

Простота и незначительные материальные затраты, обеспечение требуемых эксплуатационных свойств деталей, экологическая чистота и электробезопасность процесса позволяют рекомендовать технологию электромеханической поверхностной закалки как прогрессивный технологический процесс изготовления втулок бульдозера KOMATSU, Caterpillar, Shantui, T-11, T-25, а также других тракторов и технологического оборудования.

Библиографический список

1. Повышение надёжности ходовых систем гусеничных тракторов // Труды НАТИ. – М.: ОНТИ-НАТИ, 1978. – 80 с.
2. Повышение долговечности гусениц тракторов // Серия «Ремонт и техническое обслуживание МТП». – М., 1971. – 142 с.
3. Густов Ю.И., Федоров С.К., Федорова Л.В. Электромеханическая закалка исполнительных поверхностей длинномерных цилиндрических деталей // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2007. – № 1. – С. 42-43.



УДК 534.2.26:620.22:677.017

А.Ф. Костюков

ОПЕРАТИВНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ СВОЙСТВ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА

Ключевые слова: льняное волокно, ультразвук, экспериментальные характеристики, физико-механические параметры.

В соответствии с Государственными программами «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы» и «Концепция обеспечения предприятий льняного комплекса техникой и технологическим оборудованием по выращиванию, уборке льна и его глубокой переработке на 2008-2012 годы и на период до 2020 года», утвержденными МСХ РФ в 2008 г., одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства является обеспечение текстильной промышленности отечественной сырьевой базой, ликвидация зависимости от хлопкосеющих стран. Наиболее перспективным в этом направлении представляется использование волоконного сырья – льна-долгунца, ненаркотической конопли и т.п.

Повышения эффективности производства льнопродукции и снижения её себестоимости можно достичь не только с помощью модернизации уборочного цикла и применения современных технических средств, но и путем совершенствования системы контроля качества растительного сырья.

В настоящее время качество продукции текстильных предприятий формируется на основе сортировок сырья, когда в исходное волокно, например, отборного или первого промышленного сорта, добавляется строго дозированное количество волокон более

низких сортов. Использование такой технологии переработки волоконного сырья предполагает наличие эффективного способа контроля качества продукции.

Однако существующие методы оценки и контроля физико-механических и метрологических параметров исходного сырья не позволяют с необходимой точностью формировать требуемые сортировки и на этой основе оптимизировать выпускаемый продукт по стоимости и потребительским свойствам (прочности, растяжимости, проницаемости, сминаемости, окрашиваемости и пр.).

В настоящее время при оценке качества льна-волокна преобладают такие внесистемные понятия и определения качества волокон, как цвет: зеленый (незрелые), желто-бурый (зрелые) и т.п.

Ранее сообщалось о разработке экспериментального ультразвукового устройства контроля метрологических параметров волокон в массе УЗКВ [1].

Целью работы является исследование соответствия качественных критериев элементарного льна-волокна, ныне применяемого в хлопчатобумажной промышленности метрологическим параметрам, с помощью устройства УЗКВ.

Задачами проводимой работы являются:

- разработка методики определения параметров волокна с помощью устройства УЗКВ;

- выявление характера функциональной зависимости ультразвукового сигнала от основных метрологических параметров волокон;

- установление метрологических границ существующим качественным оценкам зрелости элементарного волокна льна.

Анализ физико-математической модели и результатов экспериментов позволил установить основной параметр волоконного образца, позволяющий определять требуемые свойства волокна – количество волокон в заданной навеске [2]. Причем, контроль с использованием амплитуды сигнала от количества волокон в направлении прозвучивания имеет высокую погрешность, вызванную ярко выраженной нелинейностью экспоненциального вида, т.е. при колебаниях средней зрелости волокон в образце, когда количество волокон в единице массы изменяется, сигнал может иметь недопустимую погрешность. В то же время фаза сигнала имеет при этом линейную зависимость [3].

Для получения требуемого количества идентичных образцов для контроля пробу волокна, взятую в соответствии с ГОСТ 3274.0-72, пропускают через чесальную машину установки Шерли или приставку к чесальной машине [4]. Масса прочесанного и намотанного на барабан машины волокна должна быть 100 ± 1 г. В этом случае обеспечивается получение равномерного холста с поверхностной плотностью $0,05 \text{ г/см}^3$. Взвешивание производят при постоянных климатических условиях $t = 20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, $\delta = 67\% \pm 2\%$.

Поперечным разрезом прочёсанный навой снимается с барабана. Затем с помощью двух металлических квадратных пластинок размером 45×45 мм (шаблонов) вырезают ножницами из холста образец, обрезая волокно по периметру квадрата, ограниченного с обеих сторон холста пластинами шаблона. В данном случае масса полученного образца равна 1 г.

Для получения необходимых статистических данных достаточно изготовления из одной пробы первого вида четырёх прочёсов по пятьдесят образцов каждый.

Оценка метрологических параметров льна-волокна производилась на основе сравнения полученных ультразвуковых характеристик волокон с их динамометрическими показателями и характеристиками хлопка-волокна с уже известными метрологическими параметрами (рис. 1, 2).

Как видно из рисунка 1, зависимости зрелости и разрывной прочности имеют единообразный линейный характер. Изгиб на краях диапазонов характеристик разрывной прочности объясняется тем, что с повышением зрелости изменяется удельная плотность целлюлозы волокна. Колебания удельной плотности волокон различной зрелости могут быть в пределах от 1,45 до

$1,53 \text{ г/см}^3$. Погрешность, вызванная этим фактором, не превышает 0,7%.

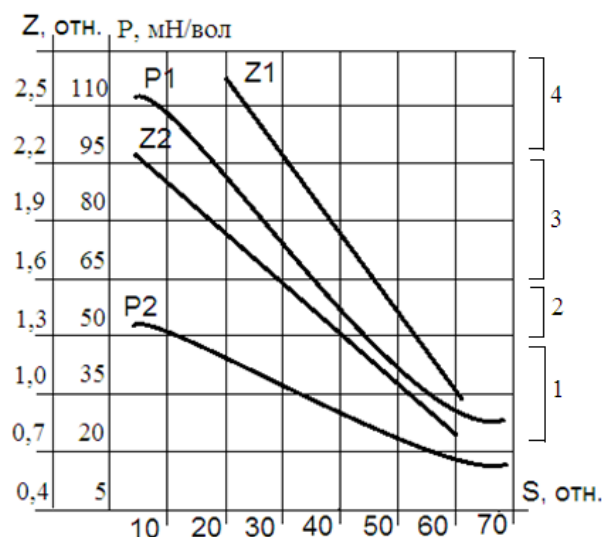


Рис. 1. Зависимости акустического сигнала от зрелости и разрывной прочности волокон льна и хлопка:

P1 – зависимость сигнала от разрывной прочности элементарных волокон льна, мН/вол.; P2 – зависимость сигнала от разрывной прочности волокон хлопка, мН/вол.; Z1 – зависимость сигнала от зрелости волокон хлопка, отн. ед.; Z2 – зависимость сигнала от зрелости элементарных волокон льна, отн. ед.

Для установления зависимостей сигнала от линейной плотности и номера волокон массу волокон, принятых за эталонные, прочесывали и формировали в настил [4]. Из прочеса выделяли заданное количество образцов установленной массы и конфигурации и, накладывая образцы друг на друга, создавали пакет. Прочес помещали в кассету между акустически прозрачными, сетчатыми обкладками воздушного конденсатора и излучающе-воспринимающей системой ультразвуковых датчиков [1]. Постепенно наращивая пакет и определяя его массу, находили значения акустического сигнала и импеданс конденсатора на заданной частоте, в соответствии с его массой. Строили зависимости импеданса конденсатора от массы пакета между обкладками конденсатора и значения акустического сигнала от количества волокон в направлении прозвучивания.

Подготавливали образец с испытуемым волокном. Полученный образец прозвучивали и находили значение акустического сигнала. Определяли импеданс конденсатора с испытуемым волокном. По полученным характеристикам определяли среднее количество волокон в направлении прозвучивания и массу образца, а значение сред-

ней линейной плотности волокон находили из выражения [5]:

$$T_{cp} = m/L \cdot n,$$

где T_{cp} – средняя линейная плотность волокон;

m – масса пакета в относительных единицах импеданса конденсатора;

L – длина пакета в направлении прочеса;

n – количество волокон в относительных единицах акустического сигнала в сечении пакета, поперечном направлению прочеса.

На рисунке 2 показаны взаимнообратные зависимости сигнала от линейной плотности (текс – г/км) и номера (м/г). Данные единицы применяются на различных переходах технологии прядения и равноценны для практических работников.

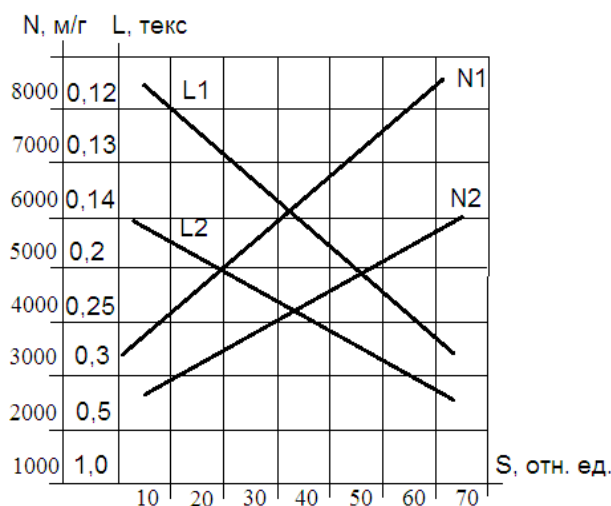


Рис. 2. Зависимости акустического сигнала от линейной плотности и номера волокон льна и хлопка

Полученные экспериментальные данные позволяют метрологически оценить зрелость элементарного волокна льна (аналогично оценке волокна хлопка). Интервалы разрывной прочности (110÷100; 100÷65; 65÷35; 35÷25 мН/вол.) соответствуют следующим качественным характеристикам вызревания волоконной массы элементарных волокон льна (рис. 1): «полное желтое» (перезревшее) – 4, «желтое» (зрелое) – 3, «раннее желтое» (зрелое) – 2, «зеленое» (недозревшее) – 1.

Выводы

1. Разработана методика контроля и подготовки волоконной массы для контроля с помощью устройства УЗКВ.

2. В результате проведенных исследований дана оценка метрологических параметров льна-волокна – зависимости зрелости и разрывной прочности имеют единообразный линейный характер. Изгиб на краях диапазонов характеристик разрывной прочности объясняется тем, что с повышением зрелости изменяется удельная плотность целлюлозы волокна. Колебания удельной плотности волокон различной зрелости могут быть в пределах от 1,45 до 1,53 г/см³. Погрешность, вызванная этим фактором, не превышает 0,7%.

3. Установлены метрологические границы существующим качественным оценкам зрелости элементарного волокна льна. Интервалы разрывной прочности 110÷100 мН/вол. соответствуют качественному «полное желтое» (перезревшее), 100÷65 мН/вол. – «желтое» (зрелое), 65÷35 мН/вол. – «раннее желтое» (зрелое), 35÷25 мН/вол. – «зеленое» (недозревшее).

Библиографический список

1. Костюков А.Ф. Экспериментальное устройство контроля метрологических параметров сельскохозяйственных волокон в массе // Вестник АГАУ. – 2013. – № 2(100). – С. 119-123.
2. Костюков А.Ф. Модель регистрации признаков многослойной структуры с помощью акустических колебаний // Вестник АГАУ. – 2010. – № 3 – С. 94-98.
3. Костюков А.Ф. Метод контроля технологических параметров сельскохозяйственных волокон с помощью ультразвука // Вестник АГАУ. – 2013. – № 1(99). – С. 96-99.
4. Костюков А.Ф. Приборы и методы лабораторного контроля основных технологических параметров сельскохозяйственных волокон с помощью ультразвука // Вестник АГАУ. – 2011. – № 3. – С. 95-98.
5. Способ лабораторного контроля средней линейной плотности компактного множества волокон // Патент № 2418297, Российская Федерация, МПК G01N29/00 / А.Ф. Костюков, Заявитель и патентообладатель А.Ф. Костюков. – № 2010104351/28, заявл. 08.02.2010 г.

