

УДК 677.02.001.05

**АНАЛИЗ РАБОТЫ ВЫТЯЖНОГО ПРИБОРА ЛЬНОПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЫ  
С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИИ ГРАДИЕНТА РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ**

**THE ANALYSIS OF THE OPERATION  
OF THE EXHAUST DEVICE FLAX-SPINNING MACHINE  
BY USING THE GRADIENT OF THE BREAKING LOAD**

*В.И. ЖУКОВ, Е.Ю. ТИХОНОВА, А.Х. ИСРОИЛОВ*  
*V.I. ZHUKOV, E.YU. TIKHONOVA, A.KH. ISROILOV*

(Костромской государственный университет)  
(Kostroma State University)  
E-mail: zhukov\_v\_i\_51@mail.ru

*Предлагается оценивать качество льняной пряжи новыми характеристиками: "градиент неровноты удельной разрывной нагрузки" и "градиент разрывной нагрузки". В статье доказано, что новые характеристики можно применять для анализа технологического процесса выработки пряжи.*

*It is proposed to assess the quality of flax yarn new features "gradient of irregularity of specific breaking load and the breaking load gradient". The article proves that the new features apply to the analysis of technological process to produce a yarn.*

**Ключевые слова:** разрывная нагрузка, "градиент неровноты удельной разрывной нагрузки", льняная пряжа.

**Keywords:** breaking load, "gradient of irregularity of specific breaking load", linen yarn.

В настоящее время качество пряжи оценивается за счет измерения ее прочности при разрыве и предполагает разрушение ее образца определенной длины методом разрыва. Как правило, это длина образца  $500 \pm 1$  мм (0,5 м), ГОСТ 6611.2–73 (ИСО 2062–72, ИСО 6939–88).

В зависимости от физико-механических параметров льняная пряжа может оцениваться группой качества СЛ, ВЛ, СрЛ, СО,

ВО или СрО. Главным параметром, по которому устанавливается группа качества, является удельная разрывная нагрузка, сН/текс.

Однако известно, что если брать для испытания образцы пряжи иной длины, значения разрывной нагрузки будут отличаться от того, которое получается при зажимной длине 500 мм. Возникает вопрос: "А какова же истинная оценка прочности

пряжи на разрыв? И каковы иные механические свойства пряжи при различных значениях длины испытуемых образцов?"

Логично предположить, что инженера-технолога, ученого-исследователя должна интересовать величина прочности (разрывного усилия) пряжи для тех условий, в которых она будет эксплуатироваться. Например, в процессе носки текстильных изделий пряжа в ткани испытывает наибольшие напряжения в особых зонах: это зона локтя, колена, спины, плеча и т.п. В то же время, если требуется теоретически решать задачу определения износа ткани в изделиях по зонам, то необходимо знать точное значение прочности пряжи для отрезков некоторой определенной, фиксированной длины [1], [2].

Существует еще одна задача для инженера-технолога льнопрядильного производства – выполнить сравнение по качеству вариантов технологий выработки пряжи с разными технологическими параметрами. Например, это может быть выработка пряжи по одной и той же технологии, из одного и того же сырья, но с разными параметрами настройки вытяжного прибора прядильной машины. Прядение льна мокрым способом является трудно прогнозируемым процессом. Дело в том, что в процессе мокрого прядения внутри вытяжного прибора происходит дробление технических волокон на элементарные волокна и их комплексы. Этот процесс непредсказуем, так как на него оказывает влияние множество факторов. Это и степень одревеснения волокон, длина элементарных волокон, содержание лигнина и пектина, конструкция вытяжного прибора прядильной машины, нагрузка на нажимные валики вытяжного прибора и множество других факторов. В результате может оказаться так, что из одного и того же сырья (ровницы) в вытяжных приборах различной конструкции может сформироваться пряжа с различными свойствами. Требуется, например, оценить два варианта выработки льняной пряжи, охарактеризовать ее свойства и дать заключение о предпочтительности одного из вариантов. Одновременно с этим инженер-технолог должен дать научно обоснованное объяснение изменения того или

иного свойства получаемого продукта – пряжи.

Для оценки качества пряжи предлагается использовать функциональные зависимости прочности (разрывного усилия абсолютного или удельного) в функции длины испытуемого отрезка и неравномерности значений прочности также в функции длины испытуемого образца [3].

На рисунках в графическом виде представлены: функции градиента разрывной нагрузки пряжи (удельной) – рис. 1 и градиента неровноты по разрывной нагрузке – рис. 2. Графики построены для значений зажимной длины 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 м. Экспериментальные данные аппроксимированы функцией линейного вида.

На рис. 1 изображены два графика функции градиента удельной разрывной нагрузки, показывающие, как изменяется удельная разрывная нагрузка в зависимости от длины испытуемого образца для двух вариантов выработки льняной пряжи мокрого способа прядения, отличающихся конструкцией вытяжных приборов прядильных машин.

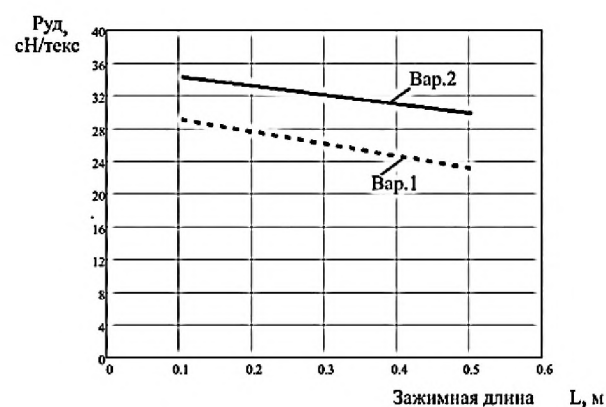


Рис. 1

Из анализа графиков заключаем следующее.

1. Пряжа, выработанная по технологии варианта 2, имеет график, проходящий выше, чем для варианта 1. Это означает, что все значения удельной разрывной нагрузки (для всех значений зажимной длины образцов от 0,1 до 0,5 м) оказываются больше, чем значения этого параметра для варианта 1, то есть пряжа варианта 2 оказалась более

прочная, чем для варианта 1. Таким образом, можно констатировать, что режим выработки пряжи по варианту 2 более предпочтителен, чем по варианту 1.

2. Оба графика имеют наклон к оси абсцисс, но для варианта 2 угол наклона меньше, чем для варианта 1. Это означает, что при зажимной длине менее  $L=0,5$  м, происходит меньшее изменение для варианта 2, чем для варианта 1. То есть пряжа, выработанная по варианту 2, имеет более стабильное значение прочности, чем пряжа, выработанная по варианту 1, для которой с уменьшением зажимной длины значительно увеличивается неравномерность значений разрывной нагрузки.

На рис. 2 представлены два графика функции градиента неровноты по разрывной нагрузке, показывающие, как изменяется неравномерность (коэффициент вариации  $C_v$ ) значений разрывной нагрузки, получаемых при лабораторных испытаниях на разрыв образцов пряжи, выработанных по технологии вариантов 1 и 2 в зависимости от зажимной длины.

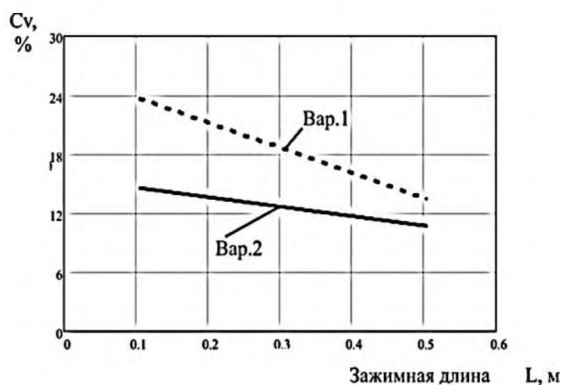


Рис. 2

По этим графикам можно сделать следующие выводы.

1. График градиента неровноты по разрывной нагрузке для пряжи, выработанной по варианту 2, расположен ниже, чем для варианта 1. Это означает, что для всех значений зажимной длины образцов неравномерность значений разрывной нагрузки оказалась меньше, чем для пряжи варианта 1. То есть значения разрывной нагрузки при испытаниях имели меньший разброс – были более стабильными, чем для варианта 1.

2. График градиента неровноты по разрывной нагрузке для пряжи, выработанной по варианту 2, имеет меньший наклон к оси абсцисс, чем график для пряжи варианта 1. Это означает, что для варианта 1 с уменьшением зажимной длины от 0,5 до 0,1 м наблюдается более интенсивное увеличение неравномерности по значениям разрывной нагрузки – это является менее желательным явлением. Поэтому пряжа по варианту 1 менее предпочтительна по сравнению с вариантом 2, то есть это является вторым доказательством того, что вариант выработки пряжи по варианту 2 является лучшим по сравнению с вариантом 1.

Получив рассмотренные выше графики, мы делаем окончательные выводы о том, что пряжа, выработанная по технологии варианта 2, лучше по качеству, чем пряжа по варианту 1. Но теперь встает вопрос о том, как, почему и за счет чего пряжа, выработанная по варианту 2, получилась лучше, более качественной, чем по варианту 1, хотя и вырабатывалась она из одного и того же сырья – ровницы и при одинаковых значениях вытяжки вытяжных приборов, но при различной их конструкции.

Полученные графики рис. 1 и 2 могут подсказать технологу, за счет чего произошло такое улучшение.

Используя информацию из графиков рис. 2, можно сделать вывод о том, что с уменьшением зажимной длины испытываемых образцов пряжи для варианта 1 наблюдается резкое увеличение неравномерности значений разрывной нагрузки. Объяснением такого поведения пряжи варианта 1 может являться то, что если в испытаниях будут участвовать отрезки пряжи более короткие (например, вместо одного отрезка длиной  $L=0,5$  м будут испытываться пять отрезков длиной по  $L=0,1$  м), то вместо одного значения разрывной нагрузки, соответствующего "самому слабому" месту, появятся пять значений, среди которых будет то же "слабое место" и еще четыре других, которые будут иметь "бóльшие" значения разрывной нагрузки, чем для "слабого места". Как следствие этого, будет наблюдаться увеличение неравномерности значе-

ний разрывной нагрузки пряжи и повышение среднего значения ее прочности.

В отношении пряжи варианта 2 можно сделать предположение о том, что меньшая неравномерность разрывной нагрузки является следствием того, что в данной пряже произошло в процессе прядения более равномерное распределение элементарных волокон и их комплексов вдоль пряжи, в результате уменьшилось количество "слабых мест", пряжа стала более равномерной, что и послужило причиной повышения прочности пряжи согласно рис. 1.

Графики на рис. 1 и 2 имеют различный наклон к оси абсцисс, что является следствием проявления случайного распределения волокон вдоль пряжи, закономерность которого требует своего осмысления и изучения.

## ВЫВОДЫ

1. Функции градиента разрывной нагрузки и градиента неровноты по разрывной нагрузке позволяют более глубоко оценить качество пряжи и работу вытяжных приборов льнопрядильных машин.

2. Использование вышеуказанных функций дает инженеру-технологу и исследователю средство для анализа технологического процесса выработки пряжи.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Сергеев К.В., Жуков В.И.* Снижение неровноты по линейной плотности и упрочнение льняной пряжи с помощью ультразвуковых колебаний в процессе мокрого прядения льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №4. С. 61...62.

2. *Сергеев К.В., Жуков В.И.* Анализ параметров льняной пряжи, выработанной мокрым способом прядения при воздействии на ровницу ультразвука и без такового с различными значениями вытяжки // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №3. С. 43...47.

3. *Исроилов А.Х., Джурозода Ф.О., Жуков В.И.* Оценка качества пряжи с помощью характеристик "градиент разрывной нагрузки" и "градиент неровноты по разрывной нагрузке" // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2015, №2(35). С.24...26.

## REFERENCES

1. *Sergeev K.V., Zhukov V.I.* Snizhenie nerovnoty po linejnoy plotnosti i uprochnenie l'njanoy prjazhi s pomoshh'ju ul'trazvukovyh kolebanij v processe mokrogo prjadenija l'na // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №4. S. 61...62.

2. *Sergeev K.V., Zhukov V.I.* Analiz parametrov l'njanoy prjazhi, vyrabotannoj mokrym sposobom prjadenija pri vozdeystvii na rovnicu ul'trazvuka i bez takovogo s razlichnymi znachenijami vytjazhki // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №3. S. 43...47.

3. *Isroilov A.H., Dzhurazoda F.O., Zhukov V.I.* Ocenka kachestva prjazhi s pomoshh'ju harakteristik "gradient razryvnoj nagruzki" i "gradient nerovnoty po razryvnoj nagruzke" // Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2015, №2(35). S.24...26.

Рекомендована кафедрой механических технологий волокнистых материалов. Поступила 14.10.16.