УДК 677.024

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАПРАВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ШЛИХТОВАНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ

Назарова М.В., Завьялов А.А.

Камышинский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: ttp@kti.ru

В статье приведены результаты работы, в которой устанавливалась взаимосвязь между величиной обрывности хлопчатобумажной пряжи в ткачестве от заправочных параметров процесса шлихтования на шлихтовальной машине фирмы «Karl Mayer», установленной в приготовительном цехе ткацкого производства ООО «Камышинский Текстиль». В качестве метода исследования был использован пассивный эксперимент, в результате которого были получены средние значения заправочных параметров. В результате проведенного эксперимента на ЭВМ в среде программирования MathCad получена математическая модель второго порядка, описывающую влияние заправочных параметров на обрывность нитей основы. На основе полученной математической модели по методу ее канонического преобразования были получены оптимальные заправочные параметры процесса шлихтования, обеспечивающие минимальную обрывность нитей основы на ткацких станках.

Ключевые слова: шлихтование, математическая модель, оптимизация, обрывность нитей в ткачестве

RESEARCH OF THE INFLUENCE OF SETTING PARAMETERS ON PROCESS EFFICIENCY SIZING OF COTTON YARN

Nazarova M.V., Zavyalov A.A.

Kamyshin Technological Institute (branch) of the Federal State Budget Institution of Higher Professional Education «Volgograd State Technical University», Kamyshin, e-mail: ttp@kti.ru

The results of the work, which establishes a relationship between the magnitude of breakage of cotton yarn in weaving from the settings the process parameters on the sizing machine of the company «Karl Mayer», established in the preparatory workshop weaving Ltd. «Kamyshinsky Textiles». As a research method used was a passive experiment, in which result were obtained the average values setting parameters. As a result of the experiment on the computer the programming software MathCad received mathematical model of the second order describing the influence setting parameters on the breakage of warp yarns. On the basis of a mathematical model by the method of its canonical transformation were obtained optimum setting parameters sizing process that ensure the minimum breakageof warp yarns on weaving machines.

Keywords: sizing, mathematical model, optimization, the breakage of yarns in the weaving

В настоящее время проблема импортозамещения ставит перед текстильной промышленностью ряд задач, связанных с производством высококачественных тканей, конкурентоспособных по потребительским и ценовым показателям с их зарубежными аналогами. Одним из путей решения этих задач является повышение качества текстильной продукции за счет установки современного высокопроизводительного оборудования и разработки эффективных технологических режимов [3].

Аналогичные задачи стоят перед текстильными предприятиями города Камышина, на которых в настоящее время происходит перевооружение парка прядильного и ткацкого оборудования с установкой машин зарубежных фирм. В ткацком производстве ООО «Камышинский Текстиль» в 2014 году приобретены новые сновальные и шлихтовальные машины фирмы «Карл Майер», заключены контракты на покупку ткацких станков фирмы «Тойота». Приобретенное оборудование позволит повысить производительность труда, а также качество выпускаемой продукции [6].

Как известно, одним из важнейших процессов, обеспечивающих высокое качество ткани, является технологический процесс шлихтования основ. Целью данного процесса является повышение устойчивости пряжи к трению и многоцикловым нагрузкам при прохождении ее на ткацком станке и создание паковки, необходимой для процесса ткачества [1].

Процесс шлихтования состоит из двух операций: химической (приготовление шлихты) и механической (пропитка пряжи шлихтой, отжим, высушивание и навивание пряжи на ткацкий навой).

Наименование и количественное соотношение входящих в состав шлихты компонентов на определенный объем готовой шлихты называется рецептом шлихты. Рецепты шлихты определяются волокнистым материалом, круткой, линейной плотностью шлихтуемой пряжи, а также переплетением

вырабатываемой ткани и ее плотностью. Состав шлихты может изменяться в зависимости от вида и качества шлихтовальных материалов.

Шлихта должна удовлетворять следующим требованиям:

– шлихта должна быть клейкой и иметь определенную вязкость, чтобы покрывать поверхность основной пряжи и частично проникать вглубь нити;

– создавать на нитях эластичную оболочку, устойчивую к истиранию, не нарушающую гибкость нити и не делающую пряжу ломкой и жесткой, а также не осыпаться с пряжи, как в процессе шлихтования, так и при переработки пряжи на ткацком станке;

– обладать хорошим сродством к волокну, не разрушать пряжу и не изменять окраску нитей при шлихтовании цветных основ, легко удалятся и не влиять на отделку и окраску тканей, не изменять своих свойств в период использования и хранения, не пениться в клеевой ванне;

– не ухудшать состояние технологической оснастки ткацкого станка, не способствовать прилипанию нитей к сушильным барабанам;

– обладать низкой стоимостью [2].

На процесс шлихтования влияют многие технологические параметры: глубина погружения основы в шлихту, концентрация и температура раствора в клеевой ванне, давление пара в сушильных барабанах, вытяжка нитей основы, влажность нитей основы. Кроме того, на качество технологического процесса шлихтования влияют факторы, не поддающиеся контролю – техническое состояние оборудования, качество пряжи, температурно-влажностный режим в цехе. Таким образом, процесс шлихтования является многофакторным технологическим процессом, имеющим сложную взаимосвязь между факторами, а также характеризующийся наличием внешних возмущающих воздействий, носящих случайный характер. Установка и поддержание параметров шлихтования на оптимальном уровне обеспечивают получение ошлихтованных основ высокого качества. Параметры шлихтования выбираются в зависимости от рода волокна, линейной плотности и структуры нитей, строения и назначения ткани, состава шлихты и типа ткацкого станка.

В настоящее время на ООО «Камышинский текстиль» установлены отечественные многобарабанные шлихтовальные машины ШБ-11/180-3 и новая шлихтовальная машина марки Карл Майер – SMR-E-F-1800. На шлихтовальной машине фирмы Карл Майер перерабатывается хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 25 текс. Краткая характеристика хлопчатобумажной пряжи представлена в табл. 1.

Таблица 1

Краткая характеристика х/б пряжи

Наименование показателя	Значение
Линейная плотность нитей, текс	25
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	11,9
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	13,8

В настоящее время актуальной для предприятия является задача определения оптимальных заправочных параметров процесса шлихтования для вновь установленной шлихтовальной машины. В табл. 2 представлена краткая техническая характеристика шлихтовальной машины Карл Майер – SMR-E-F-1800,

Таблица 2

Техническая характеристика шлихтовальной машины Карл Майер – SMR-E-F-1800

элемент характеристики	значение
скорость шлихтования, м/мин	2-240
рабочая ширина, мм	1800
число навоев	10
диаметр фланцев навоев, мм	1000
кол-во пар отжимных валов	1
давление отжима на отжимных валах (max), Н	12000
сила натяжения нити (max), Н	5000
число сушильных барабанов	9
диаметр сушильного барабана, мм	800
давление пара в сушильном барабане, (max) бар	5

В данной работе устанавливалась взаимосвязь между величиной обрывности пряжи в ткачестве Y от заправочных параметров процесса шлихтования:

X1 – глубина погружения основы в шлихту, мм;

X2 – концентрация шлихты в ванне, %;

X3 – среднее давление пара в сушильных барабанах, атм

X4 – вытяжка основы, %;

X5 – влажность нитей основы на сновальных валах, %;

X6 – температура шлихты, °С;

X7 – скорость шлихтования, м/мин.

Диапазон варьирования выбранных заправочных параметров технологического процесса шлихтования на машине Карл Майер – SMR-E-F-1800 представлен в табл. 3.

Таблица 3

Диапазон варьирования заправочных параметров технологического процесса шлихтования

параметры процесса	обозначение	min	max
глубина погружения основы в шлихту, мм	X_1	100	140
концентрация шлихты в шлихтовальном корыте, %	X_2	2	10
давление пара в сушильных барабанах, атм	X_3	1	3,5
вытяжка основы, %	X_4	1,5	3,5
влажность нитей основы на сновальных валах, %	X_5	4	7
температура шлихты, °С	X_6	80	95
скорость шлихтования, м/мин	X_7	30	80

Таблица 4

Средние значения заправочных параметров

параметры процесса	обозначение	значение параметров
глубина погружения основы в шлихту, мм	X_1	120
концентрация шлихты в шлихтовальном корыте, %	X_2	6
среднее давление пара в сушильных барабанах, атм	X_3	2,5
вытяжка основы, %	X_4	2,5
влажность нитей основы на сновальных валах, %	X_5	5,5
температура шлихты, °С	X_6	88
скорость шлихтования, м/мин	X_7	50

В качестве метода исследования был использован пассивный эксперимент, в результате которого были получены средние значения заправочных параметров, представленных в табл. 4.

В ходе проведения эксперимента были получены результаты исследования истинного приклея хлопчатобумажных нитей для 10 ткацких навоев. Впоследствии исследуемые ткацкие навои были установлены на ткацких станках СТБ-190, на которых вырабатывалась ткань миткаль. По стандартной методике на выбранных ткацких станках был исследован уровень обрывности нитей основы.

Обработка результатов эксперимента проводилась на ЭВМ в среде программирования MathCad. В результате была получена математическая модель второго порядка, описывающая влияние факторов X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7 на выбранный параметр оптимизации Y (обрывность нитей основы) и имеющая следующий вид:

$$Y = 14{,}69 + 0{,}022X1 + 0{,}325X2 -$$

$$- 1{,}01X4 - 1{,}13X5 - 0{,}104\ X7$$

В полученном уравнении величина коэффициента при аргументе характеризует силу влияния данного параметра, а знак коэффициента определяет направление эффекта. Анализ полученной математической модели показал, что наибольшее влияние на обрывность нитей основы оказывает влажность нитей основы на сновальных валах, вытяжка основы и концентрация шлихты в шлихтовальном корыте, а наименьшее влияние оказывает скорость шлихтования и глубина погружения основы в шлихту, причем с увеличением глубины погружения основы в шлихту и концентрации шлихты в шлихтовальном корыте приклей увеличивается, а при увеличении вытяжки основы, влажности нитей основы на сновальных валах и скорости шлихтования приклей уменьшается.

На основе полученной математической модели с использованием метода канонического преобразования модели разработаны оптимальные заправочные параметры технологического процесса шлихтования, обеспечивающие минимальную обрывность нитей в ткачестве. Таким образом, на ткацком станке СТБ-190 при выработке ткани миткаль необходимо на шлихтовальной машине фирмы Карл Майер установить следующие заправочные параметры:

– глубина погружения основы в шлихту,-110 мм;

– концентрация шлихты в ванне, 7,2 %;

– среднее давление пара в сушильных барабанах, 2,5 атм

– вытяжка основы, 1,25 %;

– влажность нитей основы на сновальных валах, 5,3 %;

– температура шлихты, 88 °С;

– скорость шлихтования, 55 м/мин.

Установка вышеуказанных параметров на шлихтовальной машине фирмы Карл Майер позволит уменьшить обрывность нитей основы в ткачестве в пределах от 0,19–0,23 обрыва на 1 метр ткани.

Выводы по работе

1) произведен анализ парка технологического оборудования установленного в шлихтовальном отделе ткацкого производства установленного на ООО «Камышинский Текстиль».

2) с целью оптимизации технологического процесса шлихтования хлопчатобумажной пряжи 25 текс на машине фирмы Карл Майер в результате эксперимента получена математическая модель устанавливающая зависимость между заправочными параметрами шлихтовальной машины и обрывностью нитей в ткачестве.

3) на основе полученной математической модели с использованием метода канонического преобразования модели разработаны оптимальные заправочные параметры технологического процесса шлихтования, обеспечивающие минимальную обрывность нитей в ткачестве в диапазоне 0,19–0,23 обрыва на 1 метр ткани.

Список литературы

1. Короткова М.В., Назарова М.В., Романов В.Ю. Разработка метода оценки качества подготовки основных нитей в приготовительном отделе ткацкого производства на основе анализа повреждаемости нитей по ширине заправки ткацкого станка [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования . – 2011. – № 6.

2. Назарова М.В., Березняк М.Г. Исследование уровня повреждаемости нитей основы на шлихтовальной машине в условиях ООО «ТК «КХБК» // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 5.

3. Назарова М.В., Завьялов А.А. Об эффективности модернизации парка ткацкого оборудования на ООО «Камышинский текстиль» // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 12 (часть 1). – С. 28–32.

4. Назарова М.В., Романов В.Ю. Разработка алгоритма автоматизированного прогнозирования технологического процесса шлихтования нитей с использованием бинарной причинно-следственной теории информации // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11.

5. Назарова М.В., Романов В.Ю. Оценка напряженности процесса шлихтования хлопчатобумажной пряжи // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012. – № 5.

6. Назарова М.В. Завьялов А.А. Исследование качества и эффективности переработки пряжи на шлихтовальной машине фирмы «Карл Майер» // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 12 (часть 1). – С. 33–35.

7. Назарова М.В., Завьялов А.А. Исследование уровня повреждаемости нитей основы линейной плотности 29 текс на шлихтовальной машине «Karl Mayer» // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 9. – Часть 3. – С. 426–429.