

i mashin pri uborke zernovykh kultur v Zapadnoi Sibiri: Sb. nauchn. tr. VASKhNIL, Alt. s.kh. in-t. – Barnaul, 1987. – S. 34-48.

7. Strikunov N.I. Intensifikatsiia posleuborochnoi obrabotki zerna na osnove tsentrobezhnoreshetnogo separirovaniia / N.I. Strikunov,

B.T. Tarasov, S.V. Lekanov // Sovremennye problemy i dostizheniia agrarnoi nauki v zhivotnovodstve i rasteniiovodstve: Mat. lubileinoi mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2003. – Ch. 1. – S. 148-150.



УДК 620.179.16:677.31

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-216-10-122-126

Р.А. Куницын, Ц.И. Калинин, Р.С. Чернусь
R.A. Kunitsyn, Ts.I. Kalinin, R.S Chernus

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ПРОДУКТОВ ПРЯДЕНИЯ ИЗ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ РАСТИТЕЛЬНОГО И ХИМИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

CONTROL OF PARAMETERS OF SPUN PRODUCTS MADE OF FIBROUS MATERIALS OF VEGETABLE AND CHEMICAL ORIGIN

Ключевые слова: инструментальный контроль, волокнистые материалы, продукты прядения, линейная плотность.

Рассмотрены вопросы контроля продуктов прядения на текстильных предприятиях Российской Федерации при переработке волокнистых материалов из хлопковых волокон и их смесей с химическими волокнами. Описаны методики контроля при помощи гравиметрического и инструментальных способов контроля, показаны возможности стабилизации и совершенствования технологических процессов в современных системах прядения. Дана характеристика контроля линейной плотности продуктов прядения при помощи емкостных датчиков фирмы Uster, использующих емкостной метод контроля продуктов прядения, на основе диэлектрических свойств исследуемых волокон. Приведена таблица функций приборов этой фирмы. Представлена характеристика прибора анализатора неровноты ленты (АНЛ) на основе ультразвуковых датчиков, использующих затухание акустических волн ультразвукового диапазона частот в массе волокнистых материалов, а также основные функции, реализуемые приборами АНЛ. Проведен анализ и выявлены недостатки приборов АНЛ, имеющих значительную нестабильность параметров ввиду колебаний амплитуды при прохождении ультразвуковых волн в воздушном промежутке канала датчика, а также низкую оперативность работы электронного блока обработки информации. Показано, что точность ультразвукового датчика прибора АНЛ можно повысить путем использования ультразвукового датчика оригинальной конструкции. В современных системах прядения исключены полный контроль холстов и их отбраковка, что позволило повысить эффективность подготовки волоконного сырья к переработке и сократить системы прядения. Но в результате возникла про-

блема стабилизации линейной плотности полуфабрикатов прядения, что требует повышения оперативности контроля и автоматического регулирования в режиме реального времени линейной плотности продуктов прядения (текстильной ленты) по величине линейной плотности на технологических машинах.

Keywords: instrumental control, fibrous materials, spun products, linear density.

The issues of control of spun products at textile enterprises of the Russian Federation during the processing of fibrous materials from cotton fibers and their mixtures with chemical fibers are discussed. The methods of control using gravimetric and instrumental methods of control are described, the possibilities of stabilization and improvement of technological processes in modern spinning systems are shown. The characteristic of the control of the linear density of spun products is given by Uster capacitive sensors using the capacitive method of control of spun products based on the dielectric properties of the fibers under study. The table of functions of the devices of this company is presented. The characteristic of the sliver unevenness analyzer (SUA) based on ultrasonic sensors using attenuation of acoustic waves of the ultrasonic frequency range in the mass of fibrous materials as well as the main functions implemented by SUA devices are presented. The analysis was made and the shortcomings of the SUA devices with significant instability of parameters due to amplitude fluctuations during the passage of ultrasonic waves in the air gap of the sensor channel were revealed as well as the low efficiency of the electronic information processing unit. It is shown that the accuracy of the ultrasonic sensor of the SUA device may be improved by using an ultrasonic sensor of the original design. In modern spinning systems, complete control of fabrics and their rejection is excluded;

that made it possible to increase the efficiency of preparing fiber raw materials for processing and reduce spinning systems. But as a result, there is a problem of stabilizing the linear density of semi-finished spun products which

requires increasing the efficiency of monitoring and automatic regulation in real time of the linear density of spun products (sliver) regarding the linear density value on technological machines.

Куницын Роман Александрович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: kynizin_roman@mail.ru.

Калинин Цезарь Иванович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: kalinin_vezar@mail.ru.

Чернусь Роман Сергеевич, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: chernus.roman@mail.ru.

Kunitsyn Roman Aleksandrovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: kynizin_roman@mail.ru.

Kalinin Tsezar Ivanovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: kalinin_vezar@mail.ru.

Chernus Roman Sergeevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University. E-mail: chernus.Roman@mail.ru.

Введение

Для любого контроля параметров исследуемого образца обязательным условием является получение информации о физическом состоянии объекта контроля. Основным источником первичной информации о показателях качества текстильных изделий следует считать данные фабричной контрольно-измерительной лаборатории. При этом наиболее важными считают испытания полуфабрикатов, контроль которых позволяет правильно организовать технологический процесс переработки текстильных материалов, что дает возможность определить параметры качества выпускаемой продукции [1].

Целью работы является оценка способов и средств контроля линейной плотности волокистых полуфабрикатов прядения (ленты, ровницы) в современных системах прядения.

Задачи исследования:

- провести анализ способа исследования массы и неровноты полуфабрикатов прядения гравиметрическим методом;

- выполнить описание и анализ способов исследования массы и неровноты продуктов прядения инструментальными методами;

- произвести анализ способов выборочного контроля и управления показателями качества.

Независимо от вида перерабатываемых волокон в прядильном производстве для одних и тех же объектов контроля используют аналогичные методы. К последним относятся: контроль качества пряжи, контроль линейной плотности продуктов прядения, контроль неравномерности линейной плотности полуфабрикатов, контроль чистоты продуктов, контроль обрывности и контроль качества сырья [1].

Контроль линейной плотности (тонин) продуктов прядения осуществляется гравиметрическим методом.

Продукты прядения (лента, ровница, пряжа) представляют собой механическое соединение текстильных волокон, обладающих определенными свойствами в отношении формы, прочности и др. Эти продукты имеют непрерывную длину и округлую форму поперечного сечения.

Волокна с определенной распрямленностью и ориентацией вдоль продукта находятся в контакте с другими волокнами не по всей длине, а в отдельных точках. Большая гибкость волокон и пространственно-решетчатая структура продуктов обуславливают большую их деформацию при поперечном сжатии. Такая деформация продуктов, сложная форма поперечного сечения и особенности их структуры вносят большие затруднения при определении их толщины контактными методами. Поэтому тонину продуктов прядения характеризуют номером (линейной плотностью) в единицах развеса, то есть весом определенной длины, неровноту – по весу равных отрезков этого продукта [2].

Контроль линейной плотности продуктов проводят на разных переходах прядильного производства. Сначала измеряют массу m_0 отрезков продукта постоянной длины L_0 (м). После определения фактической линейной плотности продукта (Текс)

$$T_{\phi} = \frac{m_0}{L_0} \quad (1)$$

находят её отклонение $\Delta T(\%)$ от номинальной T_n , фиксируемой в стандартах и планах прядения:

$$\Delta T = \frac{T_{\phi} - T_n}{T_n} \cdot 100\%. \quad (2)$$

Данные контроля T_{ϕ} и ΔT используют при регулировании линейной плотности в пределах допустимых отклонений линейной плотности.

В случае использования дискретных методов неравномерность продуктов оценивают по массе образцов большой длины ($l_0=100, 50, 25, 10, 5$

и 1 м), а также на малых отрезках ($L_0=50, 25, 10, 5, 3, 2$ и 1 см).

Контроль продуктов прядения инструментальными методами. Использование инструментальных методов контроля позволяет не только оценить линейную плотность, уровень неровности продукта, но и определить её характер.

В современных системах прядения исключены полный контроль холстов по весу и их отбраковка, что позволило повысить эффективность подготовки волоконного сырья к переработке и сократить системы прядения хлопка. Но для стабилизации технологического процесса требуется использование инструментального контроля и автоматическое регулирование линейной плотности продуктов прядения (ленты) по линейной плотности. Благодаря этому становится возможным установление основных источников неровности, и реализуется возможность стабилизации процесса в современной системе прядения.

На данный момент в мировой практике наблюдается доминирующее использование приборных комплексов фирмы Uster, построенных на базе емкостных датчиков, измеряющих массу и неровноту продуктов прядения на основе диэлектрических свойств волокон [3].

Проведя анализ функциональных возможностей приборных комплексов фирмы Uster, можно выделить следующие функции:

- емкостное цифровое измерение массы и колебаний массы ровницы и текстильной ленты;
- анализ, оценка и хранение результатов измерений;
- автоматическое сравнение с эталонным инструментальным средством *uster statistics*;
- интегрированное устройство *uster statistics*, связывающее инструментальные средства контроля с системой интерактивного вывода получаемой информации;
- удобный программный комплекс, обрабатывающий данные, необходимые для отчета.

Сущность ультразвукового метода измерения линейной плотности полуфабрикатов прядения (ленты, ровницы) заключается в измерении затухания акустических колебаний ультразвуковой частоты в волокнистом материале продукта, в частности снижении напряжения интегрального сигнала в канале датчика излучатель-приемник при пропускании через него исследуемого продукта [6]. Однако значительная нестабильность ультразвуковых колебаний в воздухе требует

автоматической стабилизации, что достигается оригинальной конструкцией датчика, содержащего соосный двухсторонний излучатель ультразвуковых колебаний и два идентичных приемника в основном и дополнительном каналах. При этом уровень излучения автоматически корректируется по сигналам приемника дополнительного канала [5, 7].

Прибор АНЛ отличают следующие функциональные особенности [4]:

- ультразвуковое цифровое измерение массы и колебаний массы ровницы и текстильной ленты;
- оценка результатов измерений на устройстве индикации.

Материалы и методы математической статистики. В настоящее время для анализа характера неровности наиболее часто используют спектральный метод, метод коррелограмм и градиента неровности [1].

Сущность спектрального анализа заключается в разложении, под действием фильтра, сложных колебаний толщины продукта на простейшие составляющие (гармоники) с последующим построением спектра длин волн различной амплитуды.

На оси ординат откладывается средняя амплитуда волны, а оси абсцисс – логарифм её длины. Таким образом, зная длину волны, можно определить ее источник.

Кроме того, по спектрограмме можно определить наличие в продукте вытяжных волн (волн преобладающих длин волн), которые характеризуются специфическими экстремумами функции спектра, которые можно сравнить с идеальным продуктом [1].

Сущность метода коррелограмм заключается в том, что в участках изменения продукта по толщине, расположенных на определенном расстоянии один от другого, находят взаимосвязь и строят коррелограмму в виде графика, где на оси абсцисс откладывают расстояние между ними, выражаемые через коэффициенты корреляции.

Счетно-решающее устройство, позволяющее рассчитывать и вычерчивать коррелограмму, называется коррелятором. Возможен метод упрощенного расчета коррелограмм так называемым методом знаковых коррелограмм.

Градиентом неровности называют функцию – график, характеризующий изменение коэффициента вариации тонин продукта в зависимости

от длины отрезков, по которым он определяется.

По оси абсцисс откладывают длины отрезков, а по оси ординат – значения коэффициента вариации

Различают градиенты внешней неровноты, показывающие зависимость коэффициента вариации средних значений толщины отрезков продукта длиной L в зависимости от длины этих отрезков.

Градиент внутренней неровноты характеризует изменение среднего значения коэффициента вариации внутри отрезка длиной L в зависимости от этой длины. При этом общую неровноту продукта можно определить следующей зависимостью [1]:

$$V_0 = \sqrt{V_B^2(L) + V_V^2(L)}, \quad (2)$$

где V_B – внешняя неровнота;

V_V – внутренняя неровнота.

Выводы

- продукты прядения (лента, ровница), ввиду непостоянства формы в сечении, оценивают по весу продукта определенной длины гравиметрическим методом;

- гравиметрический метод контроля линейной плотности и неровноты продуктов прядения трудоемок, не оперативен и не позволяет устойчиво стабилизировать технологический процесс в современных системах прядения «кипа-лента»;

- инструментальные методы контроля качества продуктов прядения позволяют с значительно меньшей трудоемкостью и высокой оперативностью не только надежно измерять линейную плотность и неровноту продуктов прядения, но и стабилизировать технологический процесс;

- в настоящее время в большинстве текстильных предприятий мира инструментальный контроль продуктов прядения проводят по косвенной оценке линейной плотности (по диэлектрическим свойствам волокон при помощи приборов фирмы Uster);

- в приборах АНЛ анализ линейной плотности продуктов прядения проводят методом измерения затухания ультразвуковых акустических волн в массе волокон. Однако их широкое применение до настоящего времени ограничено низкой точностью ультразвукового датчика и недостаточной информативностью электронного комплекса обработки и вывода информации;

- стабилизация технологического процесса в современных безхолстовых системах прядения (кипа-лента) возможна исключительно на основе инструментальных методов контроля с использованием законов математической статистики (спектрограмм, коррелерограмм и градиента неровноты и т.д.), используемых в анализаторах приборов фирмы Uster.

Библиографический список

1. Кирюхин, С. М. Контроль и управление качеством текстильных материалов / С. М. Кирюхин, А. Н. Соловьев. – Москва: Легкая индустрия, 1977. – 311 с. – Текст: непосредственный.

2. Гончаров, В. Г. Сокращенные системы прядения хлопка / В. Г. Гончаров. – Москва: Легпромбытиздат, 1991. – 110 с. – Текст: непосредственный.

3. URL: <https://www.uster.com/value-added-services/uster-statistics/>. – Текст: электронный.

4. Голубев, В. С. Анализатор неровноты ленты. Инструкция по эксплуатации / В. С. Голубев. – Барнаул: Барнаульский НИИ ТП, 1987. – 24 с. – Текст: непосредственный.

5. Патент № 2465582, G01N29/00, 2006 г. Российская Федерация, МПК G01N29/00. Способ определения тонины волокон / Калинин Ц. И., Куницын Р. А., Багаев А. А.; ФГОУ ВПО АГАУ «Алтайский государственный аграрный университет». – № 2011116334/28, заявл. 25.04.2011 г.

6. Результаты исследования зависимости акустического давления ультразвуковых колебаний от массы образца неупорядоченного волоконного материала и диаметра волокон / А. А. Багаев, Ц. И. Калинин, В. Г. Резинов, Р. А. Куницын. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (125). – С. 117-122.

7. Калинин, Ц. И. Идентификация объектов автоматки с помощью переходной и частотной функций / Ц. И. Калинин, Р. А. Куницын. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 7. – С. 105-110.

References

1. Kiriukhin S.M. Kontrol i upravlenie kachestvom tekstilnykh materialov / S.M. Kiriukhin, A.N. Solovev. – Moskva: Legkaia industriia, 1977. – 311 s.

2. Goncharov V.G. Sokrashchennye sistemy priadeniia khlopka / V.G. Goncharov. – Moskva: Legprombytizdat, 1991. – 110 s.

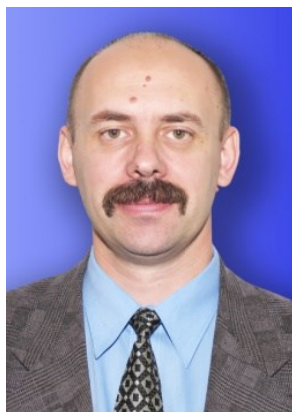
3. <https://www.uster.com/value-added-services/uster-statistics>.

4. Golubev V.S. Analizator nerovnoty lenty. Instruktsiia po ekspluatatsii / V.S. Golubev. – Barnaul: Barnaulskii NII TP, 1987. – 24 s.

5. Sposob opredeleniia toniny volokon. Patent No. 2465582, G01N29/00, 2006 g. Rossiiskaia Federatsiia, MPK G01N29/00 / Kalinin Ts.I., Kunitsyn R.A., Bagaev A.A., FGOU VPO AGAU "Altaiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet" – No. 2011116334/28, zaiavl. 25.04.2011 g.

6. Bagaev A.A. Rezultaty issledovaniia zavisimosti akusticheskogo davleniia ultrazvukovykh kolebaniy ot massy obraztsa neuporiadochennogo volokonnoho materiala i diametra volokon / A.A. Bagaev, Ts.I. Kalinin, V.G. Rezinov, R.A. Kunitsyn // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – No.3 (125). – S. 117-122.

7. Kalinin Ts.I. Identifikatsiia obiektov avtomatiki s pomoshchiu perekhodnoi i chastotnoi funktsii / Ts.I. Kalinin, R.A. Kunitsyn // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2021. – No. 7. – S. 105-110.



УДК 621.791.92:669.1

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-216-10-126-131

М.В. Полковникова, Д.Н. Лященко, А.В. Ишков

M.V. Polkovnikova, D.N. Lyashchenko, A.V. Ishkov

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗНАШИВАНИЯ МОЛОТКОВ КОРМОДРОБИЛОК С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ

MODELING WEAR OF FEED CRUSHER HAMMERS WITH A VERTICAL AXIS

Ключевые слова: изнашивание, молоток, молотковая дробилка, дробилка с вертикальной осью, рабочий орган, твердость, преимущественная фигура изнашивания, математическая модель.

Предложен один из способов моделирования изнашивания рабочих органов таких кормодробилок – молотков. Преимущественная фигура, формирующаяся при изнашивании молотка кормодробилки, имеет сложную форму, а сам процесс изнашивания дополнительно усугубляется информативной неопределенностью, связанной с неизвестностью (непостоянством) физико-механических свойств измельчаемого материала. Для моделирования процесса изнашивания рабочего органа восстановлена и проанализирована теоретическая траектория перемещения зернового материала под

действием постоянной горизонтальной составляющей тягового сопротивления. Установлено, что изнашивание молотков кормодробилок с вертикальной осью неравномерное, 2-стадийное, что объясняется более сложным характером взаимодействия рабочих органов с измельчаемым материалом; форма преимущественной фигуры изнашивания (вне зависимости от стадии) описывается уравнением параболы: $y=ax^2-bx+c$, постоянные a и b можно легко определить экспериментально, аппроксимируя координаты точек реального профиля. Тяговое сопротивление рабочего органа является интегральным показателем, поэтому предложенный подход моделирования по форме фигуры изнашивания является оптимальным для оценки износа рабочих органов исследованных машин.