

УДК 677.11: 620.1

**РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОСВЕННОЙ ОЦЕНКИ ДЛИНЫ
НЕПАРАЛЛЕЛИЗОВАННОГО ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА***

**DEVELOPMENT OF THE METHOD OF INDIRECT ESTIMATION
OF LENGTH OF A NON-PARALLELIZED LINEN FIBER**

A.V. КУЛИКОВ
A.V. KULIKOV

(Костромской государственной технологической университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: info@kstu.edu.ru

Предложен косвенный метод определения средней длины непараллелизованного льняного волокна, основанный на измерении усилия его вытягивания. Метод позволяет ускорить и автоматизировать процесс испытаний при определении средней длины непараллелизованного льняного волокна.

The relationship between the average length of non-parallelized linen fiber and the energy required for fiber drawing from a test sample of a certain volume has been established. This energy is proposed to be determined by measuring the force when pulling out. As a result an indirect method of determining the average length of non-parallelized linen fiber based on measurement of this energy has been offered. Such method allows to accelerate and automate the process of testing when determining average length of non-parallelized linen fiber.

Ключевые слова: лен, волокно, качество, квалиметрия, свойства, плотность, энергия.

Keywords: flax, a fiber, quality, qualimetry, properties, density, energy.

В работе теоретически обоснован и предложен метод косвенного определения средней длины непараллелизованного льняного волокна, основанный на измерении силовых параметров, формирующихся при вытягивании волокон из общей массы.

Очевидно, что в этом случае необходимо затратить некоторую энергию, которая зависит от длины волокна. Совершенную при вытягивании работу можно оценить, измерив усилие при вытягивании, зная скорость и время вытягивания.

Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук Е.Л. Пашина.

Для подтверждения возможностей указанного подхода для оценки средней длины волокна использовали специально созданное устройство, схема которого представлена на рис. 1.

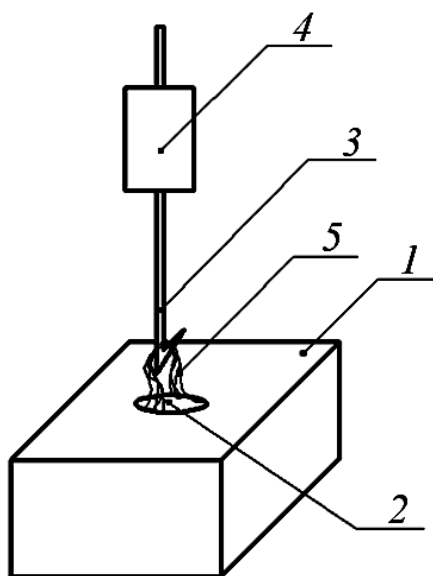


Рис. 1

Испытание волокна предложено проводить следующим образом. Из массы непараллелизованного льняного волокна формируют пробу. Помещают ее в камеру 1. Далее в массу волокна через отверстие 2 вводят крючок 3, соединенный с приводом, через тензобалку 4. При включении привода тензобалка с крючком начинает подниматься. При этом крючок зацепляет часть волокон 5 и тянет их вверх. В результате на тензобалку со стороны этих волокон будет действовать сила F , направленная вниз. Измерение усилия производят тензодатчиком, сигнал которого подается на усилитель. Усилитель подключен к аналого-цифровому преобразователю (АЦП). В нем сигнал с усилителя преобразуется в цифровой. Через USB-порт информация с АЦП передается в компьютер с частотой 1 кГц. В результате формируется зависимость усилия от времени (рис. 2), анализ которой позволяет оценить время действия силы F и ее значение в каждый момент времени.

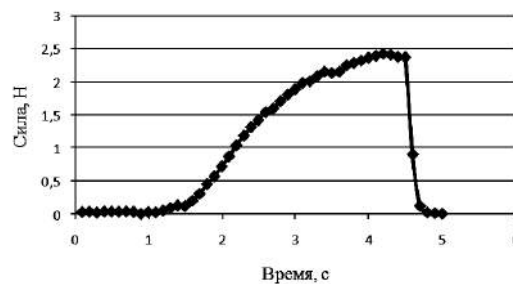


Рис. 2

При постоянстве скорости перемещения крючка можно рассчитать энергию, необходимую для вытягивания волокон, которая равна работе измеряемой силы:

$$A = \sum_{i=m}^n F_i v \Delta t,$$

где A – работа; F_i – значение силы в i -м измерении; v – скорость перемещения крючка; Δt – интервал времени между измерениями силы; m и n – номера измерений, соответствующие началу и концу вытягивания.

При проведении предварительных опытов была выявлена зависимость работы, необходимой для вытягивания волокон, от параметров пробы волокна. Поэтому для определения рациональных параметров анализируемой пробы волокна была определена энергия для партий волокна различной средней длины. В качестве исследуемых параметров пробы использовали массу и объем пробы (камеры). Для обеспечения постоянной плотности загрузки приняты следующие соотношения между объемом пробы и ее массой (табл. 1 – соотношения между объемом и массой исследуемой пробы волокна). Таким образом, получено шесть сочетаний параметров.

Т а б л и ц а 1

Объем пробы, мл	Масса волокна, г		
	15	20	25
411	15	20	25
1413	52	69	86

Испытания проводили для партий волокна длиной 15, 20, 25, 30 см. Волокно с такой длиной получали путем вырезки

льняных прядей соответствующей длины с последующим их перемешиванием.

Для каждого сочетания параметров пробы по результатам опытов был определен коэффициент корреляции между средней длиной волокна и энергией. Опыты проводили с десятикратной повторностью. Оказалось, что наибольшая и статистически значимая величина коэффициента корреляции наблюдалась при массе

20 г и объеме 411 мл (табл. 2, опыт №2). Проведена оценка существенности различия между наибольшим коэффициентом корреляции и остальными коэффициентами [1]. Установлено, что различие несущественно только для первого опыта. Поэтому испытания можно проводить с массой пробы в пределах от 15 до 20 г и объеме 411 мл.

Таблица 2

№ опыта	Параметры пробы		Коэффициент корреляции
	объем пробы, мл	масса пробы, г	
1	411	15	0,964
2	411	20	0,987
3	411	25	0,851
4	1413	51,6	0,912
5	1413	68,8	0,878
6	1413	86	0,908

Зависимость энергии, необходимой для вытягивания волокон, от средней длины волокна при массе пробы 20 г и объеме 411 мл представлена на рис. 3.

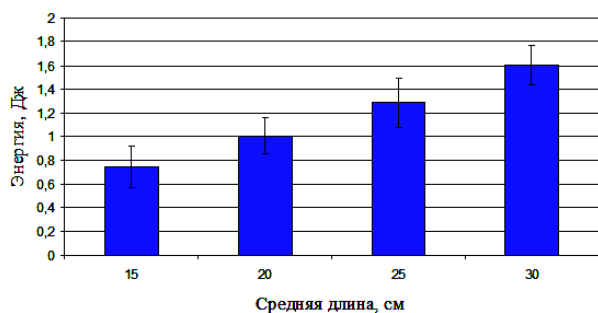


Рис. 3

С помощью статистики *t* установлено статистически значимое влияние средней длины волокна *L* на энергию *A* (уровень значимости $\alpha=0,1$). Полученный результат подтверждает правильность теоретических выводов о возможности косвенной оценки средней длины непараллелизованных волокон по силовым параметрам, формирующимся при вытягивании части волокон

из их общей массы. Кроме этого в процессе проведения опытов было установлено, что предложенный метод позволит ускорить и автоматизировать процесс испытаний при определении средней длины непараллелизованного льняного волокна.

ВЫВОДЫ

Установлена тесная статистическая взаимосвязь средней длины непараллелизованного льняного волокна с усилием, необходимым для вытягивания волокна из анализируемой пробы, и определены рациональные параметры исходной пробы для косвенной оценки средней длины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольф В.Г. Статистическая обработка опытных данных. – М.: Изд-во Колос, 1966.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 21.01.11.