

1541 и 1640 см^{-1} , отнесенные к деформационным колебаниям $\delta_{\text{N-H}}$ связей вторичных и первичных аминогрупп. Полоса поглощения деформационных колебаний $\delta_{\text{-CH}_2\text{-}}$ обнаружена при 1401 см^{-1} , а валентных колебаний $\nu_{\text{C-N}}$ при 1229 и 1161 см^{-1} . Полосы поглощений при 632-697 см^{-1} относятся к колебаниям скелета пептидной группы.

В ИК- спектрах сополимеров фиброина с АК, акрилонитрилом (АН) и особенно с метилметакрилатом (ММА) наблюдаются изменения положения и интенсивности характеристических полос поглощения фиброина. Появляется новая полоса поглощения при 1730 см^{-1} , относящегося к валентным колебаниям карбонильной группы. Значительные изменения обнаруживаются в областях поглощений 1020-1300 см^{-1} , где обычно проявляются колебания гидроксильных групп и связей азота с углеродом. Полоса поглощений деформационных колебаний первичных аминогрупп при 1640 см^{-1} значительно смещается, также смещаются полосы поглощений валентных колебаний гидроксильных и аминогрупп. Результаты ИК- спектроскопических исследований дополняют сведения об участии функциональных групп природных полимеров и мономеров в реакциях привитой сополимеризации. В макромолекулах фиброина натурального шелка в процессе участвуют первичные аминогруппы или гидроксильные группы.

Список использованных источников

1. Ferrero Franco, Periolallo Monica, Luraschi Marco // J. Appl. Polym. Sci. 2007. V.103. № 6. P. 4039.
2. Jose Moncy V., Thomas Vinoy, Dean I Derrick R., Nyairo Elijah // Polymer. 2009. V. 50. № 15. P. 3778.
3. Каримов С.Х., Ибрагимов А.Т., Рафиков А.С., Аскарлов М.А. // «Пластические массы». 2013. № 8. С. 50-52.

УДК 677.017.31

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПУЧКА ВОЛОКОН МЕТОДОМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Назаренко Е.В., асп., Рыклин Д.Б., проф.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Традиционные методики прогнозирования прочностных характеристик нитей основаны на использовании экспериментальных моделей, структура которых учитывает факторы, способствующие снижению прочности. Область применения подобных моделей ограничена условиями получения эмпирических коэффициентов и отсутствием физического смысла отдельных параметров моделей. Кроме того, для экспериментального определения коэффициентов необходимы значительные временные затраты.

Разработка современной методики прогнозирования прочности пряжи с применением информационных технологий позволит значительно совершенствовать существующие методы оценки прочности пряжи.

Целью данной работы являлась разработка математической модели деформирования пучка однородных волокон для исследования влияния физико-механических свойств волокон на неравномерность их разрыва. Выполнение задачи позволит в дальнейшем использовать полученную модель при прогнозировании прочности пряжи.

Процесс деформирования волокон и нитей, как правило, описывают диаграммами растяжения в осях «удлинение – нагрузка (напряжение)». Существует несколько типов диаграмм, соответствующих различным видам волокон и нитей. Для математического описания зависимости нагрузки (напряжения) от приложенного удлинения профессором Кузнецовым А.А. был предложена универсальная модель, параметры которой имеют определенный физический смысл. Для возможности моделирования кривых растяжения волокон с заданными значениями разрывного напряжения и разрывного удлинения было предложено ввести в универсальную модель масштабные коэффициенты K_1, K_2 :

$$\sigma_{Po} = \frac{1}{K_1} \left(\frac{K_2 \cdot \varepsilon_{Po}}{b_0 + b_1 \cdot K_2 \cdot \varepsilon_{Po}} + b_2 \cdot (K_2 \cdot \varepsilon_{Po})^2 \right), \quad (1)$$

где ε_{Po} – случайное значение относительного разрывного удлинения, %; σ_{Po} – случайное значение разрывного напряжения, Па;

$$K_1 = \frac{\sigma_P}{\sigma_{Po}}, \quad K_2 = \frac{\varepsilon_P}{\varepsilon_{Po}}, \quad (2)$$

где ε_P – табличное значение разрывного удлинения из литературных источников, %; σ_P – табличное значение разрывного напряжения, Па.

На основании полученных данных о разрыве единичных волокон была разработана программа для моделирования разрыва пучка волокон.

В программе выполняются следующие основные операции:

- сортировка волокон по возрастанию их разрывного удлинения;
- расчет приложенного к сечению усилия, при котором произойдет разрыв данного волокна;
- построение диаграммы растяжения по полученным данным.

На рисунке 1 приведены данные для моделирования и полученная диаграмма растяжения для пучка хлопковых волокон.

В таблице 1 сведены данные и результаты моделирования для различных видов волокон.

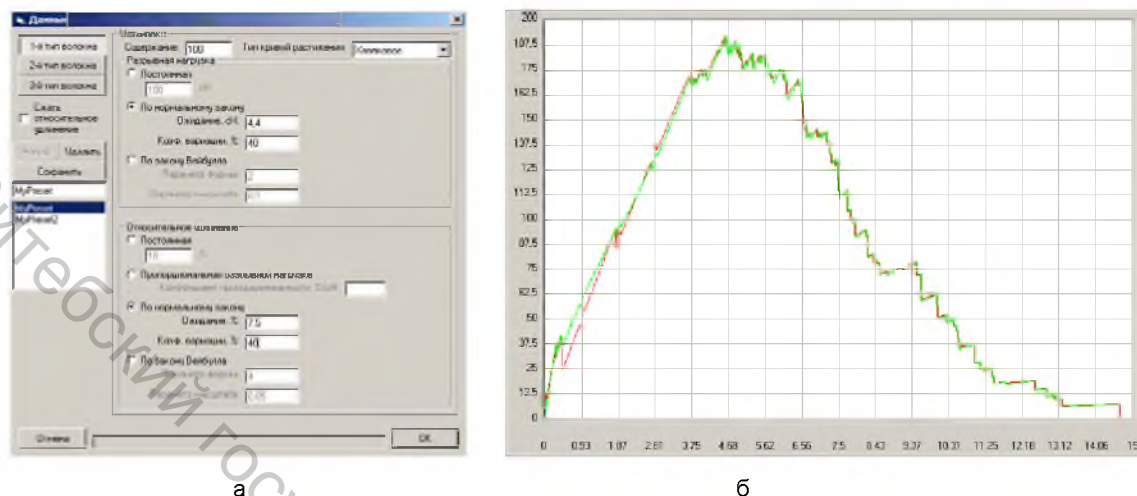


Рисунок 1 – Моделирование растяжения и разрыва пучка хлопковых волокон
а – окно ввода данных; б – кривая растяжения

Таблица 1 – Результаты моделирования процесса деформирования пучков волокон

	Вид волокна			
	Хлопко- вое	Льняное котонизи- рованное	Вискозное	Полиэфирное
Средняя относительная разрывная нагрузка волокна, сН/текс	25,4	26	20	47
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	40	50	20	20
Среднее относительное удлинение волокна, %	7,5	2,5	23	40
Коэффициент вариации по относительному удлинению, %	40	50	20	20
Количество волокон в пучке	100			
Линейная плотность пучка, текс	17,3	50	17	17
Относительная разрывная нагрузка пучка, сН/текс	11,1	10,3	12,7	37,9
Относительное разрывное удлинение, %	4,61	1,95	15,66	28,85

Анализ таблицы 1 показывает, что относительная разрывная нагрузка пучка меньше относительной разрывной нагрузки единичного волокна в 1,2 – 2,5 раза для различных видов волокон. Выявлено, что большие значения коэффициента вариации по разрывной нагрузке, характерные для хлопкового и льняного волокна, приводят к закономерному увеличению разницы между значениями относительной прочности пучка и волокна.

На рисунке 2 представлены диаграммы растяжения различных видов волокон, полученные в результате моделирования.

Полученная имитационная модель позволяет определить степень влияния коэффициентов вариации по относительному удлинению и разрывной нагрузке на форму диаграммы растяжения.

В ходе моделирования установлено, что вариация значений разрывной нагрузки, распределенной по нормальному закону, не оказывает влияния на форму кривой растяжения пучка и суммарную разрывную нагрузку волокон. Существенное влияние на форму диаграмм растяжения оказывает коэффициент вариации по относительному удлинению. В процессе имитационного моделирования деформации пучка хлопковых волокон выявлено, что с увеличением коэффициента вариации от 0 до 30% разрывная нагрузка пучка уменьшается, полное удлинение, соответствующее разрывной нагрузке, также уменьшается, а начальный модуль упругости возрастает.

Таким образом, полученная имитационная модель позволяет моделировать процесс деформирования пучка волокон и может быть использована при дальнейшем проведении работ по созданию методики прогнозирования физико-механических свойств пряжи.

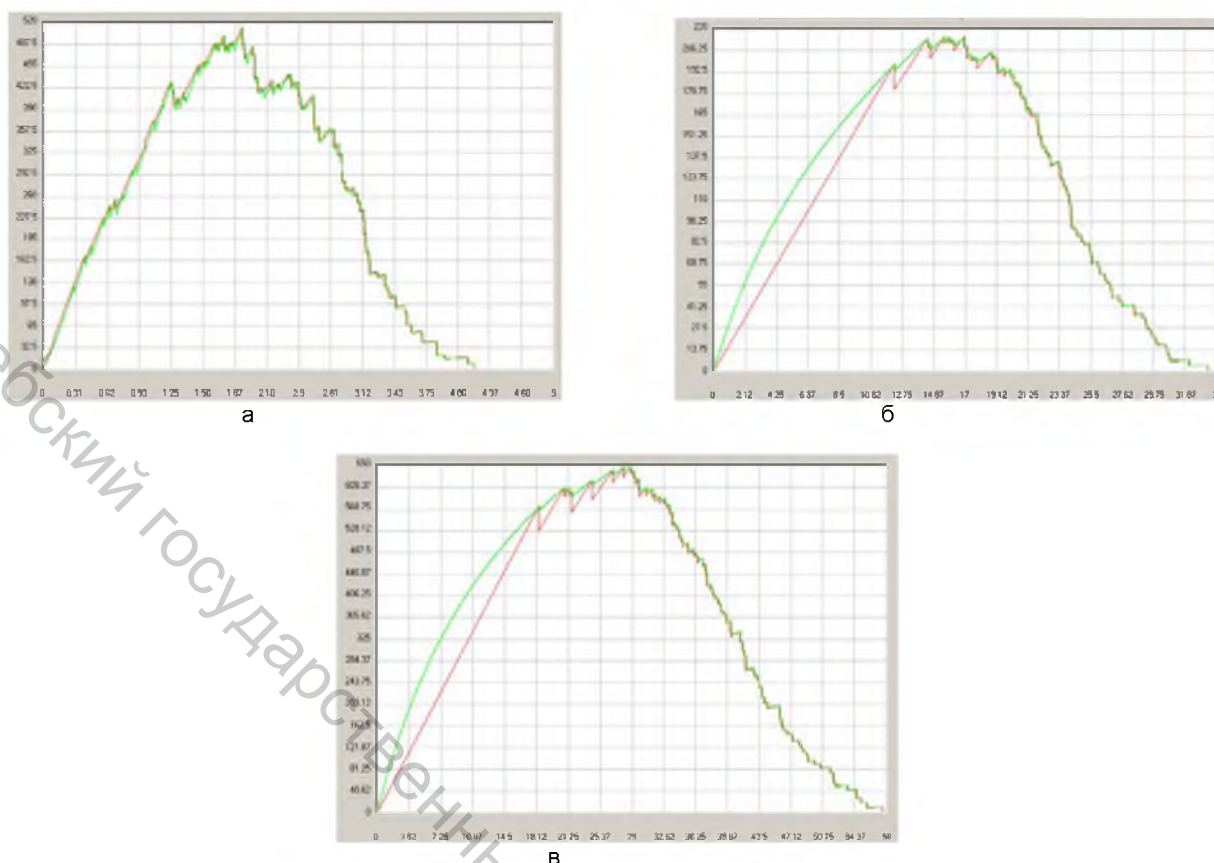


Рисунок 2 – Диаграммы растяжения пучков волокон:

а – льняное котонизированное волокно; б – вискозное волокно; в – полиэфирное волокно

УДК 51-74

ОПТИМИЗАЦИЯ С ПОЗИЦИЙ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Науменко А.А., доц.

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Представления об оптимальном непрерывно изменялись. Одной из движущих причин такого изменения является расширение числа областей человеческой деятельности, где оно оказывалось актуальным. С другой стороны, расширение масштабов человеческой деятельности привело к росту объемов ресурсов, необходимых для достижения поставленных целей, постановке актуальных практических задач, появлению новых областей знаний.

Оптимизация системы – это ее модификация для улучшения интересующих нас интегративных характеристик, например, эффективности, результативности, экономичности, управляемости. Хотя целью оптимизации является получение оптимальной системы, истинно оптимальная система в процессе оптимизации создается далеко не всегда. Оптимизированная система обычно является оптимальной только для одной задачи. Зачастую не существует универсального решения задачи оптимизации, вследствие чего в инженерной практике рассматривают компромиссные задачи, в которых получают решения для оптимизации только основных параметров. Поэтому процесс оптимизации реальных систем завершается до того как будет достигнута полная оптимальность. В практике ведущих зарубежных фирм известно высказывание, что оптимизация должна производиться с осторожностью: преждевременная оптимизация – это корень всех бед.

Системный анализ – именно та дисциплина, которая самым естественным образом гармонизирована с задачами оптимизации. На первом этапе своего развития (50-е годы 20-го столетия) системный анализ базировался главным образом на применении сложных математических приемов. Спустя некоторое время стало ясно, что математика неэффективна при анализе широких проблем со множеством неопределенностей, которые характерны для исследования и разработки систем как единого целого. Об этом говорят многие ведущие специалисты-системщики. Поэтому стала вырабатываться концепция такого системного анализа, в котором делается упор преимущественно на разработку таких принципов логического анализа сложных объектов, в рамках которых учитываются взаимосвязи изучаемых систем с другими системами. При таком подходе на первый план выдвигаются уже не математические методы, а сама логика системного