

РАЗРАБОТКА ЭКСПРЕСС-МЕТОДА ОЦЕНКИ НАПРЯЖЁННОСТИ РАБОТЫ ТКАЦКИХ СТАНКОВ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ВЫРАБОТКЕ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ

Бойко С.Ю., Назарова М.В., Романов В.Ю.

Камышинский технологический институт (филиал) Государственного образовательного учреждения «Волгоградский государственный технический университет», г. Камышин, Россия (403874, г. Камышин, ул. Ленина, 6А) ttp@kti.ru

Статья посвящена вопросам исследования напряжённости работы ткацкого оборудования. В ходе выполнения работы проведён расчет повреждаемости основных нитей при выработке тканей различных переплетений на станках различных конструкций. Для оценки напряжённости работы ткацкого станка в работе использовалась теория длительной прочности В.В. Москвитина, на основе которой был произведён расчет коэффициента повреждаемости нитей основы на ЭВМ в среде программирования MathCad.

Для математического описания зависимости натяжения основных нитей от угла поворота главного вала ткацкого станка использовались тригонометрические ряды Фурье. Измерения натяжения нитей на ткацких станках производились в зоне «скало-ламели» с помощью тензометрической установки.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что исследуемые ткани вырабатываются в довольно напряженных условиях, вследствие чего на ткацких станках пряжа в данных технологических условиях перерабатывается с повышенной обрывностью нитей.

Ключевые слова: повреждаемость, пряжа, натяжение.

DEVELOPMENT OF EXPRESS-METHOD FOR EVALUATION OF THE TENSION LOOMS DIFFERENT DESIGNS WHEN DEVELOPING COTTON FABRICS

Boiko S.Y., Nazarova M.V., Romanov V.U.

Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin, Russia (403874, Kamyshin, Lenina st. 6A) ttp@kti.ru

The article is devoted to the research strength of the weaving equipment. During the performancecalculated damage of warp threads at the development fabrics of different weaves on the looms of various designs. To assess the strength of the loom in the work used the theory of long-term strength V.V. Moskvitina on which calculates a coefficient of damage to the warp threads on a computer in a programming environment MathCad.

For the mathematical description of the dependence of the tension warp threads of the angle of rotation of the main shaft loom used trigonometric Fourier rows. Measuring tension of threads on the looms were made in the zone of "rock-lamellae» with tensometric installation.

Such a way as a result of studies found that the investigated fabric, are produced in very stressful conditions, resulting in the looms yarn in the data technological conditions are processed with increased breakage.

Keywords: damageability, yarn, tension.

Установка научно-обоснованных оптимальных технологических параметров заправки и выработки тканей на ткацких станках влияет на технологию изготовления ткани, на условия её формирования, на уровень натяжения нитей, и всё это в итоге сказывается на её качестве. Технический контроль является мощным рычагом повышения производительности труда, оборудования и качества выпускаемой продукции.

Чтобы решить поставленную задачу, необходимо научиться прогнозировать и управлять строением и качеством тканей и технологическими процессами, а не учиться постоянно

на ошибках, вызванных недостаточным знанием явлений, происходящих на ткацком станке [1].

Натяжение нити основы является одним из основных параметров, определяющих работу ткацкого станка и процесс формирования ткани. Натяжение основы сильно меняется за один оборот главного вала ткацкого станка и зависит от строения ткани и конструктивно-заправочной линии ткацкого станка.

Оптимизация и нормализация процесса ткачества дает возможность решить следующие вопросы: повысить производительность ткацких станков и ткача; улучшить строение и качество суровых тканей; уменьшить разладки ткацкого станка; улучшить физико-механические свойства вырабатываемых тканей за счет уменьшения динамических нагрузок на ткацком станке; снизить потребление электроэнергии; обосновать требования, предъявляемые к пряже; уменьшить расход вспомогательных материалов.

Для получения тканей высокого качества необходимо на ткацком оборудовании установить оптимальные заправочные параметры. Для того, чтобы оценить условия выработки тканей, нужно произвести расчёт напряжённости работы ткацкого станка. Поэтому для оценки напряжённости работы ткацкого оборудования в данной работе предлагается использовать теорию длительной прочности В.В. Москвитина.

Москвитин В.В. предложил для оценки напряжённости работы оборудования использовать критерий длительной прочности (коэффициент повреждаемости).

Коэффициент повреждаемости нити основы по критерию В.В. Москвитина применяется для описания сложного напряженного состояния заправки ткацкого станка и имеет следующий вид:

$$\eta = \frac{1+m}{B^{1+m}} \int_0^t (t-\tau)^m (F\lambda/T)^{(1+m)b} (\tau) dt$$

где F – натяжение основных нитей в форме регрессионного уравнения изменения натяжения нити от времени нагружения в виде тригонометрического полинома Фурье, сН;

λ – значение объемной плотности нитей, мг/мм³;

T – линейная плотность нитей, текс;

m, b, B – эмпирические коэффициенты, характеризующие вязкоупругие параметры нитей;

t, τ – время, с.

Для определения коэффициента повреждаемости нитей целесообразно использовать ЭВМ, для этого разработан алгоритм автоматизированного расчёта коэффициента повреждаемости, порядок расчёта которого выглядит следующим образом:

1) Ввод исходных данных (значения натяжения нити за цикл нагружения нити, полученных с помощью тензометрической установки, эмпирические коэффициенты B и b , полученные из опытов на длительную прочность, а параметр m – на разрывной машине с постоянной скоростью нагружения для различных нитей).

2) Расчет коэффициентов тригонометрического ряда Фурье для получения математической модели зависимости натяжения нитей от угла поворота главного вала ткацкого станка.

3) Расчет повреждаемости нитей за один цикл нагружения на основе теории длительной прочности Москвитина.

Разработку автоматизированного расчета повреждаемости нитей на основе теории длительной прочности В.В. Москвитина на ПЭВМ проводим, используя среду программирования MathCad.

С целью апробации разработанного алгоритма были проведены экспериментальные исследования повреждаемости пряжи при проведении технологического процесса ткачества на станках различных конструкций.

Базой для исследования являлись лаборатории «Ткачество» и «Механическая технология текстильных материалов» кафедры «Технологии текстильного производства» КТИ (филиала) ВолгГТУ. Объектами исследования являлись ткани различных переплетений, вырабатываемых на ткацких станках АТПР-100-2 и СТБ-2-216 (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика исследуемых тканей различных переплетений, вырабатываемых на ткацких станках различных конструкций

Ткань, наименование, артикул	Линейная плотность основы, текс	Ткацкий станок	Сырье, основа	Переплетение
Сатин 5/2	20	АТПР – 100- 2	х/б	сатиновое
Бязь арт.142	29.5	СТБ -2 - 216	х/б	полотняное

При исследовании вышеуказанных тканей с помощью экспресс-диагностического прибора «ТТП-2008» осуществлялась запись диаграмм натяжения основных нитей в зоне «скало-ламели» ткацкого станка (см. рис. 1).

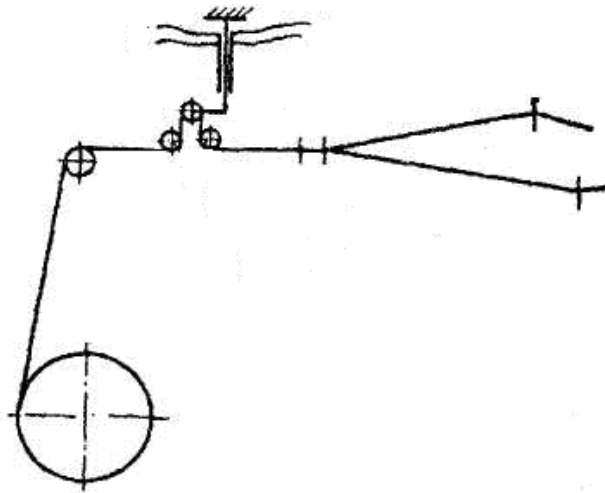


Рис. 1. Место установки прибора для измерения натяжения основных нитей за цикл работы ткацкого станка

Для статистической обработки полученных данных информация экспортировалась в электронную таблицу Excel. После обработки были получены диаграммы натяжения нити (рис. 2).

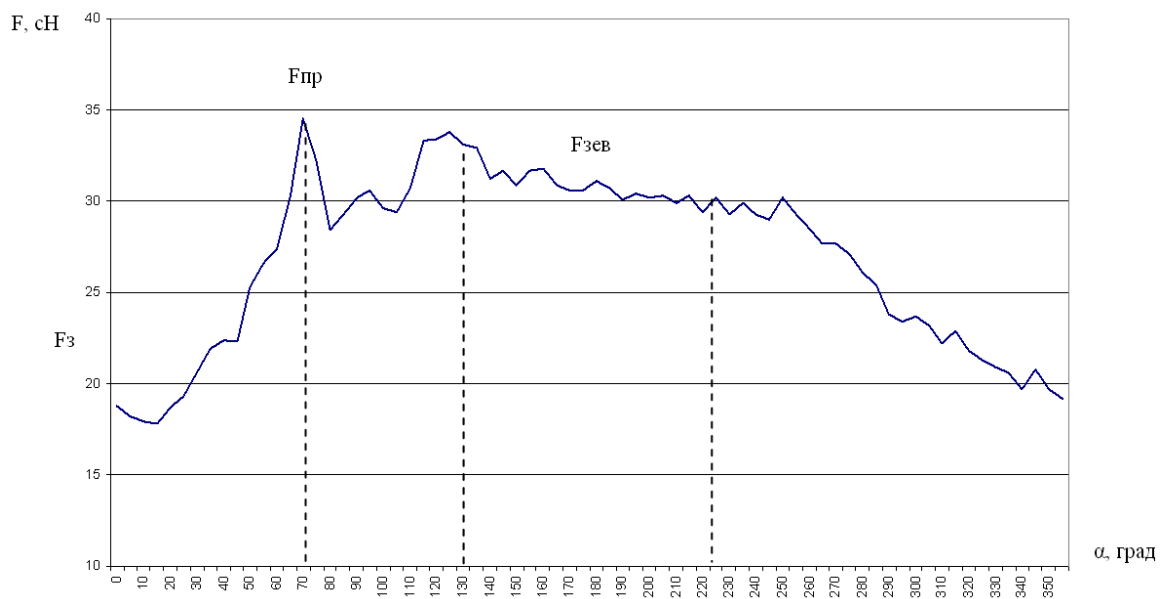


Рис. 2. Диаграмма изменения натяжения нитей основы на ткацком станке

В таблице 2 для исследуемых тканей приведены значения натяжения основных нитей для характерных моментов тканеформирования:

F_z – заправочное натяжение нитей основы, сН;

$F_{пр}$ – натяжение нитей во время приёма уточной нити к опушке ткани, сН;

$F_{зев}$ – натяжение нитей во время зевобразования, сН.

Таблица 2. Значения натяжения основных нитей для характерных моментов тканеформирования исследуемых тканей

Ткань, наименование, артикул	Линейная плотность основы Т, текс	F_3	$F_{пр}$	$F_{зев}$
Сатин 5/2	20	30	45	42
Бязь арт.142	29.5	14	39	21.5

Так как условиями получения математической модели с помощью тригонометрического ряда Фурье предусмотрено деление диаграммы натяжения нитей за один цикл нагружения на 11 частей, то в таблицу 3 вносим 12 значений натяжения основных нитей [2], [3], [4], [5].

Таблица 3. Значения натяжения нитей основы исследуемых тканей

Ткань, наименование, артикул	Значения натяжения нитей, снятых с диаграммы натяжения нитей
Сатин 5/2	52 52 46. 39.6 38.4 36.7 36.2 36.2 32.8 30.5 29.4 29
Бязь арт.142	39 27.9 18.7 18.7 19 20 20 13 16.7 19 22 32

Полученные значения натяжения нитей вводим в разработанную в среде программирования MathCad программу и получаем математические модели зависимости натяжения основных нитей от угла поворота главного вала ткацкого станка в виде тригонометрического полинома Фурье. Математические модели подставляем в формулу Москвитина и определяем значения коэффициентов повреждаемости нитей основы за один поворот главного вала ткацкого станка. Значения вязкоупругих параметров m , b , B для нитей различной линейной плотности берем из научных работ проф. Николаева С.Д. и его учеников, посвященных изучению вязкоупругих свойств различных нитей и пряжи [6], [7].

Результаты расчетов значений коэффициентов повреждаемости основных нитей за один цикл нагружения (один оборот главного вала ткацкого станка), рассчитанных на основе реального закона нагружения нитей, сведены в таблицу 4.

Таблица 4. Значения коэффициентов повреждаемости основных нитей различных тканей на ткацком станке за один оборот главного вала станка

Ткань, наименование, артикул	F_3	$F_{пр}$	$F_{зев}$	Т, текс	η
Сатин 5/2	30	45	42	34	0.49
Бязь арт.142	14	39	21.5	29.5	0.356

Исследования, проведенные на кафедре ткачества МГТУ им. А.Н. Косыгина, показали, что:

- 1) при $\eta < 0,25$ – процесс протекает в спокойных условиях;
- 2) при $\eta = 0,25 - 0,5$ – процесс проходит в довольно напряженных условиях;

3) при $\eta = 0,5 - 0,75$ – процесс возможен, но наблюдается повышенная обрывность нитей (примерно в 2 раза);

4) при $\eta = 0,75 - 1$ – процесс возможен, но резко увеличивается обрывность нитей (примерно в 5 раз);

5) при $\eta > 1$ – процесс практически невозможен.

Из таблицы видно, что наибольшую повреждаемость имеют нити основы при выработке ткани сатин на ткацком станке АТПР-100-4.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что исследуемые ткани вырабатываются в довольно напряженных условиях, вследствие чего на ткацких станках пряжа в данных технологических условиях перерабатывается с повышенной обрывностью нитей.

Поэтому необходимо пересмотреть технологический процесс ткачества и установить такой оптимальный режим, где повреждаемость нитей будет минимальной. При этом рекомендуется в качестве критерия оптимизации использовать коэффициент повреждаемости нитей основы, полученный на основе расчета критерия длительной прочности Москвитина с использованием предложенного в данной работе автоматизированного метода расчета повреждаемости нитей.

Список литературы

1. Назарова М.В. Исследование натяжения нитей утка на бесчелночных ткацких станках СТБ-2-220 и АТПР-100 при использовании в качестве уточных нитей бобин сомкнутой и крестовой намотки // Известия вузов «Технология текстильной промышленности». - 2004. - №2. - С. 37-39.

2. Назарова М.В., Березняк М.Г. Использование интерполяционного полинома Чебышева для анализа натяжения нитей основы // Фундаментальные исследования. - 2006. - 12. - С. 72-73.

3. Назарова М.В., Березняк М.Г. Разработка автоматизированного метода приближения функций с использованием полинома Лагранжа для описания технологического процесса ткачества // Успехи современного естествознания. - 2006. - 12. - С. 90-91.

4. Назарова М.В., Березняк М.Г. Полином Ньютона - как метод математического моделирования натяжения нитей в ткачестве // Успехи современного естествознания. - 2006. - 12. - С.80-81.

5. Назарова М.В., Романов В.Ю. Исследование эффективности использования тригонометрических рядов для моделирования напряженно-деформируемого состояния основных нитей на ткацком станке // Современные наукоемкие технологии. - 2008. - 10. - С. 77-78.

6. Романов В.Ю. Определение оптимальных параметров изготовления хлопчатобумажной ткани // Известия вузов «Технология текстильной промышленности». - 2008. - 2С. - С. 64-66.

7. Николаев С.Д. Прогнозирование технологических параметров изготовления тканей заданного строения и разработка методов их расчета: Дисс. ... докт. техн. наук. - М., 1988. - 469 с.

Рецензенты:

Николаев Сергей Дмитриевич, д.т.н., профессор, ректор, «Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина», г. Москва.

Юхин Сергей Семенович, д.т.н., профессор, проректор по учебной работе, «Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина», г. Москва.