

Рисунок 1 – Зависимость влажности от разностного сигнала каналов

УДК 677.014/.017

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН ПРИ ПОЛУЦИКЛОВЫХ ИСПЫТАНИЯХ НА РАСТЯЖЕНИЕ

Чернов Е.А., асп., Кузнецов А.А., д.т.н., проф., Надёжная Н.Л., к.т.н., доц.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлены результаты исследований деформационных свойств текстильных полотен при полуцикловых испытаниях на растяжение. Показана возможность применения механических моделей с переменными параметрами для описания процессов, происходящих при полуцикловых испытаниях текстильных полотен на растяжение.

Ключевые слова: механические модели, полуцикловые испытания, текстильные полотна.

Текстильные полотна в процессе производства и эксплуатации испытывают различные нагрузки меньше разрывных, поэтому оценка и прогнозирование их деформационных свойств является актуальной задачей. Результаты исследований этих свойств могут быть использованы при конструировании деталей одежды, её изготовлении, при разработке новых материалов с улучшенными свойствами.

Текстильные полотна можно отнести к вязкоупругим материалам. Для того чтобы сформулировать соотношение между напряжением и деформацией для линейных вязкоупругих тел возможно использовать определенные модели полимерных систем.

В качестве объекта при проведении исследований использовались образцы кулирного эластомерного трикотажа для компрессионных изделий лечебно-профилактического назначения. Вид и линейная плотность сырья, число петельных столбиков на 10 см, число петельных рядов на 10 см, базовое переплетение исследуемого трикотажного полотна представлены в работе [1].

Для определения взаимосвязи между напряжением и деформацией трикотажных полотен проводились полуцикловые испытания образцов на растяжение вдоль петельных столбиков на электромеханической испытательной машине TIME WDW-20E при следующих условиях: постоянная скорость деформирования – 100, 200 мм/мин, относительное

удлинение – 1, 1.5, ширина образцов – 50 мм, зажимная длина – 100 мм, температура $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ и относительная влажность $60\% \pm 5\%$.

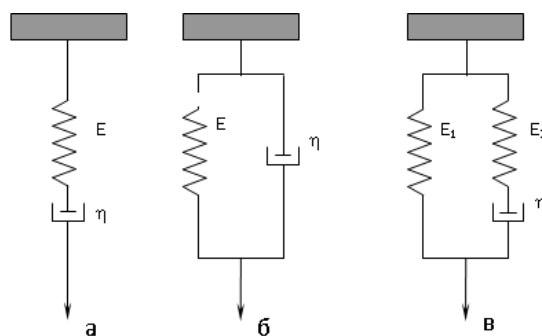


Рисунок 1 – Основные механические модели, применяемые для исследования деформационных свойств текстильных материалов
 а – модель Максвелла; б – модель Кельвина–Фойгта; в – модель высокоэластичного элемента Догаткина, Бартенёва, Резниковского.

В данных исследованиях для описания поведения кулирного эластомерного трикотажа при деформировании использовалась механическая модель высокоэластичного элемента Догаткина, Бартенёва, Резниковского, состоящая из параллельно соединённых пружины и одного полного максвелловского элемента. Так как элементы соединены параллельно, то полное напряжение можно представить в виде суммы напряжений пружины и полного максвелловского элемента. Таким образом, дифференциальное уравнение взаимосвязи деформации ε от напряжения σ имеет следующий вид:

$$\frac{E_1 E_2}{(E_1 + E_2) \eta} \varepsilon + \frac{d\varepsilon}{dt} = \frac{E_1}{(E_1 + E_2) \eta} \sigma + \frac{1}{(E_1 + E_2)} \frac{d\sigma}{dt}, \quad (1)$$

где σ – механическое напряжение, Па; E_1 – модуль упругости пружины, Па; η – динамическая вязкость жидкости демпфера, Па·с.

Решив дифференциальное уравнение (1) при условии $\frac{d\varepsilon}{dt} = C_\varepsilon = const$ получим следующее дифференциальное уравнение взаимосвязи напряжения от деформации:

$$\sigma(\varepsilon) = C_\varepsilon \eta \left(1 - \exp\left(-\frac{\varepsilon E_1}{\eta C_\varepsilon}\right)\right) + E_2 \varepsilon, \quad (2)$$

Определение достоверности полученной модели (2) осуществлялось с использованием пакета прикладных программ «MATLAB». На рисунке 2 представлена зависимость напряжения σ от деформации ε , полученные экспериментальным путем и моделированием по модели (2), при удлинении $\varepsilon = 1,5$ и различных скоростях нарастания деформации $C_\varepsilon = 1/60, 2/60 \text{ с}^{-1}$.

При значении относительного удлинения меньше, чем $\varepsilon = 1$ наблюдается характер зависимости $\sigma(\varepsilon)$, близкий к линейному (рисунок 2). При увеличении относительного удлинения ε происходит резкое возрастание напряжения σ и модель (2) при постоянном значении динамической вязкости η не позволяет достоверно описать зависимости деформации от напряжения при полуволновых испытаниях полотен на растяжение. При относительном удлинении $\varepsilon = 1$ и различных значениях нарастания деформации, коэффициент детерминации R^2 находится в диапазоне значений $0,98 \pm 0,01$, а при относительном удлинении $\varepsilon = 1,5$ – в диапазоне значений $0,86 \pm 0,03$.

Для исключения данного недостатка предположим, что динамическая вязкость зависит от относительного удлинения:

$$\eta(\varepsilon) = \eta_0 + K_\eta \varepsilon^i, \quad (3)$$

где η_0 – начальное значение динамическая вязкость жидкости демпфера, Па·с; K_η – скорость изменения динамической вязкости, Па·с.

$\sigma, \text{МПа}$

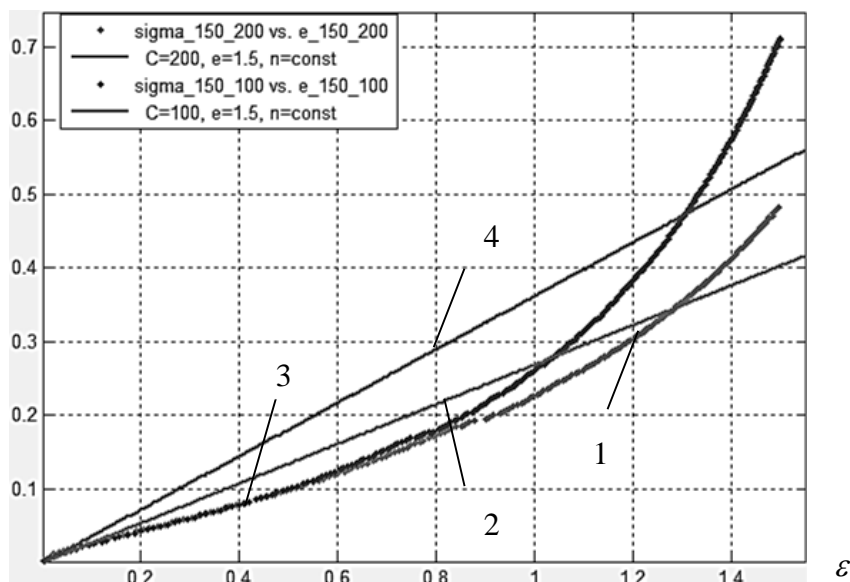


Рисунок 2 – Зависимость напряжения от деформации, полученные экспериментальным путем и моделированием в пакете прикладных программ «MATLAB»

1 – экспериментальные данные ($C_\varepsilon=2/60 \text{ с}^{-1}$, $\varepsilon = 1,5$); 2 – результат моделирования ($C_\varepsilon=2/60 \text{ с}^{-1}$, $\varepsilon = 1,5$); 3 – экспериментальные данные ($C_\varepsilon=1/60 \text{ с}^{-1}$, $\varepsilon = 1,5$); 4 – результат моделирования ($C_\varepsilon=1/60 \text{ с}^{-1}$, $\varepsilon = 1,5$).

Таблица 1 – Значения достоверности модели (2) с переменным значением вязкости(3), при различных значениях C_ε , ε

Относительное удлинение ε	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Скорость деформирования $C, \text{с}^{-1}$	2/60	2/60	2/60	1/60	1/60	1/60	2/60	2/60	2/60	1/60	1/60	1/60
Степень i	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Коэффициент детерминации R^2	0,992	0,997	0,998	0,975	0,985	0,998	0,912	0,961	0,998	0,833	0,981	0,992

$\sigma, \text{МПа}$

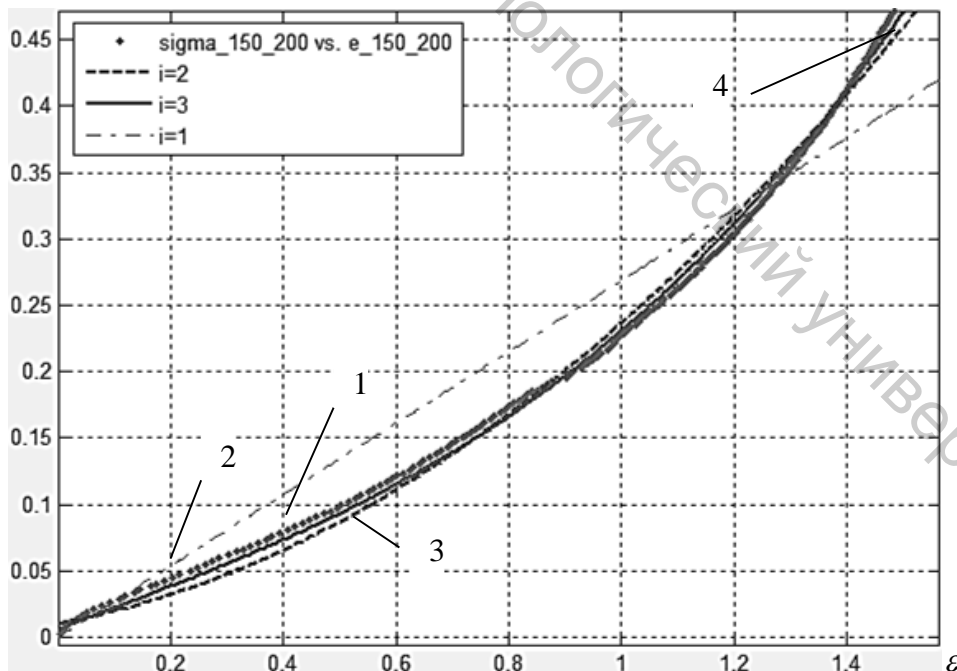


Рисунок 4 – Зависимость напряжения от деформации, полученные экспериментальным путем и моделированием в пакете прикладных программ «MATLAB»

1 – экспериментальные данные; 2 – линейная модель ($i=1$); 3 – квадратичная модель ($i=2$); 4 – кубическая модель ($i=3$).

В результате исследований установлено, что при значении деформации больше 1 модель (2) не позволяет достоверно описать зависимость $\sigma(\epsilon)$. Данный факт подтверждает гипотезу о том, что динамическая вязкость не является постоянной величиной и зависит от относительного удлинения. Для описания процесса деформирования кулирного эластомерного трикотажа в диапазоне относительных удлинений до 1,5 наиболее предпочтительным с точки зрения минимизации дисперсии является применение квадратичной модели $\eta(\epsilon)$. Значения коэффициентов при использовании квадратичной модели составили: $E_1 = 0,1494$ МПа, $E_2 = 0,1562$ МПа, $K_\eta = 19,78$ МПа с, $\eta_0 = 1,074$ М Па·с.

Список использованных источников

1. Надежная, Н.Л. Прогнозирование деформационных свойств трикотажа для компрессионных изделий / Н.Л. Надежная, А.А. Кузнецов, А.В. Чарковский // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2013. – Вып. 24. – С. 48-55.
2. Кузнецов, А.А. Прогнозирование показателей деформационных свойств текстильных нитей по результатам полуциклового испытания на растяжение // А.А. Кузнецов / Вестник учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». – 2007. – №12 – с. 36–41.

УДК 004.823

JAVA FRAMEWORK ДЛЯ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ ROBOTINO

Замжицкий О.С., студ., Якубовский М.П., студ., Ринейский К.Н., ст. преп.

Витебский государственный технологический университет,

г. Витебск, Республика Беларусь

Реферат. В статье представлены результаты разработки фреймворка для мобильной робототехнической платформы Robotino. Представлена его структура и алгоритм создания программ на его основе.

Ключевые слова: мобильная робототехническая платформа, Robotino, фреймворк, Java.

Целью данной работы является создание и развитие универсальной программы – структуры с множеством predetermined модулей, соединяя которые возможно быстро составить решение требуемой задачи для мобильной робототехнической платформы.

В качестве мобильной робототехнической платформы, использовалась робот Robotino фирмы FESTO (рис. 1).



Рисунок 1 – Robotino 3

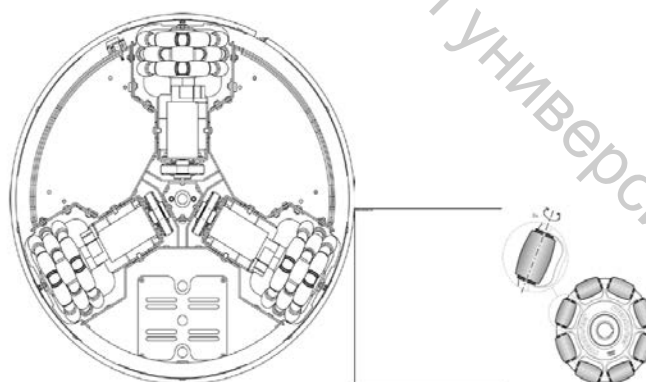


Рисунок 2 – Расположение колес на роботе

Это робот, который представляет собой робототехническую систему, для базового и узкопрофильного обучения (ориентация в пространстве, поиск объектов с заданными