

МРНТИ 64.29.23

Ж.Г. Гафуров<sup>1</sup> – основной автор, | ©  
К.Г. Гафуров<sup>2</sup>



<sup>1</sup>Д-р техн. наук., доцент, <sup>2</sup>Канд. техн. наук., профессор

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-2253-7306>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-0125-5414>



<sup>1</sup>Джизакский политехнический институт,

г. Джизак, Республика Узбекистан

<sup>2</sup>Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

@

<sup>1</sup>[jgafurov@mail.ru](mailto:jgafurov@mail.ru)

<https://doi.org/10.55956/RRXR4215>

## АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА КОЛЬЦЕВОЙ И КОМПАКТНОЙ ПРЯЖИ

**Аннотация.** В работе приведены результаты исследования по выработке образцов пряжи с использованием компактной кольцепрядильной машины K44 фирмы Rieter и компактных устройств RoCoS фирмы Rotorcraft. При проведении исследования по выработке пряжи линейной плотностью 14,7 текс (Ne=40) по кардной и гребенной системах прядения, выбраны следующие параметры: число кручений пряжи 950 кр/метр и частота вращения веретена 14000 min<sup>-1</sup>. Проведен сравнительный анализ прочностных свойств полученных образцов пряжи. По результатам исследований определено, что пряжа выработанная на компактном устройстве RoCoS конкурентоспособна по качественным показателям.

**Ключевые слова:** компактная пряжа, кольцевое прядение, пневмомеханическое, ворсистость, варка, неравномерность, разрывная прочность, изделие, качество, меланж, перечесывание, коробление.



Гафуров, Ж.Г. Анализ показателей качества кольцевой и компактной пряжи [Текст] / Ж.Г. Гафуров, К.Г. Гафуров // Механика и технологии / Научный журнал. – 2024. – №1(83). – С.135-142. <https://doi.org/10.55956/RRXR4215>

**Введение.** Для производства качественной продукции на промышленных предприятиях и повышения ее конкурентоспособности на мировых рынках необходимо оснащение предприятий современной технологией и оборудованием. При их эффективном использовании необходимо соблюдать требования и обеспечивать стабильность качества продукции. При этом важными задачами являются развитие и восстановление экономических, технических и культурных связей между странами, гармонизация стандартов, вырабатываемых международными организациями, внедрение системы «Качество».

Предприятия легкой промышленности в своей деятельности уделяют особое внимание расширению экспорта продукции. В результате наблюдается, что объем экспорта в отрасли увеличивается, а наши внутренние рынки снабжаются качественной продукцией, произведенной в нашей стране [1].

Одним из главных условий экономического развития является регулярное повышение качества продукции. Повышение качества продукции,

расширение ассортимента, удовлетворение потребительского спроса – важные требования современной рыночной экономики. Чтобы обеспечить качество продукции на высоком уровне, необходимо регулярно проводить контрольные работы, исходя из требований действующего стандарта [2].

Роль текстильной и легкой промышленности в развитии экономики нашей страны имеет большое значение. В последние годы количество частных предприятий увеличивается в результате большого внимания, уделяемого малому бизнесу и частному предпринимательству. Для развития предприятий, чтобы их продукция заняла особое место на мировом рынке, будет целесообразным, если их продукция будет производиться из натуральных волокон по стандартам. В настоящее время спрос на изделия из трикотажных полотен резко возрастает по сравнению с тканями в последующие годы. Качество этих трикотажных полотен во многом зависит от используемой пряжи. Прядильные машины совершенствуются день ото дня, позволяя производить пряжу в соответствии со стандартными требованиями [3,4].

Пряжа, выпускаемая на прядильных предприятиях, изготавливается преимущественно на пневмомеханических и кольцепрядильных машинах. Лучшее качество этой готовой пряжи производится на кольцепрядильных машинах. Одним из наиболее распространенных способов увеличения производства конкурентоспособной пряжи на кольцепрядильных машинах является производство компактной трикотажной пряжи с низкой круткой. Производство компактной пряжи в последние годы быстро развивается. Кроме того, большое значение имеет производство других компактных, сирого-, меланжевых видов пряжи [5,6].

Производство меланжевой пряжи также важно для расширения ассортимента и выпуска конкурентоспособной продукции. Но кудрявость волокон увеличивается в процессе крашения и сушки хлопкового волокна. Известно, что после крашения нитей их жесткость составляет 1,5-4, удлинение - 7,5-11, эластичность снижается на 20-40% по сравнению с неокрашенными нитями [7].

С целью дальнейшего улучшения качества пряжи конструкторы прядильных машин активно работают над разработкой компактных устройств, которые плотно прядут волокно и уменьшают количество волос на поверхности пряжи. Принципы работы этих устройств заключаются в получении компактной нити путем оказания пневматического, механического воздействия на волокна на обоих концах тонкого пучка, выходящего из вытягивающего устройства. В настоящее время основными производителями компактных прядильных машин являются известные машиностроительные фирмы, такие как Zinser, Rieter и Suessen. Они производят компактные прядильные машины Air-Com-Tex 700 (Comp ACT3) (Zinser), K44 (Com 4) (Rieter), Elite (Suessen). Компании Cognetex, Rotorcraft и Officine Gaudino предлагают свои проекты на рынке прядильных машин [8].

Среди последних изобретений – прядильная машина K44 швейцарской компании Rieter и компактные прядильные машины RoCoS компании Rotorcraft. Устройство RoCoS компании Rotorcraft отличается тем, что не требует дополнительной мощности, воздухопроводов, двигателей, вентиляторов, перфорированных поверхностных пластин или барабанов, в отличие от устройств других производителей. С использованием компактных нитепрядильных устройств этих компаний были проведены предварительные экспериментальные работы на зарубежном предприятии ООО

«ОСБОРНтекстиль». Это предприятие в настоящее время является единственным в республике заводом по производству меланжевых нитей.

Устройство RoCoS размещается на переднем цилиндре натяжного устройства кольцепрядильной машины. Его особенность в том, что он имеет два загрузочных ролика на переднем цилиндре и уплотнитель, уплотняющий выходной пух по ширине. Важно отметить, что уплотнитель контактирует с цилиндром, поскольку он находится на пластине с постоянным магнитом. Поскольку два загрузочных ролика закрывают передний цилиндр, высота варочного треугольника также уменьшается и происходят изменения в формировании нити [9].

На компактной кольцепрядильной машине Rieter K44 была усовершенствована верхняя часть переднего выводного цилиндра. Он уплотняет ближайшие волокна пучка, приближая их друг к другу с помощью воздуха. В результате результирующий поток имеет собственную структуру. Увеличивается сила Гариба, уменьшается волосатость [10,11].

При кольцепрядении натяжение центрального волокна в пучке, выходящем из волоочильного инструмента, ниже, чем натяжение краевого волокна. Основная причина этого – разница в расстоянии от зажима инструмента для вытягивания волокна до точки формирования нити.

**Условия и методы исследования.** Положительных результатов можно добиться за счет уменьшения высоты и ширины варочного треугольника. Для этого на немецкой кольцепрядильной машине Saurer Schlafhorst Zinser 351, установленной на зарубежном предприятии ООО «ОСБОРНтекстиль», было установлено компактное нитепрядильное устройство RoCoS компании Rotorcraft и проведены эксперименты. Эксперименты проводились на компактной прядильной машине K44 швейцарской фирмы Rieter. В ходе экспериментов были получены образцы текстильной пряжи с линейной плотностью  $T=14,7$  ( $N_e=40$ ) без изменения скоростей движения пряжи и варки в перчесально-прядильной системе. В ходе исследований пряжу прядли из смеси Бухара-102 и Менхат селекции IV тип 1. Предварительные исследования проводились при скорости приготовления 950 об/мин и скорости отжима 14 000 мин<sup>-1</sup>.

**Результаты исследований и обсуждение научных результатов.** Физико-механические свойства образцов пряжи были изучены с помощью испытательного оборудования в лаборатории предприятия, а полученные результаты сведены в таблицу 1.

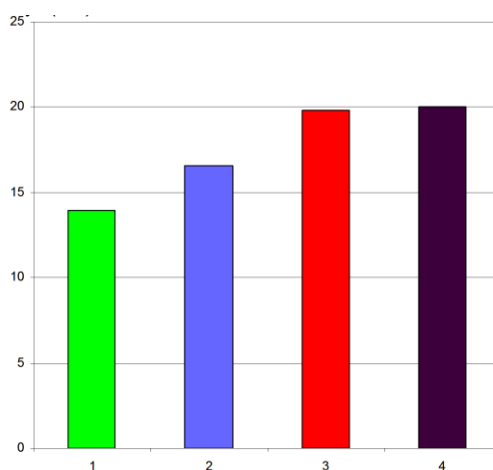
Прочность на разрыв определяется величиной силы, которую материал может выдержать до разрушения. Предел прочности относится к абсолютной прочности материалов [7]. Разрывная прочность нити является одним из важных показателей качества нити. Принимая это во внимание, на основании полученных экспериментальных результатов был проанализирован предел прочности нити (рис. 1). Установлено, что прочность на разрыв нити, полученной в компактных устройствах, превышает показатель  $R_{км}$  обычной нити до 4 сН/текс. Видно, что прочность нити 1, полученной обыкновенным методом карда, самая низкая. Обычная перчесальная пряжа 2 прочнее на  $R_{км}$  2,5-3 сН/текс (от 15% до – 18%), чем чесальная пряжа, а пряжа 3, полученная в компактном аппарате K44, прочнее обычной перчесывание пряжи. Было обнаружено, что самой высокой прочностью обладает пряжа 4, полученная на компактном прядильном устройстве RoCos. Для определения этих показателей на приборе USTER TESTER4, установленном на предприятии

«ОСБОРНтекстиль», было проведено 50 испытаний каждой пробы, взято их среднее значение и проанализировано.

Таблица 1

Физико-механические показатели текстильной пряжи  
линейной плотностью  $T=14,7$  (№ 40)

№	Номер пряжи (№е)	Способ пряжения	Частота вращения веретена $\times 10^3$ , мин <sup>-1</sup>	Практическая прочность, Ка, к/т	Прочность нити на растяжение, (Rkm)	Относительное удлинение при разрыве, $\epsilon$ , (%)	Ворсистость, Н, (%)	Неровность CV, (%)
1	40	Обычная Карда меланж	14000	950	13,97	3,7	5,4	18,3
2		Обычная гребенная меланж	14000	950	16,60	3,6	5,5	13,7
3		Гребенная компакт (К44)	14000	950	19,79	4,0	3,5	12,6
4		Гребенная меланж компакт (RoCos)	14000	950	20,02	3,9	3,3	12,0

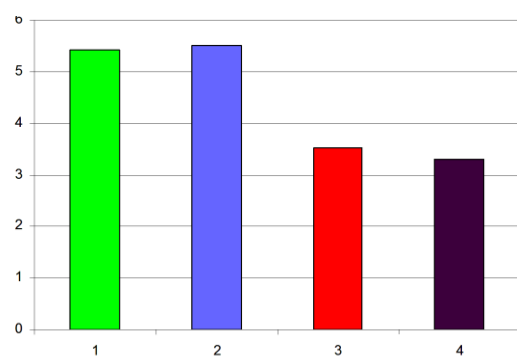


1 – обычная карда меланж пряжа; 2 – обычная гребенная меланж пряжа; 3 – гребенная компакт (К44) пряжа; 4 – гребенная компакт (RoCos) меланж пряжа.

Рис. 1. Частота вращения веретена  $14000 \text{ м}^{-1}$ , кутка  $950 \text{ б/м}$ , линейная плотность пряжи  $14,7$  (№ 40), прочность пряжи (Ркм)

Анализируя показатели таблицы, можно видеть, что компактная пряжа отвечает высоким требованиям по всем качественным показателям.

Одним из важных показателей качества ниток является ворсистость. С учетом этого были проанализированы показатели ворсистости образцов пряжи (рис. 2).



1 – обычная карда меланж пряжа; 2 – обычная гребенная меланж пряжа; 3 – гребенная компакт (K44) пряжа; 4 – гребенная компакт (RoCos) меланж пряжа.

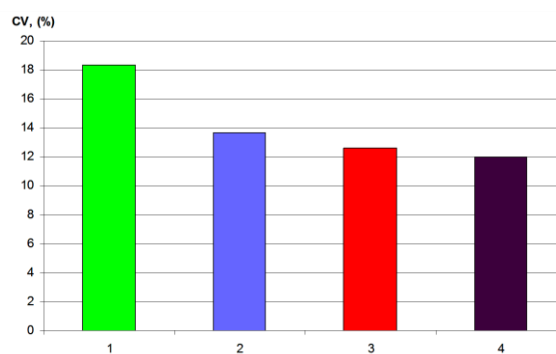
Рис. 2. Частота вращения веретена  $14000 \text{ м}^{-1}$ , крутка  $950 \text{ б/м}$ , линейная плотность пряжи  $14,7 \text{ (Не 40)}$  текс, ворсистость (%)

Установлено, что показатель ворсистости нормальной нити (рис. 2, 1) больше (39%), чем компактной. Наибольшая ворсистость (на 40%) обнаружена у обыкновенной речесанной меланжевой нити (рис. 2, 2). Видно, что компактная пряжа, полученная на компактной прядильной машине K44 фирмы Rieter (рис. 2, 3), значительно менее ворсистая по сравнению с обычной фабричной пряжей. Компактная пряжа, полученная с помощью компактного прядильного устройства RoCoS немецкой фирмы Rotorcraft (рис. 2, 4), отличается тем, что имеет низкий индекс ворсистости по сравнению со всеми полученными образцами пряжи.

Свойства этих проанализированных компактных и простых фабричных нитей являются важными показателями улучшения качества продукции. В процессе эксплуатации изделие неоднократно сгибается, сгибается, растягивается и протирается. В таких процессах компактная пряжа сохраняет свою форму по сравнению с обычной пряжей. В компактных нитях волокна расположены параллельно, и благодаря расположению и упорядоченности гипса все волокна в нем одинаково участвуют в скрутке, что приводит к улучшению структуры пряжи. В результате повышается сопротивление нити растяжению, в обычных нитях многие волокна не полностью участвуют в скрутке. Поэтому прочность на разрыв обычной пряжи низкая, а ворсистость высокая по сравнению с компактной пряжей.

Среди физико-механических свойств резьбы важным показателем является неровность резьбы. Этот показатель включен в требования USTER STATISTICS, и предприятия, закупающие пряжу, обязательно обратят особое внимание на неравномерность. Учитывая это, предприятия-производители регулярно контролируют неравномерность показателей своей продукции.

Сравнивались значения неравномерности линейной плотности нитей, полученные в результате эксперимента (рис. 3). Установлено, что наибольший показатель неровности имеет гладкая меланжевая нить фабрики (рис. 3, 1). Заводская перечесанная пряжа имеет лучшую неровность, чем снежная пряжа (рис. 3, 2). Видно, что неравномерность компактной пряжи, полученной на прядильной машине K44 фирмы Ритер (рис. 3, 3), меньше, чем неравномерность обыкновенной и перечесанной пряжи фабрики.



1 – обычная карда меланж пряжа; 2 – обычная гребенная меланж пряжа; 3 – гребенная компакт (K44) пряжа; 4 – гребенная компакт (RoCos) меланж пряжа.

Рис. 3. Частота вращения веретена  $14000 \text{ м}^{-1}$ , крутка  $950 \text{ б/м}$ , линейная плотность пряжи  $14,7 \text{ (Не 40) текс}$ , неровнота пряжи, (CV, %)

Установлено, что неравномерность компактной пряжи (рис. 3, 4), полученной с помощью компактного прядильного устройства Rotorcraft RoCoS, имеет наименьший индекс неравномерности по сравнению со всеми сравниваемыми нитями. Такая ситуация объясняется структурными изменениями резьбы. Исходя из этого, можно сказать, что желательно использовать компактное прядильное устройство RoCoS для уменьшения неравномерности пряжи.

**Заключение.** При анализе результатов разрывной прочности по индексу пряжи, полученному в результате сравнительных экспериментов, установлено, что пряжа, произведенная устройством «Компакт K44», прочнее обычной перечесанной пряжи завода. Пряжа высочайшего качества – это пряжа, полученная на компактном прядильном устройстве RoCos.

В результате эксперимента сравнивались значения неравномерности линейной плотности нитей. Установлено, что перечесанная пряжа фабрики имела сравнительно лучшую неравномерность (на 24 %). Установлено, что машина компактного прядения RoCoS имеет меньшую неровность, чем все сравниваемые пряжи (на 34% меньше, чем гладкая кардная пряжа и на 13% меньше, чем речесанная пряжа). Для уменьшения неровностей резьбы желательно использовать устройство RoCoS.

Таким образом, на практике доказано, что изделия из компактных нитей хорошо сохраняют форму, конкурентоспособны по физико-механическим свойствам и удовлетворяют потребительский спрос.

#### Список литературы

1. Каримов, И.А. Ўзбекистон XXI асрга интилкамда [Текст] / И.А. Каримов. – Ташкент: Ўзбекистон, 2000. – 307 с.
2. Қулметов, М. Маҳсулот сифатини баҳолаш ва бошқариш [Текст] / М. Қулметов, Т. Очилов, Ф. Абдулина. – Тошкент: Дарслик, 2009. – 3 с.
3. Ütebay B., Çelik P., Çay A. Valorization of fabric wastes through production of recycled cotton yarns by compact ring and open-end rotor spinning // Journal of Cleaner Production, 2023. Vol. 409, P. 137135. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137135>.
4. Islam M.I., Uddin A.J. Enhancing the quality of elastane-cotton core yarn by compact spinning // Heliyon, 2022. Vol. 8, No. 6. P. 1-9.

5. Rashid M.E., Islam M.A., Kanon T.A., Khan R., Uddin M.B., Haque R.U., Tonmoy W., Hasan R., Haque M. Valorization of dyed brush fiber waste through production of upcycled mélange yarn: A sustainable approach // Journal of Cleaner Production, 2024. Vol. 447. P. 141464. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141464>.
6. Colombo B., Gaiardelli P., Dotti S., Caretto F. An innovative spinning process for production and characterisation of ring-spun hybrid yarns from recycled carbon fibre // Journal of Cleaner Production, 2023. Vol. 406. P. 137069. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137069>.
7. Марасулов, Ш.Р. Пахта ва кимёвий толаларни йигириш [Текст]. – Тошкент: «Ўқитувчи» нашриёти, 1985. – 304 с.
8. Жуманиязов, К.Ж. Сравнение устройств для компактной кольцевой пряжи [Текст] / К.Ж. Жуманиязов, Х.Т. Бобожанов, Ж.К. Гафуров // Тўқимачилик муаммолари. - 2009. - №4. – С.19-21.
9. ROTORCRAFT compact spinning [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.oe-rotorcrafft.com/>.
10. Rieter [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.rieter.com/>.
11. Очилов, Т. Тўқимачилик материалшунослиги [Текст]. – Тошкент, 2005. - 67 с.

Материал поступил в редакцию 25.03.24.

Ж.Г. Гафуров<sup>1</sup>, К.Г. Гафуров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Джизак политехникалық институты, Джизак қ., Өзбекстан

<sup>2</sup>Ташкент текстиль және жеңіл өнеркәсіп институты, Ташкент қ., Өзбекстан

#### САҚИНАЛЫ ЖӘНЕ ШАҒЫН ЖІПТИҢ КӨРСЕТКІШТЕРІН ТАЛДАУ

**Аңдатпа.** Жұмыста Rieter фирмасының K44 ықшам сақиналы иіру машинасы және Rotorcraft фирмасының ықшам RoCoS құрылғылары арқылы жіп үлгілерін өндіру бойынша зерттеу нәтижелері берілген. Кардталған және тарақпен иіру жүйелерін пайдалана отырып, сызықтық тығыздығы 14,7 текс (Ne=40) иірілген жіптерді өндіруге зерттеу жүргізу кезінде келесі параметрлер таңдалды: иірілген жіптің бұралу саны 950 кр/метр және шпиндельдің айналу жылдамдығы. 14000 мин<sup>-1</sup>. алынған жіп үлгілерінің беріктік қасиеттеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Зерттеу нәтижелері бойынша ықшам RoCoS құрылғысында өндірілген иірілген жіптің сапа көрсеткіштері бойынша бәсекеге қабілетті екендігі анықталды.

**Тірек сөздер:** ықшам жіп, ринг иіру, роторлы иіру, түктілігі, пісіру, біркелкі еместігі, созылу беріктігі, бұйым, сапа, меланж, тарау, илеу.

J.Q. Gofurov<sup>1</sup>, Q.G. Gofurov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jizzakh Polytechnic Institute, Jizzakh, Uzbekistan

<sup>2</sup>Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Tashkent, Uzbekistan

#### ANALYSIS OF THE QUALITY CHARACTERISTICS OF THE RING AND COMPACT YARN

**Abstract.** The article presents the results of research on the development of yarn samples on the compact ring spinning machine K44 from Rieter, as well as on the compact RoCoS device from Rotorcraft. During the research on yarn production with a linear density of 14.7 tex (Ne = 40) for cardboard and combed spinning systems, the following parameters were chosen: yarn twisting number 950 rpm and spindle rotation frequency 14000 min<sup>-1</sup>. A comparative analysis of the physicomechanical properties of the obtained samples of compact and ordinary ring spinning yarn is carried out. According to the research results, it

is determined that the yarn produced on a compact RoCoS device is competitive in terms of quality.

**Keywords:** compact yarn, ring spinning, rotor spinning, hairiness, cooking, unevenness, tensile strength, product, quality, melange, carding, warping

#### References

1. Karimov I.A. Ўзбекистон XXI asrga intilmoqda [Uzbekistan strives for the 21st century]. – Tashkent: Ўзбекистон, 2000. – P. 307, [in Uzbek].
2. Qulmetov M. Ocilov T., Abdulina F. Mahsulot sifatini baholaş va boşqariş [Product quality assessment and management] // Darslik, Toşkent, - 2009. P. 3, [in Uzbek].
3. Ütebay B., Çelik P., Çay A. Valorization of fabric wastes through production of recycled cotton yarns by compact ring and open-end rotor spinning // Journal of Cleaner Production, 2023. Vol. 409, P. 137135. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137135>.
4. Islam M.I., Uddin A.J. Enhancing the quality of elastane-cotton core yarn by compact spinning // Heliyon, 2022. Vol. 8, No. 6. P. 1-9.
5. Rashid M.E., Islam M.A., Kanon T.A., Khan R., Uddin M.B., Haque R.U., Tonmoy W., Hasan R., Haque M. Valorization of dyed brush fiber waste through production of upcycled mélange yarn: A sustainable approach // Journal of Cleaner Production, 2024. Vol. 447. P. 141464. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141464>.
6. Colombo B., Gaiardelli P., Dotti S., Caretto F. An innovative spinning process for production and characterisation of ring-spun hybrid yarns from recycled carbon fibre // Journal of Cleaner Production, 2023. Vol. 406. P. 137069. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137069>.
7. Marasulov Ş.R. Paxta va kimjovij tolalarni jigiriş [Spinning Cotton and chemical fibers] // Toşkent, «Ўqituvci» naşrijoti, 1985. – P. 304, [in Uzbek].
8. Zumanijazov K.Z., Bobozanov X.T., Gafurov Ž.K. Sraivnenie ustrojstv dlja kompaktnoj kol'cevoj prjazi [Comparison of devices for compact ring yarn] // Tūqimacilik muammolari. - 2009. – No. 4. – P. 19-21, [in Uzbek].
9. ROTORCRAFT compact spinning [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.oe-rotorcrafft.com/>.
10. Rieter [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.rieter.com/>.
11. Ocilov, T. Tūqimacilik materialşunosligi [Textile materials science]. – Toşkent, 2005. – P. 67, [in Uzbek].