

УДК 677.025.48

## **ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЦЕССА ПЕТЛЕОБРАЗОВАНИЯ**

*Б.С. БАБУШКИН, Е.Н. КОЛЕСНИКОВА*

**(Московский государственный текстильный университет им. А.Н. Косыгина)**

Одной из наиболее важных задач, стоящих перед каждым трикотажным предприятием, является повышение эффективности производства. Возможными решениями этой проблемы являются увеличение производительности оборудования, повышение качества выпускаемых изделий, снижение числа отходов и т.д. С технологической точки зрения повышение эффективности производства обеспечивается путем уменьшения времени простоев

оборудования, которое, в свою очередь, достигается за счет снижения числа обрывов нити и уменьшения числа поломов петлеобразующих органов.

Целью проводимых нами исследований является комплексный анализ условий процесса петлеобразования и подбор оптимальных условий выполнения процесса. При этом критериями оптимизации являются нагрузки, действующие на крючок и на пятку иглы, и относительная нагрузка

нити на всех «участках» процесса петлеобразования. Таким образом, решение поставленной задачи позволит снизить число обрывов нити и уменьшить число поломов петлеобразующих органов.

В качестве объекта исследований была выбрана двухфонтурная плосковязальная машина фирмы Shima-Seiki, модель SES 122 CS, оснащенная пазовыми иглами 5-го класса; пряжа – хлопчатобумажная (25 текс).

Для расчета нагрузок, действующих на нить и иглу в процессе петлеобразования, и выполнения оптимизационного анализа использовалась программа инженерного анализа ANSYS, основным математическим аппаратом которой является метод конечных элементов. В программе ANSYS доступны два метода оптимизации: метод аппроксимации (subproblem approximation method) и метод первого порядка (first order method). В рамках данных исследований для подбора оптимальных параметров процесса петлеобразования использовался метод первого порядка, как более точный, по сравнению с методом аппроксимации.

Для проведения расчетов с использованием специализированных программ (AutoCAD, Autodesk Inventor) в масштабе 1:1 были созданы трехмерные модели пазовых

игл 5-го класса с замыкателями, модели вязальных систем, а также созданы «модели операций», отображающие характерное для операции взаимное расположение петлеобразующих органов с проложенными на них нитями.

Для решения поставленной задачи проводился пооперационный анализ условий процесса петлеобразования с целью выявления параметров, оказывающих наибольшее влияние не только на выполнение конкретной операции, но и на весь процесс. В качестве параметров оптимизации нами рассматривались размеры и профили головки и стержня иглы, размеры и профили замыкателя, угол кулирования, натяжение нити и глубина кулирования. Для каждого параметра были установлены пределы допустимых значений исходя из анализа надежности выполнения процесса петлеобразования.

В результате моделирования процесса петлеобразования и выполнения оптимизационного анализа, проведенных с помощью программы ANSYS по разработанным моделям, были получены кривые, отображающие зависимости нагрузок, действующих на нить и петлеобразующие органы, от описанных выше параметров оптимизации.

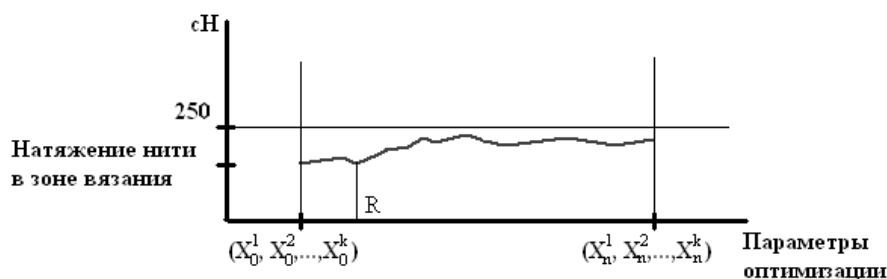


Рис. 1

На рис. 1 приведена зависимость натяжения в зоне вязания от параметров оптимизации. Каждая точка на этой кривой характеризуется конкретным набором значений параметров оптимизации ( $X_i^1, X_i^2, \dots$

$X_i^k$ ), где  $X_i^m$  – параметр оптимизации (например, натяжение нити). Аналогично представлены зависимости нагрузок, действующих на крючок и на стержень иглы (рис.2, 3).

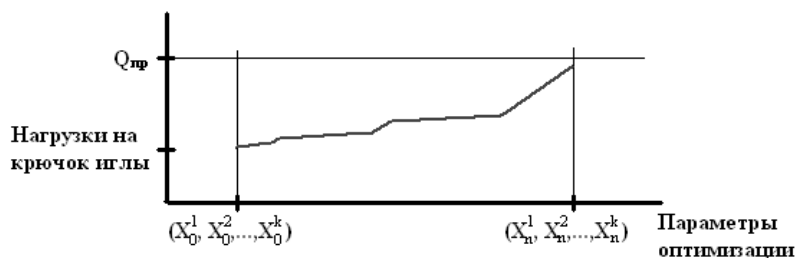


Рис. 2

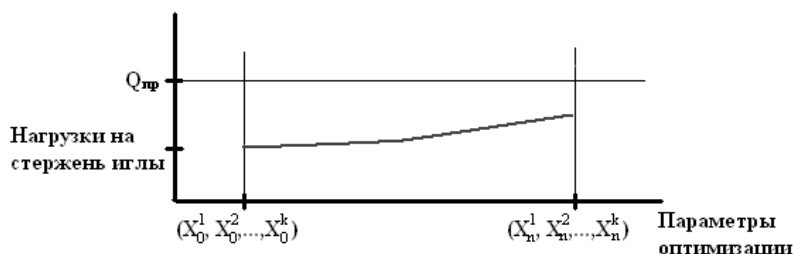


Рис. 3

Как видно из представленных зависимостей, минимальное натяжение нити в зоне вязания будет достигнуто при совокупности параметров  $R$  (рис. 1); минимальные нагрузки на крючок и стержень иглы обеспечиваются в начальных точках (рис. 2, 3).

В результате анализа совокупности параметров  $(X_R^1, X_R^2, \dots, X_R^k)$  и сравнения их с существующими значениями было установлено, что для улучшения условий выполнения процесса петлеобразования целесообразно внести в конструкцию иглы и замыкателя изменения и уменьшить угол схода нити из-под крючка "а" (рис. 4-а) с  $16^\circ$  до  $14^\circ$ ; угол нанесения "б" (рис. 4-б) с  $10^\circ$  до  $9^\circ$ . При этом прогнозируемое снижение числа обрывов нити составит  $\sim 18\%$ .

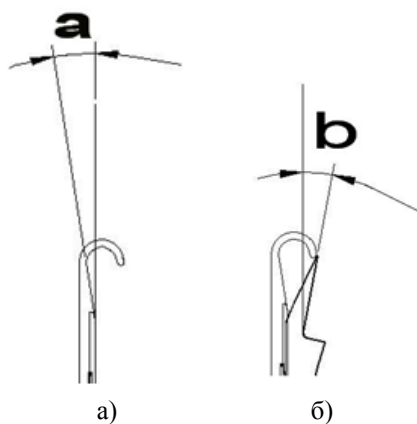


Рис. 4

В настоящее время нами проводится аналогичный анализ на пазовых иглах других классов, а также на пазовых иглах, имеющих отличия в конструкции крючка, и анализ процесса петлеобразования при использовании других видов пряжи с целью подтверждения полученных результатов и выявления общих зависимостей.

## ВЫВОДЫ

На основе проведенного анализа условий выполнения процесса петлеобразования установлено, что для улучшения условий выполнения процесса и, как следствие, для снижения числа обрывов нити и поломок петлеобразующих органов необходимо внести изменения в конструкцию применяемых пазовых игл и замыкателей, изменив угол схода нити из-под крючка и угол нанесения.

Рекомендована кафедрой технологии трикотажного производства. Поступила 01.02.08.