ОЦЕНКА НЕОДНОРОДНОСТИ ПРЯЖИ И ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТА ИЗМЕНЕНИЯ НЕОДНОРОДНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПРЯДЕНИЯ

Ласточкин Павел Дмитриевич

PhD, Ассистент, кафедра Технология текстильной промышленности, Наманганский государственный технический университет

Email: lastochkin.pavel92@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada iplar va oraliq yarimtayyor mahsulotlarning sifatini chiziqli zichlik bo‘yicha nobirlik tahlili asosida baholash usuli ko‘rib chiqiladi. Uster Tester laboratoriya jihozi va cho‘zishga bog‘liq holda namunaning uzunligini hisoblash formulalari yordamida bir xillik o‘zgarish koeffitsientini aniqlash metodikasi tavsiflangan. Iplar tayyorlash jarayonidagi turli mashinalar uchun koeffitsient normalari keltirilgan. “FT Textile Group” MChJ korxonasida paxta tolalaridan Ne 30 ip ishlab chiqarish misolida usulning amaliy qo‘llanilishi ko‘rsatilgan. Natijalar uskunaning ishini baholashda nafaqat chiqish mahsuloti nobirligini tahlil qilishni, balki texnologik parametrlarni optimallashtirish uchun nobirlik o‘zgarish koeffitsientini hisoblashni o‘z ichiga olgan kompleks yondashuv zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: ip bir xilligi, bir xillik o‘zgarish koeffitsienti, chiziqli zichlik, cho‘zish, Uster Tester, ip tayyorlash ishlab chiqarishi, variatsiya koeffitsienti, yarimtayyor mahsulotlar, texnologik parametrlar, mahsulot sifati.

Abstract. The article examines a method for assessing the quality of yarn and intermediate semi-finished products based on the analysis of linear density non-uniformity. A methodology for determining the non-uniformity change coefficient is described, using the Uster Tester laboratory equipment and formulas for calculating sample lengths depending on the draft. Norms for the coefficient for various spinning process machines are presented. Using the example of producing Ne 30 yarn from cotton fiber at FT Textile Group LLC, the application of the method in a production setting is demonstrated. The results indicate the need for a comprehensive approach to assessing equipment performance, which includes not only the analysis of the output product's non-uniformity but also the calculation of the non-uniformity change coefficient for optimizing technological parameters.

Keywords: yarn non-uniformity, non-uniformity change coefficient, linear density, draft, Uster Tester, spinning production, coefficient of variation, semi-finished products, technological parameters, product quality.

Аннотация. В статье рассматривается метод оценки качества пряжи и промежуточных полуфабрикатов на основе анализа неоднородности по линейной плотности. Описана методика определения коэффициента изменения неоднородности с использованием лабораторного оборудования

Uster Tester и формул для расчёта длины проб в зависимости от вытяжки. Представлены нормы коэффициента для различных машин прядильного процесса. На примере производства пряжи Ne 30 из хлопкового волокна показано применение метода на предприятии ООО «FT Textile Group». Результаты свидетельствуют о необходимости комплексного подхода к оценке работы оборудования, включающего не только анализ неоднородности выходного продукта, но и расчёт коэффициента изменения неоднородности для оптимизации технологических параметров.

Ключевые слова: неоднородность пряжи, коэффициент изменения неоднородности, линейная плотность, вытяжка, Uster Tester, прядильное производство, коэффициент вариации, полуфабрикаты, технологические параметры, качество продукции.

Введение.

Качество выпускаемой продукции во многом зависит от правильного выбора технологических параметров для машин прядильного процесса. Эти параметры определяют такие характеристики готовой продукции, как прочность, равномерность, устойчивость к истиранию, линейная плотность, количество волокон в поперечном сечении пряжи и другие. В целом, одной из важнейших характеристик пряжи и полуфабрикатов является неоднородность, точнее неоднородность по линейной плотности. Для определения этой характеристики в производстве используется лабораторное оборудование под названием “Uster Tester”, которое сканирует с помощью датчиков равномерность продукта по его длине, выявляя утоньшения и утолщения. На основе этих данных впоследствии рассчитываются квадратичная неоднородность и коэффициент вариации линейной плотности [1].

Для оценки работы отдельных машин в зависимости от неоднородности вырабатываемой продукции возможно не только определение неоднородности вырабатываемого продукта, но и одновременное определение посредством сравнительного анализа неоднородности входящей и выходящей продукции. Для этого анализа определяется коэффициент изменения неоднородности ***K*** для длины образца, пропорциональной вытяжке, и сравнивается с установленными стандартами [2,3].

Коэффициент изменения неоднородности используется для проверки и определения правильной наладки машины, выявления источников ухудшения неоднородности пряжи и полуфабриката, установления оптимального режима работы машины, сравнения машин различной

ISSN 3030-3907

конструкции, испытания нового оборудования и машин, возвращённых из ремонта. [4]

Материалы и методы. При определении коэффициента вариации неоднородности на длинных отрезках образец отбирается пропорционально вытяжке. При этом за основу принимается длина отрезка выходящего продукта: для прядильных машин – 100 м, для ровничных – 10 м и для ленточных – 1 м [5].

Длина отрезка входящего продукта определяется по следующей формуле:

$$l_{вх} = \frac{l_{вых}}{B} \quad (1)$$

где: $l_{вх}$ - длина входящего продукта, м; для прядильных и ровничных машин округляется до 0,5 м, для ленточных - до 1 м. $l_{вых}$ - длина выходящего продукта, м; B - величина вытяжки.

Для определения коэффициента вариации неоднородности продукта отбирается 100 отрезков входящего и 100 отрезков выходящего продукта указанной выше длины.

Для отбора отрезков из входящего продукта выбирается: 10 целых паковок (бобин) – с прядильной машины, 4 целых катушки – с ровничной машины, 1 таз – с ленточной машины.

С прядильной машины отбирается примерно по 5 паковок с каждой стороны от середины, с ровничной машины отбирается по 2 катушки с каждого ряда на каретке, с испытуемой ленточной машины отбирается 1 таз.

При отборе проб из продукта отрезки для входящего продукта отбираются одновременно с отрезками для выходящего продукта из этого же продукта [6].

Таким образом, количество проб входящего продукта будет равно количеству проб выходящего продукта. Учитывая, что общее количество отобранных отрезков из продукта должно быть равно 100, отрезаются одинаковые отрезки. Для проведения испытания продукта, выходящего с чесальной машины, принимается длина продукта $l_{вх} = 0{,}25m$. Длина отрезка выходящего продукта определяется по формуле:

$$l_{вых} = 0{,}25 \cdot B \quad (2)$$

Полученное значение округляется до целого числа метров.

Таблица 1

Нормы коэффициента изменения неоднородности продукта

Машина	Длина отрезков продукта, м.		Коэффициент изменения неоднородности
	выходящий	входящий	

ISSN 3030-3907

			продукта, увеличение не более
Прядильная	100	100 : V	1,1
Тонкая ровничная	10	10 : V	1,1
Ровничная	10	10 : V	1,1
Ленточная 2 перехода	1	1 : V	1,2
Ленточная 1 переход	1	1 : V	1,1
Чесальная	0,25 · V	0,25	1,0

Для проведения анализа продукта, полученного с чесальной машины, берутся 2 холста одинаковой массы, выработанные последовательно. Первый холст разрывается на отрезки длиной 0,25 м на половине своей длины, вторая половина пропускается через чесальную машину. Первая половина второго холста вначале пропускается через чесальную машину, вторая половина разрывается на отрезки длиной 0,25 м. Затем из выработанной ленты двух половинок холстов нарезаются отрезки длиной $0{,}25 \cdot Bm$.

Отрезки взвешиваются с точностью до 0,5% от массы отрезка. На основании массы всех отрезков отдельно для входящего и выходящего продукта определяется коэффициент вариации [7].

Коэффициент изменения неоднородности определяется по следующей формуле:

$$K = \frac{C_{\text{вых}}\sqrt{d}}{C_{\text{вх}}} \qquad (3)$$

где: $C_{\text{вых}}$ - коэффициент вариации выходящего продукта; $C_{\text{вх}}$ - коэффициент вариации входящего продукта; d - число сложений в машине.

Значения коэффициента изменения неоднородности продукта заносятся в таблицу.

Результаты исследования и их анализ. Наши исследовательские работы были проведены на предприятии ООО «FT Textile Group». На этом предприятии из хлопкового волокна 4-го типа 1-го и 2-го сорта вырабатывается пряжа номера Ne 30, предназначенная для трикотажных полотен, по системе кардного чесания. Были изучены все факторы, влияющие на неоднородность данной пряжи. То есть были исследованы показатели качества всех промежуточных полуфабрикатов в производстве, а также проведены исследовательские работы по определению их неоднородности.

При определении коэффициента вариации неоднородности пропорционально вытяжке длина отрезка принималась пропорционально вытяжке, т.е. с помощью формулы 3 были рассчитаны и отрезаны отрезки

ISSN 3030-3907

(пробы) входящего и выходящего полуфабриката с каждой машины процесса прядения в количестве 100 штук, длиной, указанной в таблице 2.

Таблица 2

Длина проб, отобранных с каждой машины

Наименование машины	Длина пробы, м.
Прядильная	100
Вытяжной прибор IDF 2	0,760
Чесальная	0,095

Отрезки из входящего продукта отбирались из 10 целых паковок пряжи, 1 таза - чесальной машин, т.е. при отборе проб из входящего продукта одновременно отбирались пробы выходящего продукта из этого же продукта.

Отрезки взвешивались на электронных весах с точностью до 0,5% от массы отрезка. На основании массы всех отрезков отдельно для входящего и выходящего продукта по формуле 3.5 определялся коэффициент вариации. Расчёт проведённого опыта выполнен в программе Microsoft Office Excel. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3

Условия и результаты определения коэффициента вариации неоднородности

Машина	Неоднородность выработанного продукта, CV, %	Расчётный коэффициент изменения неоднородности, %	Табличный коэффициент изменения неоднородности, %
Прядильная	0,032	1,5	1,8
Вытяжной прибор IDF 2	0,0047	2,1	2,7
Чесальная	0,035	1	-

Совместный анализ результатов исследования неоднородности и коэффициента вариации неоднородности, который показывает, что оценка работы отдельных прядильных машин только по значениям неоднородности выходящего полуфабриката является недостаточной. Вместе с тем, правильная организация последующих машин может снизить вредное влияние вытягивания ленты на предыдущих машинах.

Таким образом, для оценки работы отдельных машин при исследовании и анализе неоднородности прядильной продукции, наряду с

ISSN 3030-3907

изучением неоднородности, необходимо определение коэффициента изменения неоднородности.

Обсуждение. Проведённое исследование демонстрирует важность комплексной оценки работы прядильных машин. Использование коэффициента изменения неоднородности позволяет не только контролировать качество выпускаемой продукции, но и выявлять источники ухудшения равномерности пряжи и полуфабрикатов.

Анализ данных, полученных на предприятии ООО «FT Textile Group», показал, что оценка только по неоднородности выходного продукта может быть недостаточной для полного понимания влияния технологических параметров. Полученные цифровые результаты свидетельствуют о неоднородности продукта на разных этапах: на прядильной машине (0,032% CV), вытяжном приборе IDF 2 (0,0047% CV) и чесальной машине (0,035% CV). Однако ключевой индикатор - расчетный коэффициент изменения неоднородности - выявил критические отклонения от установленных норм.

Сравнение расчетных коэффициентов с табличными нормативами показало превышение допустимых значений для двух агрегатов. Для прядильной машины расчетный коэффициент составил 1,5% при допустимом нормативе 1,1%, что указывает на неоптимальную работу агрегата, приводящую к ухудшению равномерности пряжи. Для вытяжного прибора IDF 2 расчетный коэффициент в 2,1% также существенно превысил норматив для данного типа оборудования (табличный коэффициент 1,8%), что подчеркивает его как значимый источник вносимой неоднородности. Для чесальной машины коэффициент остался в пределах нормы (1,0), что говорит о ее корректной наладке.

Применение сравнительного анализа входящего и выходящего продукта даёт возможность точнее определять оптимальные режимы работы машин, сравнивать различное оборудование и оценивать эффективность ремонтных работ. Результаты по прядильной и вытяжной машинам указывают на необходимость немедленной проверки и корректировки их технологических параметров для снижения негативного вклада в общую неоднородность пряжи.

Выводы. Для объективной оценки работы прядильных машин необходимо использовать не только показатели неоднородности готовой продукции, но и коэффициент изменения неоднородности, рассчитанный на основе сравнения входящего и выходящего полуфабрикатов. Предложенная методика позволила количественно выявить конкретные участки производства, требующие вмешательства. Прядильная машина с коэффициентом 1,5% при норме 1,1% является источником увеличения

ISSN 3030-3907

неоднородности и требует переналадки. Вытяжной прибор IDF 2 демонстрирует наиболее проблемный показатель - 2,1% при допустимом 1,8%, что делает его приоритетным объектом для регулировки или диагностики. Чесальная машина, напротив, работает в штатном режиме с коэффициентом 1,0, подтверждая эффективность текущих настроек.

Таким образом, внедрение регулярного контроля коэффициента изменения неоднородности, основанного на цифровых замерах с оборудования, рекомендовано для предприятий текстильной промышленности. Этот подход обеспечивает адресную оптимизацию технологических процессов, позволяет снижать негативное влияние вытягивания на предыдущих стадиях и в итоге способствует значительному повышению качества выпускаемой пряжи и эффективности использования всего парка оборудования.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ашнин, Н. М. Кардочесание волокнистых материалов / Н. М. Ашнин. - М.: Легпромбытиздат, 1985. – 144 с.
2. Валиева, З. Ф. Исследование влияния параметров приемного барабана чесальной машины на качество полуфабрикатов прядения / З. Ф. Валиева, Ф. С. Садиков // Молодой ученый. – 2017. – № 20 (154). – С. 13–16. – URL: https://moluch.ru/archive/154/42625/
3. Зотиков, В. Е. Основы прядения волокнистых материалов: учебник для текстильных вузов / В. Е. Зотиков, И. В. Будников, П. П. Трыков; под ред. д-ра техн. наук, проф. В. Е. Зотикова. – Москва: Гизлегпром, 1959. – 507 с.
4. Плеханов А.Ф., К 135-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки и техники Российской Федерации профессора В. Е. Зотикова / А.Ф. Плеханов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2022. – № 3. – С. 291–294.
5. Рыклин, Д. Б. Технология и оборудование для подготовки к прядению. Раздел «Кардочесание»: конспект лекций / Д. Б. Рыклин, С. С. Гришанова. – Витебск: УО «ВГТУ», 2018. – 102 с.
6. Севостьянов, А. Г. Методы исследования неровноты продуктов прядения: (Характеристики случайных функций и их применение). – М. : Ростехиздат, 1962. – 386 с.
7. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2007. – 648 с.
8. Тожимирзаев, С. Т., Парпиев, Х., Парпиев, Д. Х. Влияние скоростных режимов приемного барабана на качество пряжи //Интернаука. – 2020. – №. 15-1. – С. 95–101.

ISSN 3030-3907

9. Klein, W. Manual of Textile Technology: Short-staple Spinning Series, The Technology of Short-staple Spinning // The Textile Institute, Manchester. – 1998. – (Vol 1).
10. Truetzschler [Electronic resourse]. – Mode of access: https://www.truetzschler.com/en/. – Date of access: 28.02.2024.

ISSN 3030-3907