



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Research Of Factors Affecting The Quality Of Yarn In A Ring Spinning Machine

DSc. Zokirjon Erkinov¹, PhD. Maftuna Inoyatova¹, PhD. U Yusupaliyeva²,
Researcher Nurbek Toxirov³ and Axror Yigitaliyev¹
Namangan State Technical University¹,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry²,
Termez State University of Engineering and Agrotechnologies³

Abstract: This article analyzes study on yarn production on a ring spinning machine with deformation properties and a structure that meet standard requirements. Based on the analysis of theoretical and experimental studies conducted by the authors, it was found that the main factor influencing the production of high-quality yarn is the reduction of yarn tension in the balloon.

Keywords: yarn, twist, balloon, deformation, breakage, sliver, device, ring, spinning.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА КАЧЕСТВО ПРЯЖИ В КОЛЬЦЕПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ

DSc. Зокиржон Эркинов¹, PhD. Мафтуна Иноятова¹, PhD. У.Юсупалиева²,
соискатели Нурбек Тохиров³ и Ахрор Йигиталиев¹
Наманганский государственный технический университет¹,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности²,
Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий³

Аннотация: В данной статье на основе анализа исследований по производству пряжи на кольцевой прядильной машине с деформационными свойствами и структурой, отвечающей стандартным требованиям. На основе анализов проведенных авторами теоретических и экспериментальных исследований выявлено что, основным фактором, влияющим выработки качественной пряжи, имеет значение уменьшения натяжения нити в баллоне.



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Ключевые слова: пряжа, крутка, баллон, деформация, разрыв, мычка, устройство, кольцо, прядение.

Введение. Текстильная промышленность является одной из самых длинных и сложных производственных цепочек. Она включает в себя производство и переработку сырья, промежуточных продуктов и конечную продукцию текстильной промышленности: ковров, одежды и текстильных изделий промышленного и бытового назначения. За последние годы в результате реализации комплексных мер по развитию текстильной и швейной промышленности нашей страны, поддержки инвестиционной и экспортной деятельности предприятий отрасли 45% производимого в республике хлопкового волокна и пряжи полностью перерабатывается, а годовой экспортный потенциал отрасли превысил 3,2 млрд. долларов США.

В целях обеспечения в ближайшие пять лет увеличения производства готовой продукции с высокой добавленной стоимостью и текстильных изделий в 2,1 раза и увеличения экспортных показателей в 2,6 раза за счет глубокой переработки хлопкового волокна, а также вывода на новый уровень производства ковров и домашнего текстиля государством оказана масштабная поддержка текстильной и швейно-трикотажной промышленности, что позволило к концу 2023 года довести экспортный потенциал отрасли до 5 млрд долларов США, а также повысить уровень загрузки мощностей по производству швейно-трикотажных изделий с 65% до 81% [1,2].

Основы технологии прядения пряжи касаются производства пряжи из дискретных длинных волокон, а также структуры и свойств пряжи. Текстиль был важен, изначально как ремесло, а затем как наука, дизайн и инженерия, с тех пор как человечество перешло от использования шкур охотящихся животных для одежды к использованию волокон из шерсти животных и непродовольственных культур, и в конечном итоге к производству синтетических волокон [3].

Пряжа для производства трикотажных изделий отличается разнообразным внешним видом, а также структурными, геометрическими,



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

физико-механическими и другими свойствами. Однако наличие ряда данных о свойствах пряжи пока не может быть решающим фактором для ее эффективного использования, обеспечения качества продукции и ассортимента.

Номенклатура показателей качества пряжи определяется с учетом назначения и условий использования пряжи, требований потребителей (заказчиков), основных требований к показателям качества, областей применения показателей качества пряжи.

Трикотажные полотна на протяжении многих лет традиционно использовались для производства нижнего белья. Основным сырьем для этого вида продукции был хлопок, и долгое время готовые изделия не обладали необходимой размерной стабильностью. Сегодня ситуация существенно изменилась. Трикотажные полотна для нижнего белья остаются более или менее стандартной продукцией, в то время как полотна для верхней одежды обладают улучшенными свойствами, которые открывают новые возможности для предприятия. Помимо хлопка, в чистом виде или в смеси с хлопком используются также химические волокна.

Виды продукции, выпускаемой в трикотажной промышленности, разнообразны. Например, среди них различные виды чулочно-носочных изделий, трикотажные изделия для верхней и нижней одежды, ткани для обивки мебели. Одним из преимуществ метода трикотажа является возможность выпускать полотна с малой или нулевой растяжимостью по длине и ширине, аналогичные тем, которые производятся на ткацких станках.

Преимущество изготовления изделия методом вязания основано на следующих экономических и технических аргументах [4]:

1. Высокая производительность вязальных машин.
2. Высокие технологические возможности вязальных машин (вязание корсажных и узорчатых полотен и купонов для нижнего и верхнего белья, производство трикотажных изделий, используемых в технике, возможность использования в машинах различных видов пряжи калава и т.д.)



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

3. На производство трикотажных изделий затрачивается меньше труда по сравнению с производством одежды из полотен;

4. Количество изделий, получаемых с каждой единицы производственной площади на трикотажных фабриках, больше количества изделий, получаемых с той же площади на ткацких фабриках;

5. Условия труда на вязальных машинах значительно выше условий труда на ткацких станках и т.д.

Разнообразие, уникальность и неповторимость трикотажных изделий из года в год увеличивают спрос на них. Среди отраслей текстильной промышленности по производству товаров народного потребления «технология производства трикотажных изделий» выделяется своей производительностью, экономичностью и удобством по условиям производства. Планируется увеличение объемов трикотажных изделий, улучшение их качества, а также создание новых видов продукции, повышение уровня технических показателей производства на основе нового оборудования и передовой технологии, комплексной автоматизации и механизации производственных процессов. Планируется увеличение объемов трикотажных изделий, улучшение их качества, а также создание новых видов продукции, повышение уровня технических показателей производства на основе нового оборудования и передовой технологии, комплексной автоматизации и механизации производственных процессов. В нашей республике плосковязальные трикотажные машины различных классов на предприятиях, выпускающих трикотажные изделия, компактны по своей конструкции и имеют возможность выпускать детскую, женскую и мужскую верхнюю одежду на основе простых и двухслойных эластичных, трикотажных, полутрикотажных, прессовых, ажурных, ананасовых, арочных полотен различной структуры, при этом рационально используя сырье [5].

Пряжа для производства трикотажных изделий отличается разнообразным внешним видом, а также структурно-геометрическими, физико-механическими, химическими и другими свойствами. Однако наличие ряда данных о свойствах пряжи пока не является решающим



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

фактором для ее эффективного использования, обеспечения качества продукции и ассортимента [6].

На сегодняшний день основную долю (около 80%) в ассортименте отечественных трикотажных изделий занимают изделия из хлопчатобумажной пряжи, причем в основном бельевые (65-70%) [7].

Кольцевая прядильная машина имеет ряд неоспоримых преимуществ перед другими видами прядильных машин. Она самая универсальная, простая по конструкции, малоэнергоёмкая, с классическим принципом вытягивания и скручивания волокон в пряжу. Кольцевая пряжа обладает более высокими показателями качества, имеет самый широкий диапазон ассортимента, как по линейной плотности, так и по видам перерабатываемых волокон и их смесей.

В связи с этим настоящее исследование посвящено проблеме совершенствования технологии получения высококачественной пряжи на кольцевой прядильной машине и расширения ассортимента выпускаемой продукции при одновременном повышении производительности машины, является весьма актуальной.

Помимо свойств волокна, на свойства пряжи влияют технологические процессы производства пряжи, процесс вытяжки, процессы варки и намотки. Структура пряжи определяется условиями ее производства, к которым относятся следующие показатели на кольцепрядильной машине: ширина бобины, высота треугольника основы, соотношение между числом оборотов пряжи вокруг своей оси и скоростью движения волокна изделия. Отсюда следует, что скорость веретена, число круток, форма треугольника крутки и структура пряжи определяют форму пряжи. Однако на практике закон деформации веретена нарушается в результате действия силы натяжения пряжи в зоне крутки и скольжения передней поверхности цилиндра с пучком волокон. Роль механизма крутки и намотки в образовании пряжи на кольцепрядильной машине изучалась многими учеными и исследователями путем теоретических и практических исследований.



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Большой интерес для теории и приложений в текстильной технологии всегда имел и имеет до сих пор вопрос о контурно-вращательном движении нити [8,9].

Контурным или установившимся движением называют движение нити, которая сохраняет все время форму некоторой неизменной линии. Нить при этом движется вдоль линии с заданной относительной скоростью $v_r = v_r(t)$, а сама линия неподвижна или перемещается произвольным образом. Это движение реализуется на кольцевой прядильной машине при кручении и наматывании нити на початок. Нить линейной плотности μ движется с постоянной скоростью v от вытяжного прибора через нитепроводник А (рис. 1), затем проходит через бегунок В, движущийся с постоянной угловой скоростью ω по кольцу К радиуса R_k , и далее наматывается на початок радиуса r . Корректные решения задачи о баллонировании нити даны в [8...12], [14,15]. Относительно полную библиографию можно найти в [9]. Однако изложенные в приведенной литературе работы известных и даже выдающихся механиков ограничены исследованием движения или относительного равновесия нити без учета на конце нити бегунка, то есть груза массы m_b , движущегося с трением по кольцу. Построенная в [13] математическая модель баллона учитывает достаточно полные условия, но принятые допущения, неточности, а также устаревший метод моделирования ограничивают точное знание о наматывании на кольцевой прядильной машине.

This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

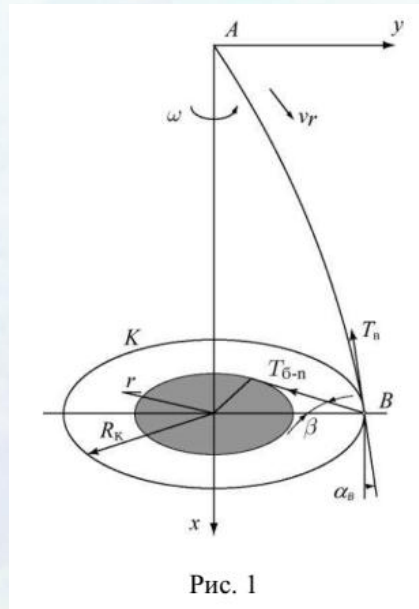


Рис. 1. Баллон на кольцевой прядильной машине

Авторами [16] изучены натяжение движущейся нити при равномерном движении нити вдоль линии кажущегося покоя при наличии внешних сил линия кажущегося покоя совпадает с линией равновесия нити при тех же силах и тех же граничных условиях и линейных размерах. Эти теоретические данные обработаны и применены на кольцепрядильных машинах П-76-5М4, что, приводят к результату, отличающемуся от варианта решения, которое получено для полой нити.

На сегодняшний день на предприятиях республики широко применяются новейшие машины разных фирм и компаний. В прядильных фабриках в основном поставлены машины фирм Rieter и Zinser.

Инновации Rieter постоянно придают новый импульс технологии кольцевого прядения. Длинные машины в сочетании с эффективными решениями снижают потребление энергии и производственные затраты. Модульные концепции машин, такие как встроенное устройство для фасонной пряжи, повышают гибкость в отношении номеров пряжи и их соответствующих применений. Съем без подмотки нити, оптимальная надежность процесса и короткое время съема — все это сделало съемник Rieter техническим лидером рынка [17].



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Благодаря скорости вращения шпинделя до 28 000 об/мин производство находится на самом высоком уровне. Машина потребляет минимальное количество энергии благодаря энергосберегающим компонентам, таким как шпиндели LENA 28, главные двигатели IE4 и оптимизированные системы всасывания. Клиенты получают выгоду от на 25% более быстрой системы съема. Новая и более быстрая система транспортировки початков SERVODisc требует меньшего обслуживания. Новая версия кольцепрядильной машины G 38 доступна как полностью или полуэлектронная система по запросу.

Устойчивость находится в центре внимания Saurer на протяжении десятилетий. Экономия ресурсов имеет для нас огромное значение при разработке новых машин, технологий и модернизаций. Наши машины оптимизированы для обработки материалов из устойчивых волокон. Воспользуйтесь этими функциями в будущем, когда вы будете использовать устойчивые волокна, чтобы дать текстилю вторую жизнь.

Zinser Systems предлагает широкий спектр специализированных решений для кольцевого прядения от тюка до пряжи. Начиная с отделения очистки и кардочесания, Zinser Systems разработана для обеспечения превосходной обработки волокон. Эффективное кольцевое прядильное оборудование в сочетании с интеллектуальным мотальным оборудованием гарантирует высокое качество пряжи [18].

От распада волокон через все пять процессов прядения до крутильной упаковки Saurer — единственный производитель в мире, который предлагает идеально подобранную систему для любого текстильного применения. Он предоставляет вам готовое решение от Saurer для любой пряжи, любого качества и любых требований рынка. Мы приглашаем вас воспользоваться этим комплексным решением.

Современные системы кольцевого прядения должны обеспечивать не только первоклассное качество пряжи, но и высокую производительность, гибкость и идеальную автоматизацию. Кольцепрядильная машина Saurer ZR 72XL убеждает своей модульной конструкцией, поскольку она на 100% адаптируется к вашим потребностям. Кольцевые нити имеют широкий



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

спектр применения — от тонких до грубых для почти всех типов волокон и смесей. Их можно использовать универсально, например, в домашнем текстиле и верхней одежде.

Экономические аспекты и конечное применение нитей влияют на спецификацию отдельных этапов процесса. С помощью систем Zinser компания Saurer предлагает вам технологическую цепочку, которая точно соответствует вашим потребностям.

Несмотря на все усилия по автоматизации и широкому внедрению передовых технологий в реальных условиях производства остаются некоторые проблемы, которые надо решить именно специалистами путем научных исследований.

Известно, что скоростной режим кольцевой машины определяется скоростью износа бегунка. Согласно основному уравнению износа при трении скольжении для пластического контакта увеличить срок службы бегунка можно, либо увеличивая коэффициент износа материала бегунка, либо уменьшая нагрузку на бегунок в зоне фрикционного контакта. Очевидно, что последняя определяется натяжением нити [19].

Вопросам натяжения нити на кольцевой машине посвящены работы многих ученых, среди которых: П.Ф. Ерченко, А.Н. Державин, И.А. Васильев, Г. Линдмер, А. И. Минаков, В.А. Ворошилов, П.Ф. Гришин, А.В. Тихомиров, В.И. Казаков, П.И. Алексеев, Е.Д.Ефремов, И.И. Мигушов, В.П. Щербаков, М.С. Гельбрас, К.Е. Мальберг. Известны различные математические модели и формулы кривой нити в баллоне, полученные с использованием методов математического анализа, теории механики нити и учитывающие возможные факторы: силу сопротивления воздуха, скорость продольного движения нити, жесткость нити на изгиб и кручение и др. Однако большинство моделей сложны и в настоящее время не решены в конечном виде. А те модели для кольцевой машины, которые решены приближенными методами, не являются чисто аналитическими, т.к. для расчета формы баллона кроме натяжения нити необходимо использовать некоторые параметры баллона, измеренные во время работы машины.



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

Такие модели баллона не дают ответов на многие вопросы, возникающие при эксплуатации и конструировании крутильных устройств.

Кроме того, во всех математических моделях нить в зоне бегунок-паковка рассматривается как прямая геометрическая линия, а натяжение нити в этой зоне во всех точках - одинаковым и не влияющим на условие наматывания на паковку. Такая постановка задачи не имеет никакого научного обоснования. С учетом этого в диссертационной работе теория баллонирования и наматывания нити на кольцевой машине получила дальнейшее развитие, изменение и дополнение[20].

Известно, что для уменьшения натяжения нити в баллоне, конструкторами предлагается установка дополнительных баллоноограничительных колец, которые делят баллон на две или более части.

Причем рассчитать форму баллона на участке между баллоноограничительным кольцом и кольцом с бегунком, используя ранее предложенные формулы и математические модели, невозможно, т.к. неизвестно положение начала координат (вершины баллона).

Кроме динамической устойчивости в научной работе исследовалась вибрационная устойчивость. Из теории колебания твердых тел известно, что гироскопические тела (к которым относится быстровращающийся бегунок) имеют собственные частоты колебаний, так называемую прецессионную и нутационную частоты. Поэтому для оценки вибрационной устойчивости нового крутильного устройства определялась возможность резонансного совпадения собственной частоты колебания катящегося бегунка по углу нутации γ , полученной при использовании теоремы об устойчивости колебаний упругих систем, с частотой его прецессионного вращения. Проведенный расчет дополнительно подтвердил предположение об устойчивом движении бегунка в широком диапазоне скоростей.

Таким образом, качение бегунка по кольцевой камере с одной точкой контакта до минимума снижает скорость износа бегунка и кольцевой камеры, повышает долговечность устройства и позволяет кольцевой



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

машине работать на предельно высоких скоростях. Проведенные производственные испытания на отечественных кольцевых прядильных машинах показали возможность его устойчивой и надежной работы при частоте вращения веретен 20-25 тыс. об/мин, причем, что особенно важно, не уменьшая существующих размеров паковок, как по диаметру намотки, так и по ее высоте.

Заключение. В работе обоснована актуальность совершенствования технологии кольцевого прядения. Показано, что повышение производительности и качества пряжи сдерживается натяжением нити и износом бегунка. Установлена необходимость уточнения моделей с учетом реальных условий работы машины.

Исследования подтвердили устойчивую работу бегунка и возможность снижения износа при высоких скоростях. Практические испытания показали, что кольцевые прядильные машины могут надежно работать при 20–25 тыс.об/мин без уменьшения размеров паковки, что обеспечивает рост эффективности производства.

Литература

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 10 январдаги “Пахта-тўқимачилик кластерлари фаолиятини қўллаб-қувватлаш, тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини тубдан ислоҳ қилиш ҳамда соҳанинг экспорт салоҳиятини янада ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПФ-2 Фармони. <https://lex.uz/uz/docs/-6351331>
2. З. Еркинов “Тозалаш қурилмасини такомиллаштириш асосида тола сифатини сақлаб қолиш” Наманган тўқимачилик-саноати институти илмий-техника журнали, 2025 йил, № И, 6-14 бет
3. Lawrence, A. Carl. Fundamentals of spun yarn technology / CRC Press LLC. 2003. pp. 509
4. М.М. Муқимов. Трикотаж технологияси. Дарслик. Тошкент – Ўзбекистон нашриёти– 2002. <https://lib.jdpu.uz/storage/uploads/pdf>



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

5. Г.А. Давлетова. Трикотаж машиналарида нақшли тўқималар ишлаб чиқариш усуллари // SCIENTIFIC PROGRESS. VOLUME 4. ISSUE 6. 2023. Б. 18
6. А. Солиев. ва бошқ. Трикотаж иплари ишлаб чиқариш технологиясининг таҳлили // “Енгил саноат тармоқлари, муаммолари, таҳлил ва ечимлари” маърузалар тўплами. Фарғона, ФарПИ, 2022.194 б.
7. А. Солиев. и др. Трикотаж и пряжа используемая для его выработки. “Фан ва ишлаб чиқариш интеграциялашуви шароитида тўқимачилик ва енгил саноатдаги муаммолар ва уларни бартараф етиш йўллари” халқаро илмий-амалий конференцияси мақолалари тўплами. 2-Том. – Наманган: НамМТИ, 2022. – 99 бет
8. А.П. Минаков. К вопросу о форме баллона и натяжении нити на шелкокрутильных машинах американской и итальянской систем // Изв. МТИ. – 1927, т.1, вып. 1. С. 1...4.
9. А.П. Минаков. О форме баллона и натяжении нити в крутильных машинах // Изв. МТИ. – 1929, т. 2. С. 1...36
10. Ю.В. Якубовский., В.С. Живов., Я.И. Коритыцкий., И.И. Мигушов. Основы механики нити //– М.: Легкая индустрия, 1973.
11. П. Аппель. Теоретическая механика. – Т 1. – М.: Физматгиз, 1960.
12. Д.Р. Меркин. Введение в механику гибкой нити. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1980.
13. А.Г. Севостьянов., Севостьянов П.А. Моделирование технологических процессов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
14. З.Еркинов, “Модификацияланган иплар йигириш жараёнида регенерацияланган ва кимёвий толалар аралашмасининг ўрганилиши” Наманган давлат-техника университети илмий-техника журнали, 2025 йил, № ИИИ, 101-104 бет
15. В.П. Щербаков. Прикладная механика нити. – М.: РИО МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2001.
16. В.П. Щербаков., А.П. Болотный. Баллонирование и натяжение нити на кольцевых прядильных машинах // ИЗВЕСТИЯ ВУЗов. Технология текстильной промышленности, № 1 (313), 2009. Стр. 116-211



Academia Review-A Multidisciplinary Online
Journal
ISSN (Online): 3070-6726
Website: <https://academia.org>
Volume 2, Issue 1, January, 2026



This work is Licenced under Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).

17. <https://www.rieter.com/products/systems/ring-spinning-machines>
18. <https://saurer.com/en/products/machines/spinning/ring-spinning/zinser-51>
19. Ю.К. Бархоткин. Развитие теоретических основ и технологии получения пряжи на кольцевой прядильной машине // дисс. докт. техн. наук. ИвГТА, Иваново. 2005. Стр. 300
20. Механическая технология текстильных материалов/Севостьянов А.Г., Осьмин Н.А., Щербаков В.П. и др. – М.: Легпромбытиздат, 1989.