

## КОМПЬЮТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ УСАДКИ ТКАНИ КАК УПРУГОЙ СИСТЕМЫ

*В.Г.ЛАПШИН, Е.С.КОНСТАНТИНОВ, Е.Н.КАЛИНИН*

**(Ивановская государственная текстильная академия)**

С целью дальнейшего изучения сущности механизма процесса механической усадки тканого полотна необходимо выявить и исследовать параметры, наиболее весомо определяющие эффективность работы технологического оборудования, реализующего процесс усадки и определения оптимальных соотношений между конструктивными параметрами рабочих органов усаживающего устройства, физико-механическими свойствами конструкционных и обрабатываемого материалов.

Для решения этой задачи нами разработана методика компьютерного анализа основных технологических параметров процесса усадки и синтеза усаживающего устройства, созданы алгоритмические средства, функционирующие на основе языка программирования сверхвысокого уровня и позволяющие решить задачу научно обоснованного определения основных технологических и конструктивных параметров исследуемой системы на уровне закономерностей, представляющих практический и научный интерес и характеризующих взаимосвязь геометрических, кинематических, триботехнических и динамических параметров как оборудования, так и физико-механических характеристик текстильного материала, варьируемых при реализации исследуемой технологии в функции конструктивных особенностей оборудования, его технологической схемы, свойств конструкционных материалов, волокнистого состава ткани и др.

В целях обеспечения возможности определения оптимального соотношения технических параметров устройства, реализующего технологический процесс механической усадки ткани вдоль основы, проведем вычислительный эксперимент, основанный на модифицированных нами математических зависимостях [1...3], представленных в виде компьютерной модели.

Одним из важнейших параметров, определяющих возможность усаживания тканого полотна вдоль основы, является его технологическое натяжение, задаваемое в процессе транспортировки по рабочим органам технологического оборудования и обусловленное его начальными значениями, и возрастающее ввиду необходимости преодоления сопротивлений в кинематических парах рабочих органов машин.

Входными условиями вычислительного эксперимента по установлению визуализированной взаимосвязи между натяжением  $S$  полотна ткани и усаживающей силой  $P$  нами приняты следующие параметры и их численные значения: угол дуги скольжения (угол обхвата) ремнем усаживающего вала с дискретными значениями 45, 90, 135, 180 и 210°; коэффициент трения  $f_m$  между тканью и усаживающим валом с максимальными значениями в пределах (0,1...0,15); коэффициент трения  $f_p$  ткани о поверхность резинового ремня со значением  $f_p = 0,9$ .

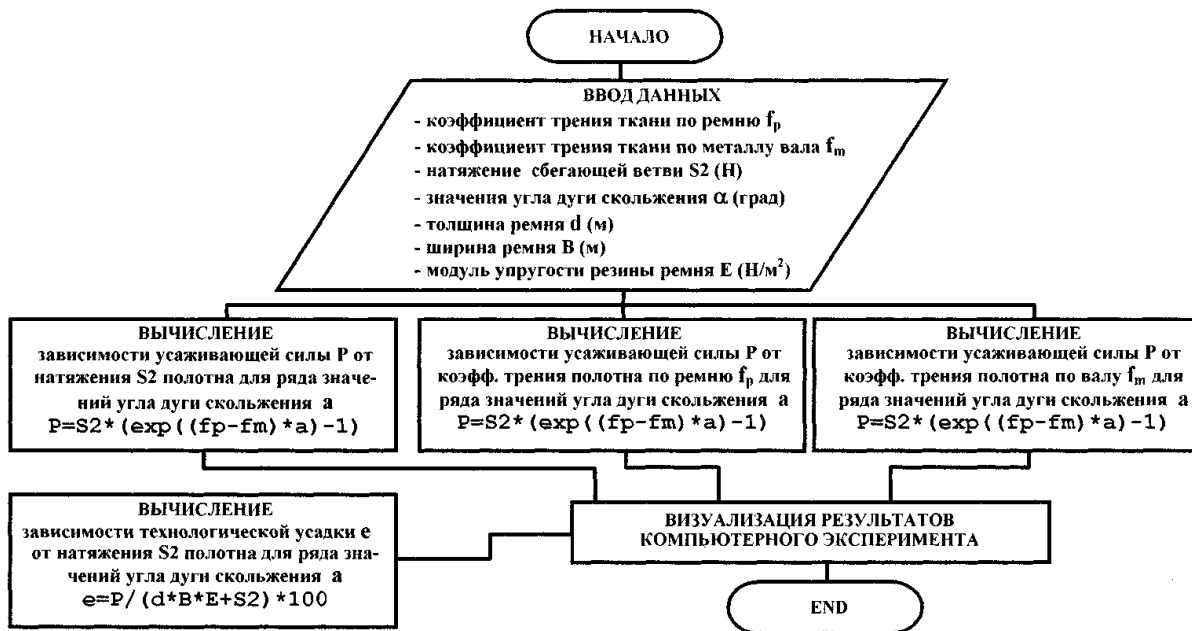


Рис. 1

Разработанный нами алгоритм анализа основных параметров процесса механической усадки и устройства для его реализации (рис.1) реализован посредством языка программирования сверхвысокого уровня системы научных и инженерных расчетов [4]. Визуализация результатов численного эксперимента представлена на рис.2...4.

Графическое представление функциональной зависимости усаживающей силы  $P$  от натяжения  $S_2$  полотна ткани на выхо-

де из зоны контакта между ремнем и усаживающим валом и от натяжения  $S_1$  – на входе (рис.2) показывает резкое возрастание значений силы  $P$  при значениях угла дуги скольжения  $\alpha$  начиная с  $\alpha = 135^\circ$ .

Таким образом, наибольшая эффективность силового воздействия на тканую структуру со стороны усаживающего устройства достигается при углах дуги скольжения начиная со значений  $135^\circ$ .

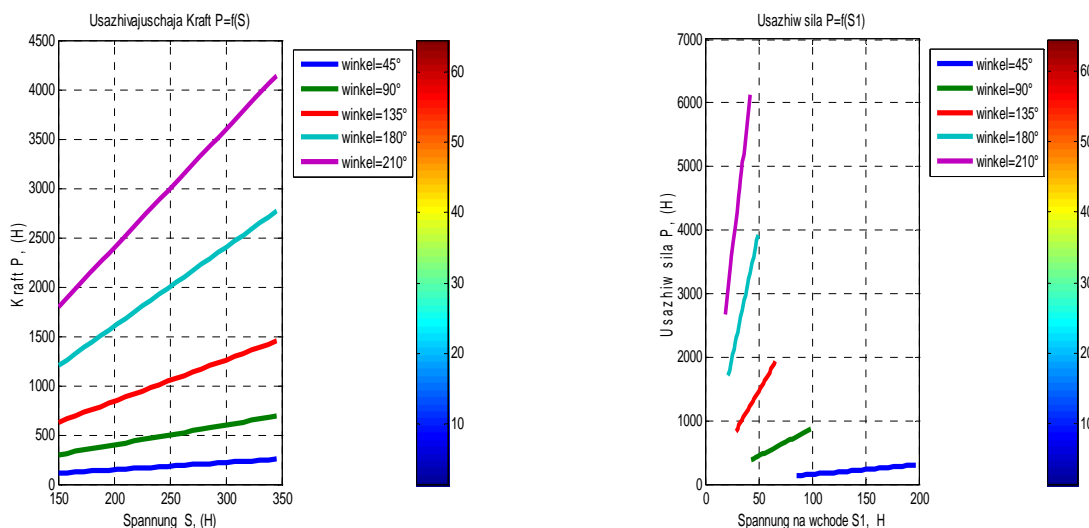


Рис. 2

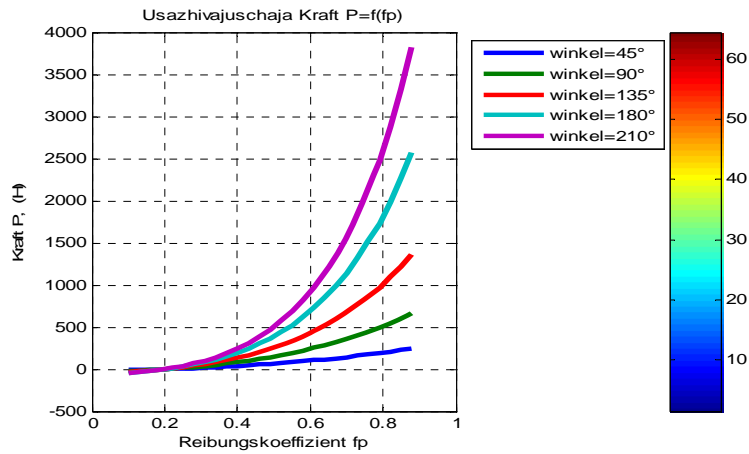


Рис. 3

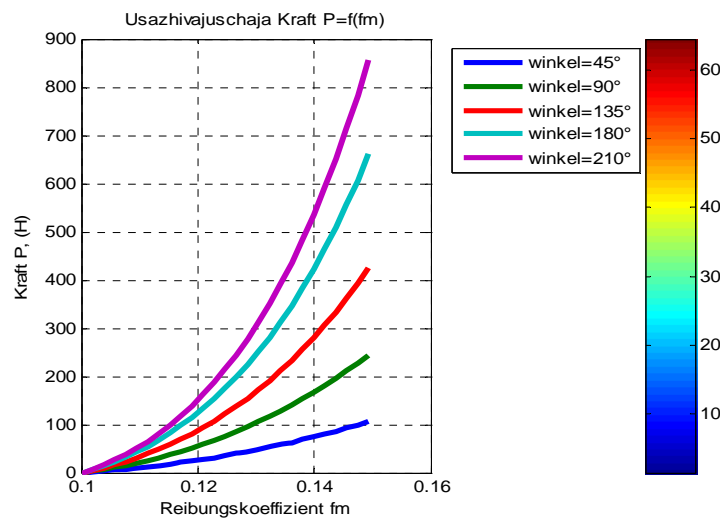


Рис. 4

Следующей группой параметров усаживающего устройства, оказывающих определяющее влияние на деформацию полотна по его основе в процессе усадки, являются коэффициент трения  $f_M$  между тканью и усаживающим валом и коэффициент трения  $f_p$  ткани о поверхность резинового ремня.

Графические зависимости усаживающей силы  $P$  от значений коэффициентов трения  $f_p$  и  $f_M$  представлены на рис.3 и 4 соответственно.

Визуализированные нами зависимости подтверждают установленную ранее концепцию превалирующего влияния значений угла дуги скольжения на максимальную эффективность силового воздействия на усаживаемый материал с целью достижения заданных значений технологической усадки ткани.

Из анализа численных значений силы трения, возникающей при взаимодействии полотна ткани с поверхностью усаживающего вала, следует, что значения этой силы на порядок меньше, чем значения силы трения, возникающей при взаимодействии ткани с поверхностью резинового ремня.

Таким образом, выявленная в ходе компьютерного эксперимента картина силового взаимодействия между тканью и рабочими органами усаживающего устройства в зоне их контакта подтверждает необходимость обеспечения высоких триботехнических характеристик зоны контакта между полотном ткани и поверхностью резинового ремня.

Полученные графические зависимости, определяющие характер силового взаимодействия усаживаемого полотна ткани с рабочими органами устройства, дают воз-

возможность непосредственной оптимизации конструктивных его характеристик, геометрических параметров заправки полотна ткани, параметров его транспортировки по технологическим зонам отделочного оборудования, предшествующего усаживающему устройству.

Таким образом, обеспечивается выбор оптимальных значений угла дуги скольжения – угла обхвата усаживающего вала резиновым ремнем, степень шероховатости поверхности усаживающего вала, упругие характеристики и геометрия поверхностного слоя резинового ремня.

Приведенные характеристики дают возможность осуществить научно обоснованный выбор свойств конструктивных материалов рабочей поверхности усаживающего вала и резинового ремня, способа обогрева вала, температурного и влажностного режима эксплуатации усаживающего устройства. Они также дают возможность выявить и исследовать параметры, наиболее весомо определяющие эффективность работы технологического оборудования, реализующего процесс механической усадки; определить оптимальные соотношения между конструктивными параметрами рабочих органов усаживающего

устройства, физико-механическими свойствами конструкционных и обрабатываемого материалов, кроме того разрешают осуществить системный подход в решении задачи анализа технологических параметров процесса механической усадки, а также обеспечить реализацию технологии синтеза сложной упругой динамической системы по заданным технологическим характеристикам на основе методов компьютерного объектно-ориентированного моделирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Жуковский Н.Е. О скольжении ремня на шкивах. – Собр. соч. Т. III. – М.-Л., 1949.
2. Лякишев Б.М. Теоретические основы механической усадки ткани // Научн.-исслед. тр. ИвНИТИ. – Т. 21. – М.: Гизлегпром, 1957.
3. Щеголёв А.И. Некоторые закономерности в тканеусадочном устройстве с резиновым ремнем // Научн.-исслед. тр. ИвНИТИ. – Т. 2. – М.: Гизлегпром, 1958.
4. Потемкин В.Г. Система инженерных и научных расчетов MATLAB 5.x. – В 2-х т. – М.: ДИАЛОГ – МИФИ, 1999.

Рекомендована кафедрой теплотехники. Поступила 29.05.07.