

О. Потапенко // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2008. – № 1 (14). – С. 18–21.

4. Слізков А. М. Розробка резонансного методу оцінки структурних характеристик стрічкоподібних волокнистих продуктів / А. М. Слізков, В. Ю. Щербань, А. О. Потапенко // Вісник КНУТД. – 2008. – №4. – С.59–65.

5. Калашников С. Г. Электричество / С. Г. Калашников. – М.: Наука, 1970. – 668 с.

6. Методы неразрушающих испытаний / Под ред. Р.Шарпа. Пер. с немецкого. – М.: Мир, 1972. – 494с.

7. Потапов А. И. Технологический неразрушающий контроль пластмасс / А. И. Потапов, В. М. Игнатов, Ю. Б. Александров. – Л.: Химия, 1979. – 288 с.

8. Най Дж. Физические свойства кристаллов / Дж. Най. – М.: Мир, 1960. – 422 с.

9. Брандт А. А. Исследование диэлектриков на сверхвысоких частотах / А. А. Брандт. – М.: Физматгиз, 1963. – 404 с.

10. Дюрелли А., Рейли У. Введение в фотомеханику (поляризационно-оптический метод) / А. Дюрелли, У. Рейли. – М.: Мир, 1970. – 417 с.

УДК 677.04

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗРУШЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ХИМИЧЕСКИХ НИТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИМИТАЦИИ

А.А. Кузнецов

*УО «Витебский государственный технологический университет»,
Республика Беларусь*

Для практически всех видов текстильных нитей характерно наличие гетерогенности (продольной или поперечной) показателей строения и механических свойств, которая возникает в процессах их получения и переработки.

Наличие поперечной гетерогенности показателей структуры и механических свойств химических нитей обусловлено неоднородностью физических полей в зоне формирования и последующих обработок нитей (температурных, концентрационных, аэрогидродинамических, реологических). Отмечается увеличение степени поперечной гетерогенности при увеличении количества

элементарных нитей в комплексной. Это связано с тем, что в пучке нитей (волокон) возможно проявление их разнородности. Однако существующие методы исследования влияния поперечной неравномерности свойств на особенности процессов деформирования и разрушения пучка нитей весьма трудоёмки и довольно часто не дают количественную информацию о степени влияния каждой из них на показатели механических свойств. Вместе с тем методы, позволяющие осуществлять прогноз степени гетерогенности в зависимости от формы и параметров диаграммы растяжения, практически отсутствуют.

В качестве объекта исследования было введено понятие «синтезированной» нить. Под понятием «синтезированной» в дальнейшем будет пониматься нить, при полущикловом испытании на растяжение которой проявляются наиболее общие свойства, определяемые параметрами математической модели.

Комплексный анализ результатов, проведенного имитационного моделирования позволяет сформулировать следующие выводы:

- увеличение показателя вариации степени разнородности нитей пучка C_L приводит к закономерному увеличению угла β наклона касательной, проведенной из начала координат к восходящей части кривой растяжения, к вертикали. Ассиметрия закона распределения исходных параметров модели не приводит к существенному изменению данной закономерности; для практического использования полученных результатов взаимосвязи угла β наклона касательной, проведенной из начала координат к восходящей части кривой растяжения, к вертикали и параметра гетерогенности степени разнородности нитей пучка C_L предлагается следующая математическая модель:

$$\beta = \beta_0 + K_L \cdot C_L,$$

где β_0 — среднее значение угла наклона касательной, проведенной из начала координат к левой, восходящей части кривой растяжения, к вертикали при отсутствии вариации показателей механических свойств нитей пучка, град; C_L — показатель степени разнородности нитей пучка, %; K_L — параметр модели, характеризующий абсолютное изменение угла β при увеличении коэффициента вариации степени разнородности нитей (волокон) пучка на 1%, град/%.

При использовании в качестве объекта исследований пучка «синтезированных» нитей, численные значения показателей механических свойств которого определены выше, были получены следующие численные значения параметров математической модели:

- при отсутствии поперечных вариаций показателей механических свойств ($Cl_p=0\%$)

- нормальный закон распределения – $K_L=1,83 \text{ } ^\circ/\%$, $\beta_0=7,44^\circ$, $R^2=0,994$

- закон распределения Вейбулла – $K_L=1,39 \text{ } ^\circ/\%$, $\beta_0=10,11^\circ$, $R^2=0,978$

- при наличии поперечных вариаций показателей механических свойств ($Cl_p=10\%$)

- нормальный закон распределения – $K_L=1,66 \text{ } ^\circ/\%$, $\beta_0=7,73^\circ$, $R^2=0,983$

- закон распределения Вейбулла – $K_L=1,61 \text{ } ^\circ/\%$, $\beta_0=6,82^\circ$, $R^2=0,986$

Численное значение величины достоверности модели R^2 , а также тот факт, что максимальное отклонение значения β_0 , определяемого по результатам имитационного моделирования и задаваемого значения данного параметра не превышает 2,5 %, свидетельствует о достоверности предлагаемой модели результатам, полученным в результате имитационного моделирования.

Для проверки правомерности практического использования результатов, полученных в ходе проведённых исследований, в лабораторных условиях Центра механических испытаний «Института механики металлополимерных систем им. В. А. Белого» (г. Гомель) на разрывной машине INSTRON 5567, совмещённой с ПЭВМ был проведён комплекс экспериментальных исследований.

Сравнительный анализ полученных результатов (отклонение значений коэффициента реализации прочности, определённого по двум совершенно различным методологическим подходам не превышает 5 %) наглядно свидетельствует о правомочности использования метода статистического имитационного моделирования испытания при изучении механических свойств текстильных нитей.