

Научная статья
УДК 658.6:004
EDN IZIIJO

**Обоснование применения ультразвукового устройства
автоматизированного контроля параметров
продуктов из волокнистого сырья**

Цезарь Иванович Калинин¹, кандидат технических наук, доцент
Роман Александрович Куницын², кандидат технических наук, доцент
Владислав Андреевич Осипов³, аспирант

^{1, 2, 3} Алтайский государственный аграрный университет
Алтайский край, Барнаул, Россия

¹ kalinin_vezar@mail.ru, ² kynizin_roman@mail.ru, ³ soagau@yandex.ru

Аннотация. Проведен сравнительный анализ результатов контроля параметров полуфабрикатов прядения на приборах Uster Tester 3 и анализаторе акустического затухания. Ориентировочно определены показатели точности анализатора акустического затухания. Даны рекомендации по применению анализатора.

Ключевые слова: волокнистые материалы, продукты прядения, линейная плотность, крепость нити, разрывность нити

Для цитирования: Калинин Ц. И., Куницын Р. А., Осипов В. А. Обоснование применения ультразвукового устройства автоматизированного контроля параметров продуктов из волокнистого сырья // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. (Благовещенск, 19 декабря 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 167–172.

Original article

**Justification of the application of an ultrasonic device for automated control
of the parameters of products from fibrous raw materials**

Tsezar I. Kalinin¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Roman A. Kunitsyn², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Vladislav A. Osipov³, Postgraduate Student

^{1, 2, 3} Altai State Agrarian University, Altai krai, Barnaul, Russia

¹ kalinin_vezar@mail.ru, ² kynizin_roman@mail.ru, ³ soagau@yandex.ru

Abstract. A comparative analysis of the results of monitoring the parameters of semi-finished spinning products using the Uster Tester 3 device and an acoustic attenuation analyzer has been carried out. The accuracy indicators of the acoustic attenuation analyzer are approximately determined. Recommendations on the use of the analyzer are given.

Keywords: fibrous materials, spinning products, linear density, thread strength, thread discontinuity

For citation: Kalinin Ts. I., Kunitsyn R. A., Osipov V. A. Justification of the application of an ultrasonic device for automated control of the parameters of products from fibrous raw materials. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya. (PP. 167–172), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

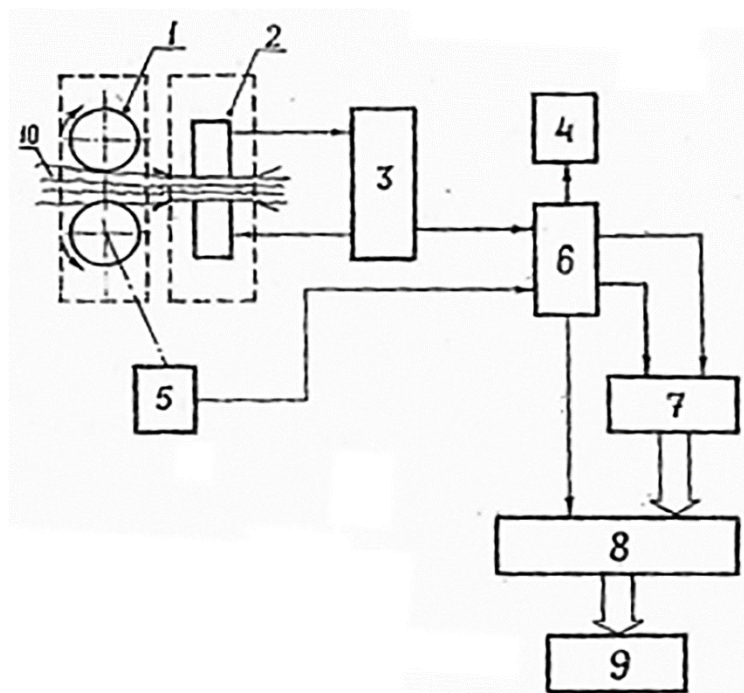
Введение. Оценка продуктов прядения и стабильности технологических процессов по развесу путем взвешивания не позволяет автоматизировать процессы контроля и оперативного управления технологического процесса прядения, что обусловило применение других косвенных показателей развеса. Наибольшее использование получили приборы и системы Uster Tester 3, в которых оценка неровноты производится по диэлектрическим показателям продукта емкостным методом измерения. Практика применения этого метода позволяет удовлетворительно стабилизировать многие процессы хлопкопрядения для определенных сортировок хлопковых волокон [1].

Но, в современных условиях приобретение и обслуживание приборов Uster Tester 3 жестко ограничено и также требует специальных исследований при расширении ассортимента волокон. Нами предлагается использовать для решения вышеизложенных задач ультразвуковой акустический метод, то есть определение линейной плотности и неровноты продуктов прядения по величине затухания в поперечном сечении продукта акустических сигналов ультразвуковой частоты [1–6].

Цель исследования – обосновать возможность применения ультразвукового акустического метода для автоматизированного контроля показате-

лей качества продуктов прядения на основе анализа проведенных на хлопкопрядильном предприятии сравнительных измерений параметров пряжи с помощью предложенного высокоточного ультразвукового устройства и измерений неровности по прибору Uster Tester 3. Для достижения обозначенной цели нами поставлены и решены задачи: провести сравнительные измерения параметров полуфабрикатов и пряжи на текстильном предприятии для типового ассортимента пряжи; выполнить анализ показателей пряжи на основе проведенных измерений и физических показателей крепости.

Описание объекта исследований. Блок-схема анализатора акустического затухания и прибора для измерения акустического затухания на ультразвуковой частоте представлена на рисунке 1.



1 – лентопротяжный механизм; 2 – акустический датчик; 3 – блок первичного преобразователя; 4 – стрелочный индикатор; 5 – датчик линейного перемещения ленты; 6 – блок линейаризатора и управления вводом данных; 7 – аналого-цифровой преобразователь; 8 – микропроцессорный блок управления и обработки данных; 9 – блок индикации; 10 – контролируемое изделие

Рисунок 1 – Блок-схема анализатора акустического затухания

Конструктивно функциональные блоки и узлы анализатора размещены в одном корпусе настольного исполнения.

Описание работы анализатора акустического затухания. Согласно блок-схеме анализатора, контролируемая лента 10 через формирующий канал заправляется в чувствительную зону датчика 2. Перемещение ленты с заданной скоростью осуществляется лентопротяжным механизмом 1.

Напряжение обратно пропорционально линейной плотности ленты, проходящей в чувствительной зоне акустического датчика, с выхода блока первичного преобразователя 3 подается на блок линеаризатора и управления вводом данных 6. В блоке 6 напряжение, поступающее с блока 3 и имеющее нелинейную зависимость, линеаризуется и поступает на аналого-цифровой преобразователь 7, а цифровой сигнал на микропроцессорный блок управления 8 с дополнительным выводом на блок индикации 9.

Экспериментальная часть исследований. Измерения проводились в технологической лаборатории текстильного предприятия по программе текущего контроля на трех переходах машин поточной линии (чесальная лента, ленточная лента первого перехода, ленточная лента второго перехода) путем оценки по Uster Tester 3 и по затуханию ультразвукового сигнала в анализаторе. Показатели крепости нити оценивались по результатам физических испытаний крепости по разрывной нагрузке одиночной нити и по обрывности нити на кольцепрядильной машине. Пробы для определения показателей выбирались на основе общей методики контроля [1].

Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Заключение. 1. Показатели отклонений линейной плотности чесальной, ленточной ленты, а также пряжи отличаются по двум способам измерения незначительно.

2. Приведенные данные сравнительных испытаний чесальной ленты и крепости показывают, что отклонение по величине линейной плотности и неровноте (коэффициенту вариации) практически совпадают и позволяют од-

нозначно прогнозировать крепость пряжи по испытаниям на прочность одиночной нити и показателям разрывности на кольцепрядильной машине.

3. Анализатор может быть использован как средство базового контроля показателей линейной плотности и неровноты в технологических процессах прядения.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований

Показатели	По анализатору акустического затухания	По прибору Uster Tester 3
<i>Чесальная лента</i>		
Линейная плотность	4,5	4,5*
Коэффициент вариации по 5-метровым отрезкам, %	6,0	5,0
<i>Лента с первого прохода чесальных машин</i>		
Линейная плотность	4,3	4,3*
Коэффициент вариации по однометровым отрезкам, %	2,7	6,6
<i>Лента со второго прохода чесальных машин</i>		
Линейная плотность	3,6	3,6*
Коэффициент вариации по однометровым отрезкам, %	2,5	6,0
<i>Пряжа</i>		
Линейная плотность	26,2	26,2
<i>Одиночная нить</i>		
Коэффициент вариации по однометровым отрезкам, %	10,9	16,7
Обрывистость	67	66
* линейная плотность в обоих случаях определяется по развесу.		

Список источников

1. Белицин Н. М. Справочник по хлопкопрядению. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1955. 728 с.
2. Ермолов И. Н., Алешин Н. П., Потапов А. И. Неразрушающий контроль. Книга 2. Акустический метод контроля : практическое пособие. М. : Высшая школа, 1991. 283 с.
3. Калинин Ц. И. Экспрессный контроль линейной плотности волокнистой ленты : дис. ... канд. тех. наук. М., 1990. 149 с.
4. Костюков А. Ф. Метод ультразвукового контроля параметров сельскохозяйственного волоконного сырья : дис. ... канд. техн. наук. Барнаул, 2012.

141 с.

5. Куницын Р. А. Метод ультразвукового экспресс-контроля тонины неупорядоченного образца мериносовой шерсти : дис. ... канд. тех. наук. Барнаул, 2013. 178 с.

6. Патент № 2465582 Российская Федерация. Способ определения тонины волокон : № 2011116334/28 : заявл. 25.04.2011 : опубл. 27.10.2012 / Калинин Ц. И., Куницын Р. А., Багаев А. А. Бюл. № 30. 7 с.

References

1. Belitsin N. M. *Handbook of cotton spinning*, Moscow, Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1955, 728 p. (in Russ.).

2. Ermolov I. N., Aleshin N. P., Potapov A. I. *Non-destructive testing. Book 2. Acoustic control method: a practical guide*, Moscow, Vysshaya shkola, 1991, 283 p. (in Russ.).

3. Kalinin Ts. I. Express control of linear density of fiber tape. *Candidate's thesis*. Moscow, 1990, 149 p. (in Russ.).

4. Kostyukov A. F. Method of ultrasonic control of parameters of agricultural processed raw materials. *Candidate's thesis*. Barnaul, 2012, 141 p. (in Russ.).

5. Kunitsyn R. A. Method of ultrasonic express control of fineness of disordered merino wool sample. *Candidate's thesis*. Barnaul, 2013, 178 p. (in Russ.).

6. Kalinin Ts. I., Kunitsyn R. A., Bagaev A. A. A method for determining the fiber tone. *Patent RF, No. 2465582. patenton.ru* 2012. Retrieved from <https://patenton.ru/patent/RU2465582C1.pdf> (Accessed 01 December 2024) (in Russ.).

© Калинин Ц. И., Куницын Р. А., Осипов В. А., 2025

Статья поступила в редакцию 09.12.2024; одобрена после рецензирования 23.12.2024; принята к публикации 04.02.2025.

The article was submitted 09.12.2024; approved after reviewing 23.12.2024; accepted for publication 04.02.2025.