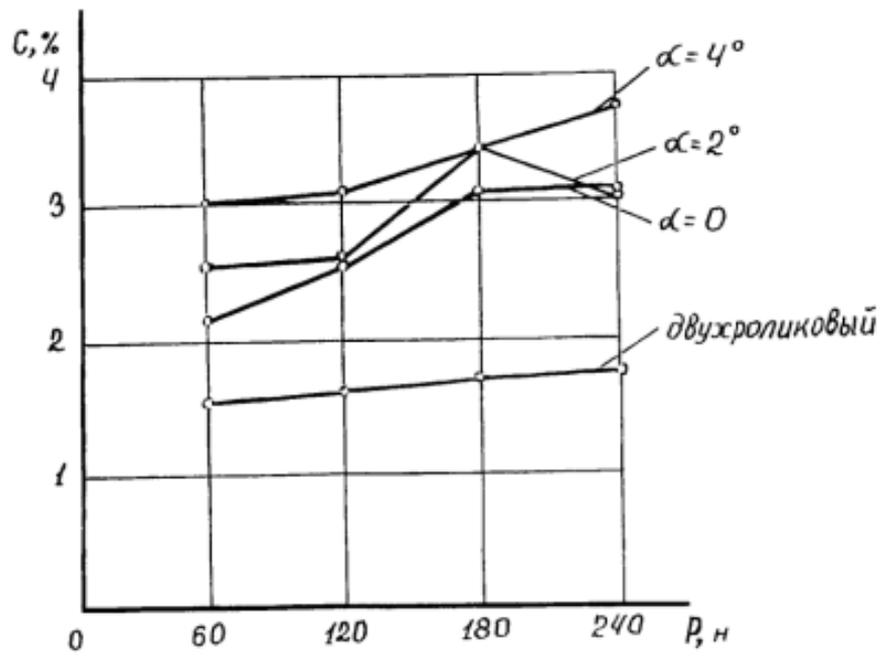
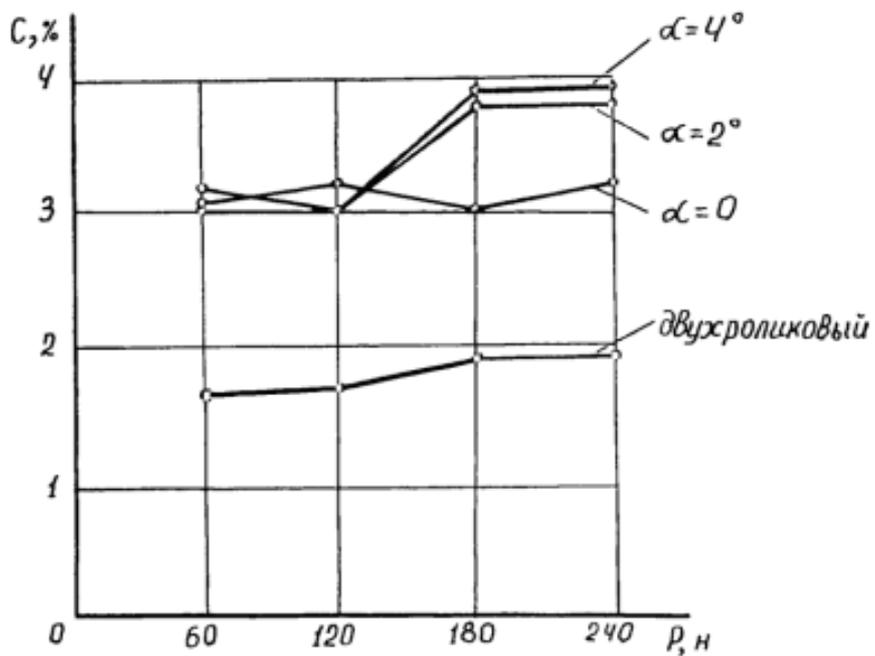


Рис. 4.7. Зависимости между перекосом валика и коэффициентом вариации (неравномерности) контактной площадки:  
 а) правая сторона валика; б) левая сторона валика.



а)



б)

Рис. 4.8. Зависимости между силой прижима валика и коэффициентом вариации (неравномерности) контактной площадки:  
а) правая сторона валика; б) левая сторона валика.

Таблица 4.10.

Р, Н	60		120		180		240	
сторон валика	П	Л	П	Л	П	Л	П	Л
$\alpha = 0^0$								
С	2,2	3,1	2,6	3,3	3,1	3,0	3,1	3,3
$\alpha = 2^0$								
С	2,5	3,2	2,65	3,0	3,4	3,8	3,09	3,7
$\alpha = 4^0$								
С	3,0	3,0	3,1	3,0	3,4	3,85	3,75	3,87
Сдвоенный нажимной валик $\alpha = 0^0$								
С	1,6	1,7	1,66	1,72	1,71	1,85	1,75	1,85

#### 4.2.1. Экспериментальное исследование влияния перекоса осей нажимного валика и рифцилиндров на силу зажима.

Для исследования влияния перекоса осей нажимного валика и рифцилиндра использована известная методика [80]. С этой целью на экспериментальном стенде в сечениях валика 1, 2, 3 зажималась с определенной силой Р пряжи 25 текс, к свободному концу которой с помощью динамометра (рис. 4.9) прикладывалась сила  $F$  (сила извлечения нити из зажима вытяжной пары). Величина усилия прижима изменялась от 30 до 180 Н через каждые 30 Н. Величина перекоса осей валика и рифцилиндра принято  $\alpha = 0^0$ ;  $\alpha = 2^0$  и  $\alpha = 4^0$ . Все опыты проведены 5-кратной повторности. Данные опытов сведены в таблице 4.11. На основании этих значений построены графики зависимостей  $F = f(P)$  (рис. 4.10 - 4.12).

Таблица 4.11.

Значения силы извлечения нити из зажима вытяжной пары  $F$ , Н.

Перекос, град.	Р, Н	30	60	90	120	150	180
	сеч. валик						
0	1	0,6; 0,7; 0,5; 0,6; 0,5	0,7; 0,8; 0,8; 0,7; 0,7	1,0; 0,9; 1,0; 1,0; 1,0;	1,2; 1,3; 1,3; 1,2; 1,1	1,4; 1,3; 1,4; 1,3; 1,4	1,7; 1,6; 1,7; 1,6; 1,6
	2	0,6; 0,7; 0,6; 0,5; 0,7	0,9; 0,8; 0,8; 0,9; 0,8	1,1; 1,0; 1,2; 1,1; 1,2;	1,4; 1,3; 1,3; 1,2; 1,4;	1,5; 1,7; 1,5; 1,5; 1,5;	1,8; 1,6; 1,7; 1,6; 1,6;
	3	0,7; 0,6; 0,7; 0,7; 0,7	0,9; 1,0; 0,8; 0,9; 0,9	1,2; 1,1; 1,1; 1,2; 1,1;	1,4; 1,5; 1,4; 1,3; 1,4;	1,5; 1,7; 1,5; 1,8; 1,6;	1,8; 1,6; 1,7; 1,6; 1,6;
2	1	0,5; 0,6; 0,6; 0,5; 0,6	0,7; 0,8; 0,7; 0,7; 0,7	0,9; 1,0; 0,9; 1,1; 1,1	1,2; 1,0; 1,2; 1,1; 1,2;	1,2; 1,2; 1,1; 1,2; 1,2;	1,3; 1,4; 1,3; 1,5; 1,4;
	2	0,7; 0,6;	1,0; 0,9;	1,2; 1,1;	1,3; 1,2;	1,3; 1,5;	1,6; 1,5;

		0,8; 0,7; 0,9	1,0; 1,1; 1,0;	1,1; 1,2; 1,1;	1,2; 1,3; 1,2;	1,4; 1,4; 1,5;	1,5; 1,5; 1,5;
	3	0,4; 0,6; 0,5; 0,5; 0,6	0,7; 0,7; 0,8; 0,7; 0,8	1,0; 1,1; 1,1; 1,0; 1,0;	1,2; 1,1; 1,1; 1,3; 1,2;	1,2; 1,3; 1,2; 1,3; 1,3;	1,5; 1,5; 1,3; 1,4; 1,5;
4	1	0,4; 0,6; 0,5; 0,4; 0,6	0,7; 0,8; 0,7; 0,7; 0,6	0,8; 0,7; 0,9; 0,8; 0,7	0,9; 1,0; 1,0; 0,9; 0,8	1,2; 1,0; 1,1; 0,9; 1,1	1,1; 1,1; 1,2; 1,1; 1,1
	2	0,6; 0,5; 0,7; 0,5; 0,7	0,7; 0,8; 0,7; 0,9; 0,8	1,0; 1,1; 1,0; 1,1; 1,1	1,0; 1,2; 1,1; 1,2; 1,1	1,1; 1,0; 1,2; 1,1; 1,1	1,2; 1,1; 1,2; 1,2; 1,3
	3	0,5; 0,6; 0,6; 0,5; 0,7	0,9; 0,8; 1,0; 0,5; 0,9	1,1; 1,1; 1,0; 1,1; 1,0	1,0; 1,1; 1,1; 1,0; 1,2;	1,1; 1,0; 1,2; 1,0; 1,2;	1,2; 1,2; 1,1; 1,0; 1,2;

Из графика видно, что при  $\alpha = 0^\circ$  величина сила  $F$  во всех трех сечениях валика выше, чем при  $\alpha = 2^\circ$  и  $\alpha = 4^\circ$ . Это можно объяснить тем, что на крайних точках валика 1 и 3 при перекосе зажим слабее, чем в середине. В средней точке валика при перекосе  $\alpha = 2^\circ$  зажимное усилие будет максимальным.

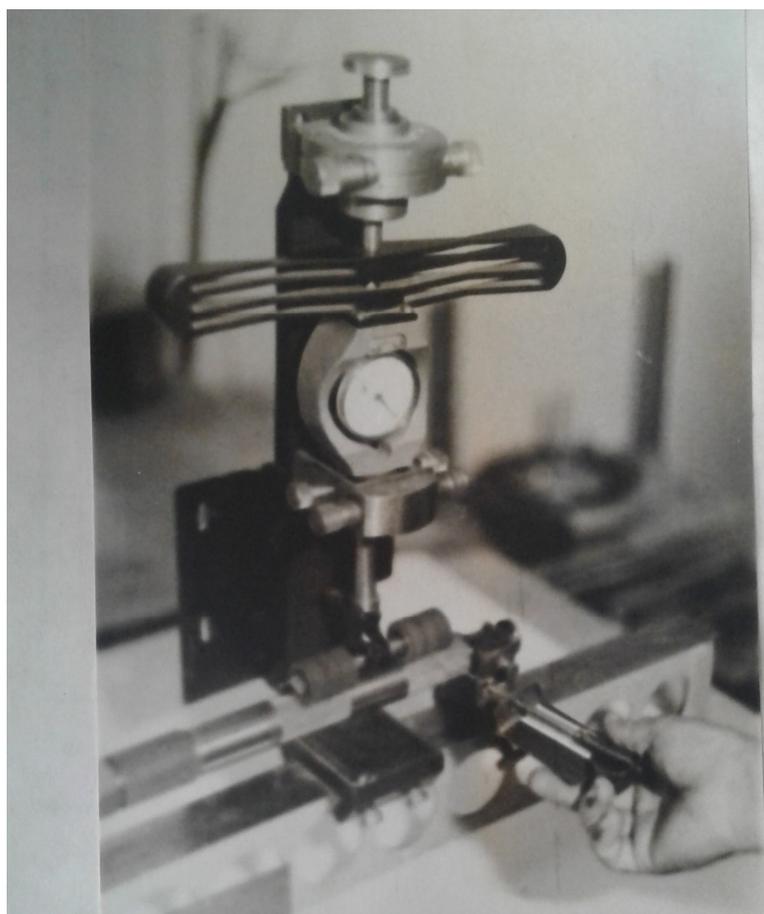


Рис. 4.9. Измерения влияния перекоса осей нажимного валика и рифцилиндров на силу зажима.

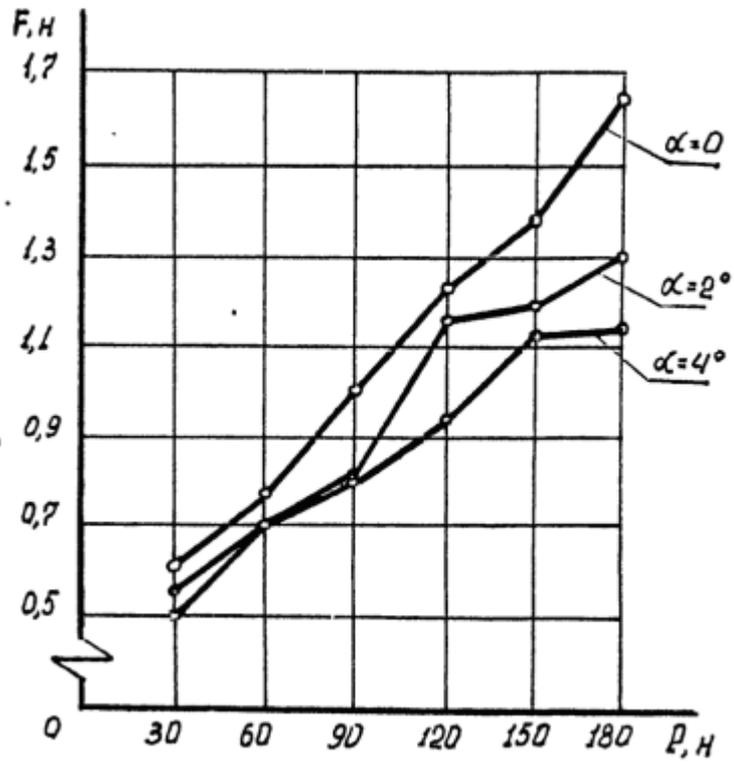


Рис. 4.10. График зависимости силы извлечения нити из зажима вытяжной пары в сечении 1<sup>о</sup> нажимного валика.

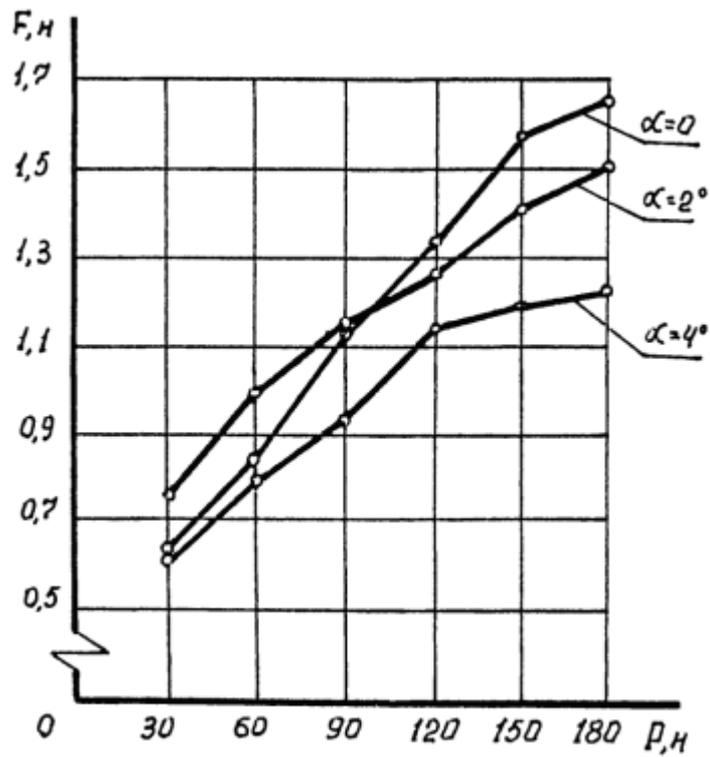


Рис. 4.11. График зависимости силы извлечения нити из зажима вытяжной пары в сечении 2<sup>о</sup> нажимного валика.

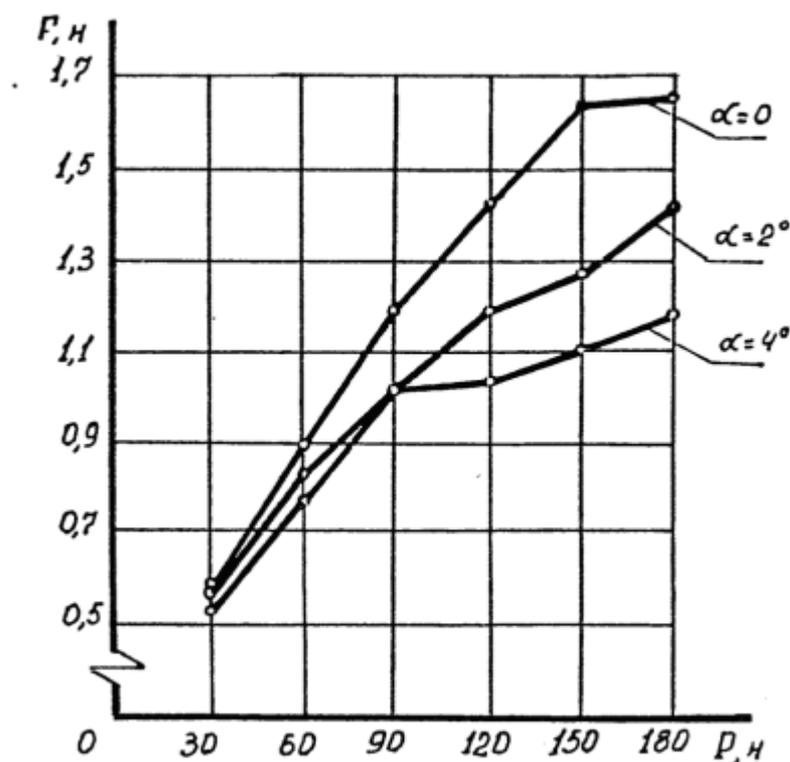


Рис. 4.12. График зависимости силы извлечения нити из зажима вытяжной пары в сечении 3<sup>о</sup> нажимного валика.

#### 4.3. Экспериментальные исследованные силы протаскивания волокон между ремешками.

Известно, что ремешки предназначены для зажима волокон в вытяжной зоне. С этой целью в учебно-производственной лаборатории ТИТЛП на производственной кольцепрядильной машине проведены опыты по исследованию силы протаскивания волокон между ремешками. Для протаскивания волокон между ремешками в поперечном направлении, использованы ровница 666 текс из хлопка, 333 текс из смеси лавсан-вискоза и 333 текс из смеси хлопок-лавсан. Сила протаскивания волокон измерялась с помощью динамометра (рис.4.13). Во второй серии опытов сила прижима ремешков изменялась с помощью магнита. Применены 3 магнита с различной магнитной силой (1,1; 1,16; 1,22 для пряжи 25 текс; 0,88; 0,94; 1,0 для пряжи 11,7 текс; 0,82; 0,88; 0,94 для пряжи 10 текс). Все опыты выполнены в 5-кратной повторности. В табл. 4.12 и 4.13 приведены результаты опытов. В табл. 4.12 - ремешки не нагружены магнитом, в табл. 4.13 - ремешки нагружены магнитом со значениями усилий, приведенных выше. Из данных табл. 4.12 и 4.13 следует, что сила протаскивания ровницы с магнитом и без него уменьшается от хлопкового волокна до смеси лавсан-вискоза. Максимальная сила протаскивания волокон наблюдается для ровницы из хлопка, смесь хлопок-лавсан - меньше и самая минимальная сила протаскивания для смеси лавсан-вискоза 1,32 и при максимальной силе магнитного притяжения. Для опытов без использования магнита сила протаскивания почти в два раза меньше. Это говорит о том, что

использование магнитного прижима ремешков в вытяжной зоне увеличивает контроль над движением волокон в вытяжной зоне и, естественно, положительно повлияет на качество вытягиваемого продукта.

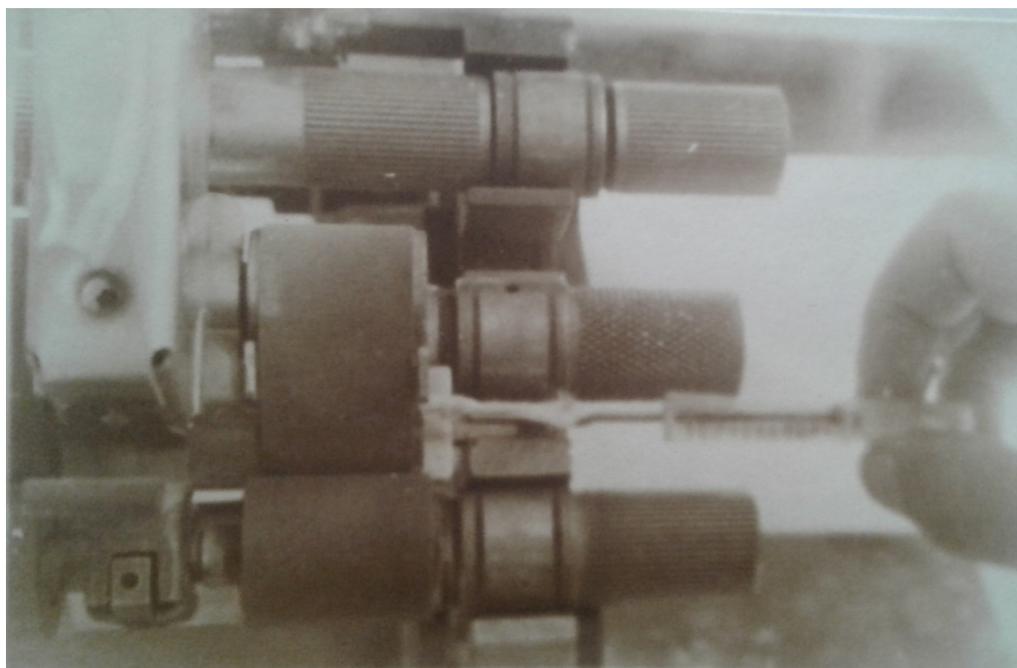


Рис. 4.13. Измерения силы протаскивания волокон между ремешками.

Таблица 4.12.

Значение силы прижима ремешка к нижнему столику без магнита Р, Н.

Виды продукта	Полученные значения при замерах	Средние значения
ровница 666 текс (хлопок)	0,83; 0,82; 0,85; 0,89; 0,87	0,85
ровница 333 текс (лавсан-вискоза)	0,6; 0,55; 0,58; 0,55; 0,58	0,57
ровница 333 текс (хлопок-лавсан)	0,64; 0,6; 0,61; 0,65; 0,65	0,63

Таблица 4.13.

Значение силы прижима ремешка к нижнему столику с магнитом Р, Н.

Виды продукта	Р <sub>2</sub> , Н	Полученные значения при замерах	Средние значения
ровница 666 текс (хлопок)	1,1	1,58; 1,63; 1,6; 1,6; 1,58	1,6
	1,16	1,65; 1,63; 1,7; 1,63; 1,65	1,65
	1,22	1,72; 1,7; 1,7; 1,69; 1,68	1,7

ровница 333 текс (лавсан- вискоза)	0,82	1,17; 1,22; 1,22; 1,2; 1,19	1,22
	0,88	1,22; 1,29; 1,27; 1,32; 1,27	1,27
	0,94	1,29; 1,3; 1,32; 1,32; 1,3	1,32
ровница 333 текс (хлопок- лавсан)	0,88	1,35; 1,33; 1,28; 1,38; 1,31	1,33
	0,94	1,39; 1,38; 1,38; 1,41; 1,36	1,38
	1,0	1,46; 1,41; 1,46; 1,41; 1,43	1,43

В данной работе приведены полученные данные при исследовании поля сил трения новой конструкции нажимного валика. Эксперименты проведены на вытяжном приборе типа SKF по методике извлечения нитки между зажатых пар [81]. Для этого между нажимными валиками и рифцилиндрами приложим нитку по движению волокна и ее прижимаем. Силы прижима равны  $P_1 = 100$  Н,  $P_2 = 100$  Н,  $P_3 = 120$  Н. и  $P_M = 1$  н. Один конец нитки зацепляем динамометром и извлекаем его. При этом, когда нитка выходит из зажима каждого валика, засекаем показатель динамометра. По полученным данным построили график поля сил трения существующей /1 линия/ и новой конструкции нажимного валика /2 линия/ (рис.4.14).

Из графика видно, что в новой конструкции вытяжного прибора увеличивается поле сил трения в вытяжной зоне и выпускной паре, чем в существующей конструкции. Установление магнита в вытяжной зоне и выполнение нажимного валика в виде сдвоенного ролика увеличивает поле сил трения, тем самым улучшает контроль неконтролируемых волокон в процессе вытягивания вытяжного прибора.

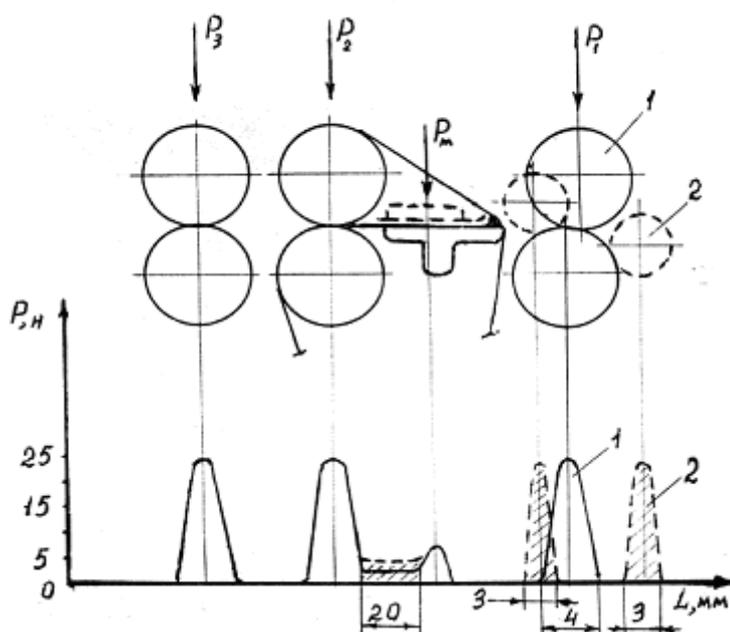


Рис. 4.14. Напряженность и протяженность поля сил трения.

## ВЫВОДЫ

1. Экспериментальные исследования показали, что при значении угла обтекания в пределах  $0^{\circ}$  -  $8^{\circ}$  обрывность пряжи сокращается на 30 - 40 %.

2. Исследования показали, что наиболее часто встречается угол перекося осей нажимного валика и рифцилиндра в пределах от  $0,23^{\circ}$  до  $0,7^{\circ}$ .

3. Исследования контактной полоски вытяжной пары показали, что при перекося осей валика и цилиндра коэффициент неравномерности контактной полоски увеличивается на 10 - 15 %. На новой конструкции нажимного валика со сдвоенными роликами коэффициент неравномерности снижается на 40 - 50 %.

4. Сила зажима волокон в вытяжной паре при угле перекося осей валика и цилиндра от 0 до  $4^{\circ}$  уменьшается до 30 %.

5. Сила протаскивания волокон между ремешками, косвенно характеризующая контролируемую способность ремешков, при использовании магнитного прижима будет почти в два раза выше, чем на обычном ремешковом вытяжном приборе.

## ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Теоретическим путем установлены зоны устойчивости и неустойчивости нажимного валика выпускной пары. Расчетом показано, что нажимные валики выпускной пары фирмы СКФ, при рекомендуемых фирмой конструктивных параметрах, устойчивы.

2. Получены аналитические зависимости для расчета угла обтекания мычкой выпускного цилиндра.

3. Расчетом показано, что применению сдвоенного нажимного валика на выпускном цилиндре резко уменьшает угол обтекания мычкой переднего цилиндра до  $0^{\circ}$  -  $8^{\circ}$ .

4. Разработана усовершенствованная конструкции вытяжного прибора.

5. Экспериментально установлено, что магнитный прижим ремешков уменьшает неровноту пряжи от 11 до 14 %.

6. Применение сдвоенного нажимного валика на выпускном цилиндре уменьшает неровноту от 4,8 до 11 %.

7. Получено уравнение регрессии влияния конструктивных параметров усовершенствованного вытяжного прибора на неровноту пряжи.

8. Экспериментальные исследования показали, что при значении угла обтекания в пределах  $0^{\circ}$  -  $8^{\circ}$  обрывность пряжи сокращается на 30 - 40 %.

9. Исследования показали, что наиболее часто встречается угол перекоса осей нажимного валика и рифцилиндра в пределах от  $0,23^{\circ}$  до  $0,7^{\circ}$ .

10. Исследования контактной полосы вытяжной пары показали, что при перекосе осей валика и цилиндра коэффициент неравномерности контактной полосы увеличивается на 10 - 15 %. На новой конструкции нажимного валика со сдвоенными роликами коэффициент неравномерности снижается на 40 - 50 %.

11. Сила зажима волокон в вытяжной паре при угле перекоса осей валика и цилиндра от 0 до  $4^{\circ}$  уменьшается до 30 %.

12. Сила протаскивания волокон между ремешками, косвенно характеризующая контролируемую способность ремешков, при использовании магнитного прижима будет почти в два раза выше, чем на обычном ремешковом вытяжном приборе.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При конструкции вытяжного прибора, надо учитывать уменьшение угла обтекания мычкой переднего цилиндра до  $0^{\circ}$  -  $8^{\circ}$ , что при значении угла обтекания в пределах  $0^{\circ}$  -  $8^{\circ}$  обрывность пряжи сокращается на 30 - 40 %.

2. Установка магнитный прижим ремешков уменьшает неровноту пряжи от 11 до 14 %.

3. Применение сдвоенного нажимного валика на выпускном цилиндре уменьшает неровноту от 4,8 до 11 %.

4. При конструкции вытяжного прибора, если уменьшат перекоса осей валика и цилиндра от 0 до  $4^{\circ}$ , сила зажима волокна в вытяжном паре уменьшается до 30 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Каримов И.К.- Основные принципы общественно политического и экономического развития Узбекистана. -Ташкент. «Узбекистан», 1995 г. с.34.
2. Павлов Ю.В. Увеличени угла обтекания в вытяжном приборе прядильной машины. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1967 г. -№2, с.48.
3. Павлов Ю.В. Выбор угла обтекания в вытяжном приборе прядильной машины. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1967 г. -№3, с.42.
4. Павлов Ю.В. Влияние размеров треугольника кручения и формы передней вытяжной пары на обрывность в прядении. Дис.,. канд. техн. наук. -М.: 1964 г.
5. Павлов Ю.В. Структурные преобразования в мычке у порога крутки в момент обрыва. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1965 г. -№4, с.56.
6. Рудин А.Е. О неровноте продуктов прядения. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1993 г. -№2, с.12.
7. Иванов Л.Н. О влиянии динамических характеристик вытяжного прибора на неровноту, возникающую в процессе вытягивания. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1975 г. -№2, с.55.
8. Бахар М.И. Зависимость между неровнотой от вытягивания и движением линии перехода волокон на скорость вытяжной пары. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1971 г. -№4, с.61.
9. Протасова В.А. Динамика процесса вытягивания. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1972 г. -№6, с.76.
10. Бахар М.И. Регулирование процесса вытягивания движением линии зажима. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1968 г. -№1, с.46.
11. Севостьянов Л.Г. Неровнота, обусловленная дефектами деталей вытяжного прибора. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1960 г. -№5, с.47.
12. Макаров А.И. и др. Расчет и конструирование машин прядильного производства. -М.: «Машиностроение», 1961 г. с.199, 209, 211.
13. Труевцев Н. и др. Технология и оборудования текстильного производства. -М.: «Легкая индустрия», 1975 г. с.69, 86-87, 127-132.
14. Буданов К.Д. и др. Основы теоры конструкция и расчет текстильных машин. -М.: «Машиностроение», 1975 г. с.109-116.
15. Григорьева К.А., Куряшова С.Е., Едунов Ю.Н. Оптимизация параметров линии прядения хлопкопрядильной машины для высокоскоростного прядения. -Пенза, НИИЭКИПмаш. -вып. 5, 1973 г. с. 59.
16. Бахар М.И. Регулирование процесса вытягивания движением линии зажима. Автореф. Дис.,. канд. техн. наук. -М.: 1967 г.

17. АС СССР №1326647 кл. D 01 H 5/24. БИО №28, -М.: 1987 г.
18. АС СССР №1505991 кл. D 01 H 5/26. БИО №33, -М.: 1989 г.
19. АС СССР №1571111 кл. D 01 H 5/26. БИО №22, -М.: 1990 г.
20. АС СССР №1587966 кл. D 01 H 5/26. БИО №-, -М.: 1988 г.
21. Патент №4901517 США кл. D 01 H 5/26. ИСМ №4, 1991 г.
22. Заявка №3907281 ФРГ кл. D 01 H 5/22. ИСМ №8, 1991 г.
23. Патент №391896 Австрия кл. D 01 H 5/72. 1990 г.
24. Заявка №54-140761 Япония кл. D 01 H 5/26. 1981 г.
25. Патент №1579811 Англия кл. D 01 H 5/8. 1980 г.
26. Патент №2480801 Франция кл. D 01 H 5/26. 1981 г.
27. АС СССР №958527 кл. D 01 H 5/26. БИО №34, -М.: 1982 г.
28. АС СССР №881163 кл. D 01 H 5/72. БИО №42, -М.: 1981 г.
29. АС СССР №1687661 кл. D 01 H 5/26. БИО №40, -М.: 1991 г.
30. АС СССР №1106854 кл. D 01 H 5/26. БИО №29, -М.: 1984 г.
31. АС СССР №701181 кл. D 01 H 5/26. БИО №33, -М.: 1981 г.
32. АС СССР №1283263 кл. D 01 H 5/48. БИО №2, -М.: 1987 г.
33. Заявка №09/07597 РСТ кл. D 01 H 5/26. ИСМ №5, 1991 г.
34. Годуа И.Ф. Свинтрадзе Т.О. Алгоритм иммутационной статической модели процесса вытягивания. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1990 г. -№1, с. 25.
35. Протасова В.А., Бельшев Б.Е., Капитонов А.Ф. Прядение шерсти и химических волокон. -М.: «Легпроибытиздат», 1988 г. с. 3-64.
36. Терюшнов А.В. и др. Прядения хлопка и химических волокон. Ч.2. -М.: «Легкая индустрия», 1974 г. с. 190.
37. Справочник по хлопкопрядению /Широков В.П. и др. 5-е изд., перераб. и доп./ -М.: «Легкая и пищевая промышленность», 1985 г. с. 244, 393, 408, 466.
38. Иванов С.С., Филатов О.А. Технический контроль в хлопкопрядении. -М.: «Легкая индустрия», 1978 г. с. 240.
39. Шутова Н.Е. Обрывностей и устойчивость технологического процесса. -М.: «Легкая индустрия», 1975 г. с. 20-50, 80.
40. Терюшнов А.В. Борьба с обрывностью в хлопкопрядильном производстве. -М.: «Ростехиздат», 1962 г. с. 31-42, 137.
41. Борзунов И.Г. и др. Прядение хлопка и химических волокон (изготовлен ровницы, суровой и маланжевой пряжи, крученых нитей и ниточных изделий). -2-е изд., перераб. и доп. -М.: «Легпроибытиздат», 1986 г. с. 60-62, 137-139.
42. Daffa Bhaskar, Bahejee S., Sengupta A. Влияние геометрических параметров кольцевой прядильной машины на качество пряжи. «Indian Text. J». -1191. -101 №8, с. 114-120.
43. Зотиков В.Е. Основы прядения волокнистых материалов. -М.: «Гизлегпром», 1959 г. с.7-46, 233-324, 402-403.
44. Коритысская Т.Я., Эфрос В.Л. О колебаниях нити между вытяжным цилиндром и нитепроводником кольцевой прядильной машины.

"Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1981 г. -№1, с. 28.

45. Коритысская Т.Я. Экспериментальные исследования на стендах вынужденных поперечных и параметрически возбуждаемых колебаний нити. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1975 г. -№6, с. 140.

46. Гусев И.В., Шукуров М.М. Влияние вибрации кольцевых планок прядильных машин на обрывность. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1973 г. -№1, с. 132.

47. Гусев И.В., Шукуров М.М. Расчет собственной частоты изгибных колебаний колонки кольцевой планки. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1976 г. -№5, с. 123.

48. Эль Миссири. Исследование некоторых вопросов динамики вытяжных приборов хлопкопрядильных машин. Автореф. Дис... канд. техн. наук. -М»: 1970 г.

49. Капитонов А.Ф., Крутовский В.В., Мошечков В.Б. Сжатие волокнистой ленты в зажиме эластичных валиков. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1991 г. -№5, с. 21.

50. Пальман В.Е. О допустимой величине перекоса оси нажимного на лика. "Текстильная промышленности", 1983 г. -№5.

51. Гинзбург Л.Н. и др. Динамика основных процессов прядения (гребнечесания и вытягивание), часть II. -М.: "Легкая индустрия" , 1972 г. с. 164-165.

52. Юсупов Ф.Ш., Бурнашев Р.З., Юнусов Ф.Ю. задача устойчивости вращения нажимного валика. ТИТЛП. -Ташкент, 1991, -8 с: ил. -Библиограф: 2 назв. -Рус. -Деп. в Уз НИИНТИ №1433 - Уз 91 от 24.04.91 г.

53. Шукуров М.М., Дадаханов Н.К. Об устойчивости нажиных валиков вытяжных приборов прядильных и ровничных машин. ТИТЛП. -Ташкент, 1996, -6 с: ил. -Библиограф: 1 назв. -Рус. -Деп. в ГФНТИ №2488 - Уз 96.

54. Шукуров М.М., Дадаханов Н.К., Махкамов Р.Г. О несоосности нажимного валика и рифленого цилиндра вытяжного прибора кольцепрядильной машины. «Доклады Академии наук Республики Узбекистан» - Ташкент, 1997 г. №1, с. 26-28.

55. Дадаханов Н.К., Сидиков А. Х., Каримов Н.М. Изучение и теоретические исследования параметров линии прядения кольцепрядильных машин. UNIVERSUM: Технические науки - Москва, 2019 г. №1 (58), с. 34-37.

56. Шамсутдинов Р.Д., Шукуров М.М., Дадаханов Н.К. Расчет линии прядения кольцепрядильных машин. ТИТЛП. -Ташкент, 1996, -6 с: ил. - Библиограф: 2 назв. -Рус. -Деп. в ГФНТИ ГКНТ №2516 - Уз 96.

57. Дадаханов Н.К. Оптимизация параметров линии прядения кольцепрядильных машин. UNIVERSUM: Технические науки - Москва, 2019 г. №6(63).

58. АС РУз №3231 кл. D 01 Н 5/00. ОБ №4, -Т.: 1995 г.

59. АС РУз №3823 кл. D 01 Н 5/00. ОБ №3, -Т.: 1996 г.

60. АС РУз №3232 кл. D 01 Н 5/00. ОБ №4, -Т.: 1995 г.

61. АС РУз №4198 кл. D 01 Н 5/25, 5/26. ОБ №1, -Т.: 1997 г.
62. Капитонов А.Ф. Теоретический анализ сжатия волокнистого продукта в зажиме эластичных валиков. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1991 г. -№3, с. 24.
63. Бурнашев Р.З., Парпиев Х., Аблаев О. Определение давлений на одиночную и дублированную мычку при заданной нагрузке на валик. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1990 г. -№2, с. 23.
64. Белов М.Ф. Поле сил трения в зажиме вытяжной пары. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1964 г. -№6, с. 46.
65. Левин А.А. Метод расчета оптимальной нагрузки на вытяжную пару. -Пенза, НИИЭКИПмаш. -вып. 7, 1975 г. с. 86.
66. Севостьянов А.Г. Методы исследования неровноты продуктов прядения. -М.: «Ростехиздат», 1962 г.
67. Севостьянов А.Г. Исследование неровноты, возникающий при смешивании текстильных волокон и при вытягивании продуктов прядения. Автореф. Дис... д-ра. техн. наук. -М»: 1960 г.
68. Севостьянов А.Г. Методы и средство исследование механика - технологических процессов текстильной промышленности. -М.: «Легкая индустрия», 1980 г. с. 5-232, 253-260, 392.
69. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности). -М.: «Легкая индустрия», 1974 г.
70. Бурнашев Р.З., Марасулов Р. О допустимой длине волокна при вытягивании продукта прядения в вытяжной паре заданной разводке. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1991 г. -№2, с. 27.
71. Гард Э., Ротмайр. Тонкие участки пряжи как причина обрывов нити кольцепрядильной машине для хлопка. "Melliand Textilberichte", 1968 г. -№5.
72. Шукуров М.М., Мусахонов Р. А. Вопросы совершенствования вытяжных приборов машин прядильного производства. /Обзор/. -Ташкент, 1991. -/Обзор информ. /УзНИИНТИ/. с.53.
73. Шукуров М.М. Методика экспериментального исследования интенсивности нагрузки по длине нажимного валика ленточной машины. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1968 г. -№5.
74. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. -М.: «Высшая школа», 1975 г. с. 265.
75. Поздняков Б.П. Методы статистического контроля и исследования текстильных материалов. -И.: "Легкая индустрия", 1978 г. с. 226, 232.

76. Свешников А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций. -И.: "Наука", 1970 г. с.386-424.

77. Шукуров М.М., Дадаханов Н.К. Анализ несоосностей осей нажимного валика и рифцилиндра. "Известия вузов. Технология текстильной промышленности" - Иваново, 1997 г. -№1, с. 116-117.

78. Комплексное исследование обрывности в прядении и пути ее снижения на прядильной фабрике. ТТК. -№1. Отчет по теме №14/16, -Ташкент, 1977 г.

79. Исследование контактной плоски вытяжных пар с учетом перекоса осей нажимного валика и цилиндра. «Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности» – Иваново, 2001, №2, с.104-106.

80. Шукуров М.М. Исследование работы вытяжных пар ленточных машин для переработки хлопка. Дис... канд. техн. наук. -М.: МТИ. 1969 г.

81. Исследование поля сил трения вытяжных пар с сдвоенным нажимным валиком. «Научно-технический журнал ФерПИ» - 2005, №4, с. 26-28.