

УДК 677.025

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАПРАВОЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛОСКОВЯЗАЛЬНЫХ МАШИН

*Н.В. Банакова, Л.А. Толстикова-Крутикова**

В работе решалась задача определения оптимальных параметров заправки на плосковязальных машинах как с помощью натуральных экспериментов, так и на основе имитационно-статистического моделирования натяжения нити в процессе вязания. Исследования проведены с помощью метода симплекс-планирования. Доказана возможность использования имитационно-статистической модели натяжения нити для нахождения оптимальных условий процесса вязания.

В настоящее время оптимизация является основным инструментом улучшения качества продукции и повышения эффективности производства. Под оптимальным решением понимают набор значений управляемых переменных, который не только удовлетворяет всем ограничениям модели оптимизации, но и дает экстремальное значение целевой функции.

Экспериментальные исследования проводились на плосковязальных машинах 5 и 10 кл. при вязании трикотажа переплетением гладь. На плосковязальной машине 5 кл. перерабатывалась хлопчатобумажная, смешанная (нитрон 70%, хлопок 30%) и льняная пряжи. Оптимизация заправочных параметров вязальной машины 10 кл. проведена при переработке полушерстяной (68 текс) и льняной (68 текс) пряжи, а также специальной высоко-модульной (58 текс) нити.

Одним из важных моментов процесса оптимизации является выбор критерия оптимизации. Критерий оптимизации – это выходной параметр, характеризующий технико-экономическую эффективность процесса и свойства производимых продуктов. Основным критерием, определяющим качество структуры трикотажных полотен, является равномерность длины нити в петле. К существенному отклонению длины нити в петле приводит нестабильность процесса вязания, связанная со свойствами сырья, технологическими режимами, и нестабильностью натяжения перед зоной петлеобразования.

Как правило, для получения оптимального решения не достаточно одного критерия оптимизации. Критериями оптимизации могут являться: линейные размеры трикотажного полотна, равномерность структурных характеристик трикотажа, обрывность нити, технологические параметры процесса вязания и т. д. Выходными параметрами, т.е. критериям оптимизации, в данной работе яв-

* Работа выполнена под руководством д.т.н., проф. В. Р. Крутиковой

лялись дисперсии длины нити в петле, натяжения и напряженность процесса вязания [1], которые минимизировались.

Оптimum находили с помощью метода симплекс-планирования, важным достоинством которого является возможность использования одновременно нескольких критериев оптимизации. Под симплекс-планированием понимается нахождение оптимума путем последовательного отображения вершин регулярного симплекса в факторном пространстве. Основан метод на движении к оптимуму с учетом экспериментальных данных при условии, что опыты ставятся только в тех точках факторного пространства, которые соответствуют вершинам [2].

К параметрам оптимизации (заправочным параметрам) трикотажных машин относят: класс; рабочую ширину игольницы; глубину кулирования; настройку устройств, обеспечивающих заданное натяжение нити; характеристики нити; характеристики входной паковки и оттяжку полотна. Изменение таких параметров, как рабочая ширина игольницы, усилие оттяжки полотна, параметры питания машины (высота баллона, диаметр паковки) на вязальной машине в заданном диапазоне с необходимым шагом не вызывает затруднений. Степень варьирования глубины кулирования (основной характеристики, определяющей длину нити в петле) зависит от конструкции замочной каретки и возможности регулировки. На вязальных машинах при регулировании глубины кулирования предусмотрен только определенный ряд дискретных положений кулирного клина, что не по-

зволяет устанавливать необходимый диапазон или шаг изменения значений глубины кулирования. С ограничением возможностей регулирования стелкиваются при настройке работы натяжного устройства и компенсатора. Большинство вязальных машин оснащены натяжными устройствами тарельчатого типа, в котором основная нагрузка на нить достигается благодаря усилию, создаваемому пружиной. Величина усилия будет зависеть от статической затяжки пружины и ее жесткости. Условия работы большинства компенсаторов вязальных машин так же определяются жесткостными характеристиками пружины, предусмотренной в их конструкции. Все вышеперечисленные ограничения регулировки заправочных параметров приводят к невозможности установки необходимого диапазона изменения входных параметров, а следовательно, и эффективности процесса оптимизации. Кроме того, сложности с выбором параметров оптимизации связаны с тем, что большинство вязальных машин оснащены устройствами, имеющими существенные конструктивные отличия. Так, например, на машине 5 кл. конструкция регулятора плотности вязания позволяет устанавливать 10 различных значений глубины кулирования. На машине 10 кл. возможность регулировки ограничивается тремя значениями. Однако на вязальной машине 5 кл., по сравнению с машиной 10 кл., натяжное устройство имеет очень ограниченный диапазон изменения усилия пружины. Основные уровни и интервалы варьирования оптимизируемых заправочных параметров представлены в табл.1.

Таблица 1

Класс машины	Факторы	Нулевой уровень фактора	Интервал варьирования фактора
5 кл.	X_1 – глубина кулирования, мм	4,6	3,6
	X_2 – усилие оттяжки, сН/пет.	25,0	8,33
10 кл.	X_1 – статическая затяжка пружины натяжителя, мм	15,0	5,0
	X_i – усилие оттяжки, сН/пет.	20,6	10

По результатам натурных экспериментов по методу симплекс-планирования для всех исследуемых видов пряжи, перерабатываемой на плосковязальной машине 5 кл., установлена оптимальная область параметров заправки: глубина кулирования в диапазоне 4,1–5,2 мм; величина оттяжки трикотажа 12,9–20,2 сН/пет. На машине 10 кл. оптимальная область статической затяжки пружины натяжителя составляет 7,8–12,1 мм; усилие оттяжки 15,6–25,6 сН/пет.

К недостаткам оптимизации с помощью натурального эксперимента можно отнести большие затраты времени на проведение эксперимента, затраты на сырье и обработку экспериментальных

данных. Кроме того, существенным недостатком натурных экспериментов, связанным с конструктивными особенностями вязальных машин, является ограничение степени варьирования заправочных параметров, и получение широкого диапазона оптимальной области.

Для исключения перечисленных недостатков при определении оптимальных заправочных параметров использована имитационно-статистическая модель (ИСМ) создания натяжения нити на плосковязальной машине. В рамках машинного эксперимента проведена серия двухфакторных опытов по нахождению оптимальных заправочных параметров на примере плосковязальной машины

10 кл. Основные уровни, интервалы варьирования и оптимальные области заправочных параметров представлены в табл.2.

Оптимальная область заправочных параметров, полученная на основе ИСМ, имеет более узкий диапазон значений, по сравнению с натурными экспериментами. Данный факт свидетельствует о более точном достижении зоны оптимума.

ВЫВОД

В результате проведения машинного и натурного экспериментов при решении многокритериальной задачи оптимизации получены оптимальные параметры заправки плосковязальных машин. Доказана эффективность использования имитационно-статистической модели создания натяжения нити для решения задач оптимизации.

Таблица 2

Номер эксперимента	Факторы	Нулевой уровень фактора	Интервал варьирования фактора	Оптимальная область
1	T – линейная плотность, текс	60	10	55–65
	h_k – глубина кулирования, мм	2,5	0,5	1,8–2,6
2	C_n – жесткость пружины компенсатора, Н/м	360	30	315–345
	f_k – коэффициент трения о глазок компенсатора	0,2	0,05	0,17–0,21
3	f_n – коэффициент трения нити о направляющие	0,15	0,05	0,125–0,15
	X_{cm} – статическая затяжка пружины натяжителя, мм	7,0	4,0	7,0–9,0
4	V_k – скорость каретки, м/с	0,9	0,2	0,9–1,0
	f_{na} – коэффициент трения нити о тарелочки натяжителя	0,15	0,05	0,121–0,164

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крутикова В.Р. Оценка показателя напряженности процесса вязания / В. Р. Крутикова, Н. В. Банакова // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2003. – №6.
2. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента / В. Б. Тихомиров. – М. : Легкая индустрия, 1973.

N.V. Banakova, L.A. Tolstikova-Krutikova

OPTIMIZATION OF FLAT KNITTING MACHINE SETTING-UP PARAMETERS