

Таким образом, предложенная методика проектирования жаккардовой ткани для изготовления цельно-формированного полуфабриката деталей одежды с учетом зональных формообразующих свойств позволяет прогнозировать и определить параметры строения и изготовления жаккардовых тканей для заданного ассортимента.

УДК 541.64

ПРИВИТАЯ СОПОЛИМЕРИЗАЦИЯ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА С АКРИЛОВЫМИ МОНОМЕРАМИ

*Набиев Н.Д., асс., Каримов С.Х., ст. преп., Абдурахманов У.Н., доц.,
Гарибян И.И., доц., Рафиқов А.С., проф.*

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г.Ташкент, Республика Узбекистан*

Привитая сополимеризация является наиболее подходящим методом получения композиций природных и синтетических полимеров. В полимерных композициях сохраняются свойства отдельных макромолекул, а также появляются новые свойства, не присущие исходным полимерам. Метод полимеризации мономеров на поверхности природных волокон открывает новые возможности для модифицирования и получения формоустойчивых, термо-, огне- и маслостойких специальных материалов [1-2].

Натуральный шелк (фиброин и серицин), содержащий многочисленные функциональные группы (амино-, имино-, гидроксо-, карбоксо- и другие) способен к взаимодействию с радикальными инициаторами и мономерами. В результате такого взаимодействия образуются активные центры привитой сополимеризации. Закономерности полимеризации функционально-активных мономеров в присутствии природных полимеров, волокон, пленок, наполнителей значительно отличаются от закономерностей радикальной полимеризации указанных мономеров. Отличия обусловлены, прежде всего, участием полимеров и твердых тел в реакциях образования активных центров, роста и обрыва полимерных цепей. Такие кинетические параметры полимеризации, как порядок реакции по мономеру и инициатору, энергия активации, константы скоростей элементарных реакций позволяют планировать технологию производства, прогнозировать молекулярные характеристики и свойства полимеров. Определение термодинамических параметров дает представления о возможности, направлении процесса и изменении состояния системы в ходе полимеризации.

Кинетика привитой сополимеризации акриловой кислоты (АК) с натуральным шелком исследована дилатометрическим методом в водном растворе в присутствии персульфата калия (ПК). В отличие от коллагена процесс сополимеризации происходит в гетерогенной фазе [3]. Предварительно шелк-сырец освобождают от серицина путем обработки в мыльно-содовом растворе. Серицин растворяется в таком растворе и удаляется от фиброина, т.е. происходит обесклеивание натурального шелка. Фиброин не растворяется в воде и органических растворителях. В сополимеризующейся системе присутствуют волокна фиброина, акриловая кислота и ПК в водном растворе.

Кривые зависимостей скорости привитой сополимеризации акриловой кислоты к натуральному шелку от концентрации АК, ПК и температуры при малых конверсиях имеют линейный характер, позволяющий определить порядки реакций по мономеру, инициатору и энергии активации процесса. Полученные значения порядков реакций по АК – 1,8 и по ПК – 0,95, отличаются от значений в случае радикальной полимеризации. Как в случае привитой сополимеризации акриловых мономеров к коллагену, порядки скорости реакции оказались завышенными.

Отклонения порядков реакций по компонентам в большую сторону являются следствием взаимодействия ПК и полимерного радикала с макромолекулами натурального шелка и особых условий процесса. Общая энергия активации привитой сополимеризации акриловой кислоты с натуральным шелком, найденная по кривой зависимости скорости реакции от температуры – 54,5 кДж/моль оказалось заниженной, чем при обычной радикальной полимеризации.

Для оценки возможности образования ковалентных связей между фиброином натурального шелка и акриловыми мономерами в результате привитой сополимеризации проведены ПМР-спектральные исследования. ПМР-спектры сняты на спектрометре ядерного магнитного резонанса UNITY-400+“Varian” при рабочей частоте 400 МГц. Результаты этих исследований представлены на рисунках 14-20.

ПМР-спектр вещества, растворенного в одном растворителе, несколько отличается от спектра, полученного при использовании более полярного растворителя. При замене одного растворителя на другой ПМР-сигналы для протонов, присоединенных к углероду, как правило сдвигаются незначительно. Иная ситуация наблюдается для протонов групп OH, NH и SH, сигналы которых смещаются более заметно при использовании растворителей с различной полярностью. При высоких концентрациях, когда роль водородных связей усиливается, протоны групп OH, NH и SH появляются при более высоких значениях химических сдвигов, чем в сильно разбавленных растворах.

В ПМР-спектрах фиброина натурального шелка в растворе D₂O + 1%-ный NaOH обнаружены интенсивные сигналы при 0,85, 1,15, 1,19, 1,33 м.д., относящиеся к протонам CH₂ и CH групп. Мультиплетные сигналы в области 3,0-4,5 м.д., скорее всего, относятся к протонам OH и CONH₂ групп, а при 6,48 и 6,87 м.д. к протонам CONHC групп. Примерно такие же сигналы наблюдаются в ПМР-спектрах фиброина, снятых в растворе ТФА. Но их количество меньше и они немного смещены в ту или другую

1541 и 1640 см⁻¹, отнесенные к деформационным колебаниям δ_{N-H} связей вторичных и первичных аминорупп. Полоса поглощения деформационных колебаний δ_{-CH₂-} обнаружена при 1401 см⁻¹, а валентных колебаний ν_{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 аминорупп при 1640 см⁻¹ значительно смещается, также смещаются полосы поглощений валентных колебаний гидроксильных и аминорупп. 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 аминоруппы 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 :

$$\sigma_{P_0} = \frac{1}{K_1} \left(\frac{K_2 \cdot \varepsilon_{P_0}}{b_0 + b_1 \cdot K_2 \cdot \varepsilon_{P_0}} + b_2 \cdot (K_2 \cdot \varepsilon_{P_0})^2 \right), \quad (1)$$

где ε_{P_0} – случайное значение относительного разрывного удлинения, %; σ_{P_0} – случайное значение разрывного напряжения, Па;

$$K_1 = \frac{\sigma_P}{\sigma_{P_0}}, \quad K_2 = \frac{\varepsilon_P}{\varepsilon_{P_0}}, \quad (2)$$

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.