

# ВЛИЯНИЕ ТИПА УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОМПАКТНОГО ПРЯДЕНИЯ НА СТРУКТУРУ НИТИ

Валиева З.Ф., Камилджанова К., Абдусаматов А.

Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности

**Аннотация** В статье представлен сравнительный анализ влияния механического и пневматического способов компактирования на показатели качества хлопчатобумажной пряжи. Рассмотрены особенности формирования структуры пряжи в условиях компактного прядения, а также влияние типа компактирующего устройства на основные показатели качества, определяемые с использованием системы USTER. В качестве объектов исследования использованы образцы хлопчатобумажной пряжи, выработанные с применением механического и пневматического компактирования. Проведен анализ показателей неровноты ( $U\%$ ), коэффициента вариации массы ( $CVm\%$ ), волосистости (Hairiness), количества дефектов (толстых мест, тонких мест и непсов) и разрывной прочности пряжи.

**Ключевые слова:** компактное прядение, механическое компактирование, пневматическое компактирование, хлопчатобумажная пряжа, качество пряжи, показатели USTER, неровнота пряжи

## THE INFLUENCE OF COMPACT SPINNING DEVICE TYPE ON THREAD STRUCTURE

Valieva Z.F., Kamildjanova K., Abdusamatov A.

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

**Annotation** The article presents a comparative analysis of the influence of mechanical and pneumatic compact spinning systems on the quality characteristics of cotton yarn. The features of yarn structure formation under compact spinning conditions and the effect of compacting device type on the main quality parameters determined using the USTER testing system are investigated. Cotton yarn samples produced using mechanical and pneumatic compacting systems were selected as research objects. The analysis included yarn unevenness ( $U\%$ ), mass variation coefficient ( $CVm\%$ ), hairiness, the number of defects (thick places, thin places, and neps), and yarn tenacity.

**Keywords:** compact spinning, mechanical compaction, pneumatic compaction, cotton yarn, yarn quality, USTER indicators, yarn unevenness

Компактное прядение является одним из наиболее значимых направлений совершенствования кольцепрядильной системы. Основная цель технологии — уменьшение зоны распушения волокон перед кручением и повышение степени их вовлечённости в структуру нити. В отличие от традиционного кольцепрядения, в компактной системе волокна дополнительно уплотняются аэродинамическим или механическим способом, благодаря чему формируется более плотная и равномерная структура пряжи.

Развитие различных типов устройств компактного прядения привело к появлению нескольких технологических схем, отличающихся способом конденсации волокон, конструкцией вытяжного прибора и характером воздействия воздушного потока. Тип используемого устройства оказывает непосредственное влияние на структуру нити, её равномерность, ворсистость, прочностные характеристики и эксплуатационные свойства.

При обычном кольцепрядении после выхода из вытяжного прибора образуется так называемый «прядильный треугольник», в котором часть периферийных волокон недостаточно контролируется. Это вызывает:

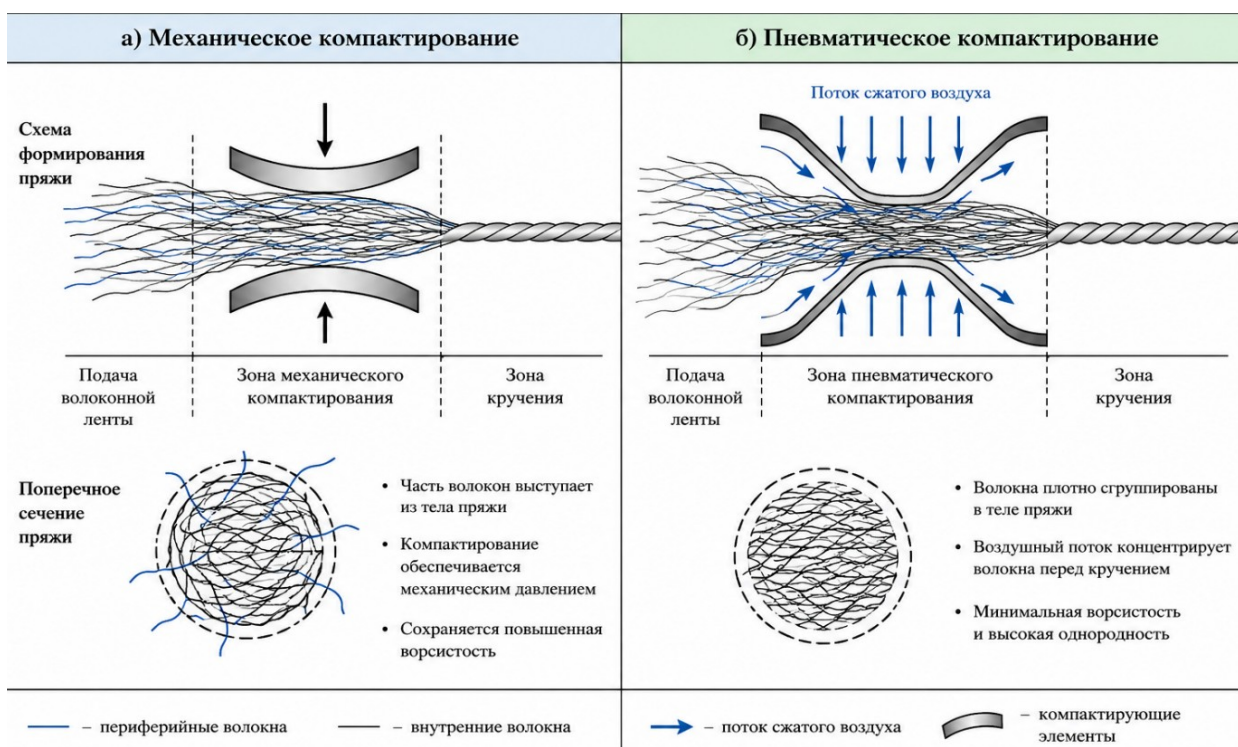
- повышение ворсистости;
- снижение прочности;
- неравномерность структуры;
- образование дефектов.

Компактное прядение позволяет минимизировать размеры прядильного треугольника за счёт дополнительного уплотнения волоконного потока.

Наиболее распространённые системы компактного прядения:

1. пневмомеханические;
2. аэродинамические;
3. механические;
4. магнитные;
5. сеточно-перфорированные системы.

теоретический анализ показывает, что выбор метода компактирования должен основываться на балансе между степенью уплотнения структуры и сохранением целостности волокон, что особенно важно при производстве пряжи средней и высокой линейной плотности (например, 40 tex).



**Рис. 1 – Сравнение механического и пневматического компактирования**

Ниже приведено сравнение показателей USTER для хлопчатобумажной пряжи линейной плотности около 20 текс, выработанной:

- при помощи механического компактирующего устройства (RoCoS);
- при помощи пневматического компактирующего устройства (Suessen EliTe / Rieter Com4).

USTER Parameter	Mechanical Compact	Pneumatic Compact
U %	8.86	8.65
CVm %	11.15	10,93
Hairiness H	4.24	5.7
Thick places	12	10.5
Thin places	0	0
Neps	105	275.5
Tenacity	20,46	17.55

Для оценки влияния типа компактирующего устройства на качество пряжи были проанализированы результаты испытаний образцов хлопчатобумажной пряжи, полученных с использованием механической и пневматической систем компактирования. Исследования проводились по основным показателям качества пряжи, включая неровноту, коэффициент вариации массы, волосистость, количество дефектов и разрывную прочность.

Анализ результатов показал, что влияние типа компактирующего устройства на качество пряжи носит неоднозначный характер. По отдельным

показателям некоторое преимущество демонстрирует пневматическая система, однако по наиболее важным эксплуатационным характеристикам более высокое качество обеспечивает механическое компактирование.

Показатель неровноты пряжи  $U\%$  снизился с 8,86 % для механического компактора до 8,65 % для пневматического, что соответствует улучшению на 2,4 %. Коэффициент вариации массы  $CVm\%$  уменьшился с 11,15 % до 10,93 %, или на 2,0 %. Полученные результаты свидетельствуют о несколько более равномерном распределении волокон в структуре пряжи при использовании пневматического способа компактирования.

Количество толстых мест уменьшилось с 12 до 10,5 на километр пряжи, что соответствует снижению на 12,5 %. Таким образом, пневматическая система способствует некоторому уменьшению локальных утолщений и повышению структурной однородности пряжи.

Однако по показателю волосистости наблюдается противоположная тенденция. Значение Hairiness  $H$  увеличилось с 4,24 до 5,70. Рост волосистости составил 34,4 %. Это свидетельствует о том, что механическое компактирование обеспечивает более эффективное закрепление периферийных волокон внутри тела пряжи, тогда как при пневматическом способе возрастает количество выступающих свободных концов волокон на поверхности пряжи.

Наиболее существенные различия были выявлены по количеству непсов. Для пряжи, произведённой на механическом компакторе, количество непсов составило 105 на километр, тогда как для пневматической системы данный показатель достиг 275,5. Таким образом, число непсов увеличилось на 162,4 %, или более чем в 2,6 раза. Это свидетельствует о значительном ухудшении структурной однородности пряжи при использовании исследуемой пневматической системы компактирования.

Особое значение имеет анализ разрывной прочности пряжи. Показатель Tenacity для механического компактирования составил 20,46 сН/текс, тогда как для пневматического — 17,55 сН/текс. Снижение прочности достигло 14,2 %. Более высокая прочность механически компактированной пряжи объясняется лучшей ориентацией волокон вдоль оси пряжи и более плотной структурой волоконного комплекса.

Следует отметить, что количество тонких мест в обоих вариантах составило ноль, что свидетельствует об отсутствии данного вида дефектов независимо от применяемой системы компактирования.

В целом проведённый анализ показывает, что пневматическая система компактирования обеспечивает незначительное улучшение показателей равномерности пряжи ( $U\%$ ,  $CVm$  и количество толстых мест). Однако механическое компактирование формирует более качественную структуру пряжи по наиболее важным показателям — волосистости, количеству непсов и разрывной прочности. Особенно значимым является снижение количества непсов более чем в 2,6 раза и увеличение прочности на 14,2 % при использовании механического компактора. Полученные результаты

позволяют сделать вывод о том, что в рассматриваемых условиях механическая система компактирования обеспечивает более высокий общий уровень качества хлопчатобумажной пряжи по сравнению с исследуемой пневматической системой.

Основные причины превосходства механического компактирования:

- ✓ снижение волосистости на 25.6 %;
- ✓ уменьшение количества непсов более чем в 2.6 раза;
- ✓ повышение прочности на 14.2 %.

Пневматический компактор обеспечивает лишь небольшое улучшение равномерности ( $U\%$  и  $CVm$ ) и уменьшение числа толстых мест, однако значительный рост непсов и снижение прочности приводят к ухудшению общего уровня качества пряжи.

Проведённый теоретический и экспериментальный анализ позволяет сделать вывод о том, что в исследуемых условиях механическая система компактирования обеспечивает более высокий интегральный уровень качества хлопчатобумажной пряжи по сравнению с рассматриваемой пневматической системой. Полученные результаты могут быть использованы при выборе технологических параметров прядения и проектировании современных хлопкопрядильных производств.

Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка математических моделей прогнозирования качества пряжи на основе параметров компактирования, а также комплексная оценка эффективности различных конструкций компактирующих устройств с использованием методов корреляционно-регрессионного анализа и интегральных показателей качества.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO 16549:2004. Textiles — Unevenness of textile strands — Capacitance method. — Geneva: International Organization for Standardization, 2004. — 18 p.
2. ISO/IEC 17025:2017. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. — М.: Стандартинформ, 2019. — 36 с.
3. ASTM D1425–18. Standard Test Method for Evenness of Textile Strands Using Capacitance Testing Equipment. — ASTM International, 2018. — 12 p.
4. Lawrence C.A. Fundamentals of Spun Yarn Technology. — Boca Raton: CRC Press, 2003. — 432 p.
5. Klein W. The Technology of Short-Staple Spinning. — Manchester: The Textile Institute, 2014. — 520 p.
6. Klein W. Manual of Textile Technology. Volume 3: Ring Spinning. — Manchester: The Textile Institute, 2014. — 402 p.
7. Lord P.R. Handbook of Yarn Production: Technology, Science and Economics. — Cambridge: Woodhead Publishing, 2003. — 504 p.
8. Uster Technologies AG. USTER® Statistics 2023. — Uster, Switzerland: Uster Technologies AG, 2023. — 56 p.
9. Валиева З. Ф., Садиков Ф. С. Исследование влияния параметров приемного барабана чесальной машины на качество полуфабрикатов прядения // Молодой ученый. — 2017. — №. 20. — С. 13-16.

10. Валиева Зулфия Фахритдиновна, Махкамова Шоира Фахритдиновна, Ражапов Одил Олимович КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ НЕРОВНОТЫ ПО ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ // Universum: технические науки. 2021. №3-2 (84). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/korrelyatsionnyu-analiz-izmeneniya-nerovnoty-po-lineynoy-plotnosti-sherstyanoj-ptyazhi> (дата обращения: 08.06.2026).
11. Валиева З. Ф., Махкамова Ш. Ф., Ражапов О. О. Влияние волокнистого состава на физико-механические показатели трикотажных полотен //Universum: технические науки. – 2020. – №. 1 (70). – С. 61-64.