

КРЕЙЗИНГ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН ПРИ КОРОНОЭЛЕКТРИЗАЦИИ

С.В. Зотов¹, В.А. Гольдаде¹, К.В. Овчинников¹, М.А. Курбанов², А.А. Байрамов²,
А.Ф. Нуралиев², Н.В. Кузьменкова³

¹Институт механики металлополимерных систем им В.А. Белого НАН Беларуси, Гомель, Беларусь;
mpri@mail.ru

²Институт физики НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

³Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации, Гомель, Беларусь

Цель

Крейзинг полиэфирных волокон — явление, неизменно сопровождающее их ориентационную вытяжку. К настоящему времени исследованы основные закономерности и стадии крейзообразования [1], хотя сохраняется актуальность изучения возможностей модифицирования волокон по механизму крейзинга [2]. Цель настоящей работы — оценить физические изменения, происходящие в полиэфирных волокнах при вытяжке в различных средах в условиях комплексного модифицирующего воздействия, включая коронозлектризацию.

Материалы и методы исследований

Исследуемые образцы — пучки полиэтиленрефталатных (ПЭТ) волокон номинальной линейной плотностью 0,33—1,7 текс производства ОАО «СветлогорскХимволокно» с толщиной пучка ~ 270 мкм, длиной не менее 10 см и массой растягиваемого участка 0,10—0,15 г. Образцы подвергали одноосному растяжению с постоянной скоростью 30 мм/мин в сухом виде и в присутствии модифицирующих жидкостей: изопропанол; глицерин; водно-спиртовой раствор антимикробного препарата триклозана. На растягиваемый участок волокон воздействовали электрическим полем коронного разряда отрицательной полярности (напряженность 15 кВ/см, одиночный игольчатый электрод). Волокна исследовали методами оптической микроскопии, определяя визуальные изменения морфологии волокна, и термоактивационной токовой спектроскопии, измеряя термостимулированные токи (ТСТ) в диапазоне значений 10^{-13} — 10^{-10} А, протекающие в образцах волокон при линейном нагреве со скоростью 2 °С/мин.

Результаты и их обсуждение

Вытяжка волокон во всех случаях сопровождается существенным изменением внешнего вида волокна (рис. 1) — последнее приобретает гантелеобразную форму, иллюстрирующую чередование зон локализации высокоориентированного состояния. Образование специфических шеек и утолщений является конечным результатом процесса крейзинга, поэтому ввод модифицирующих агентов и внешнее электрофизическое воздействие целесообразно осуществлять на начальной стадии крейзообразования,

когда на поверхности волокна происходит интенсивная фибриллизация.



Рис. 1. Микрофотоснимок крейзованных ПЭТ волокон

По спектрам ТСТ ПЭТ волокон, подвергнутых комплексному модифицирующему воздействию, установлено изменение картины электретного состояния. Вытяжка на воздухе под действием коронного разряда ведет к сдвигу характеристического пика ТСТ в низкотемпературную область и изменению его интенсивности. Вытяжка в присутствии изопропанола позволяет добиться крейзинга волокон по классическому механизму, что содействует формированию глубоких структурных ловушек, аккумулирующих электретный заряд, привнесенный при коронозлектризации. Вытяжка в присутствии глицерина или водно-спиртового раствора триклозана сопровождается более слабыми поляризационными эффектами. Очевидно, последовательное образование и коллапс крейзов создают специфические условия для перераспределения электретного заряда в поверхностных слоях волокна. Коронозлектризация способствует взаимодействию внешних носителей заряда с собственным зарядом в ПЭТ волокне, вследствие чего на каждой стадии крейзинга идут конкурирующие процессы поляризации-деполяризации, дополнительную специфику в которые привносит присутствие поверхностно-активных модифицирующих агентов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского Фонда фундаментальных исследований (совместный белорусско-азербайджанский проект T13A3-028).

1. Вольнский А. Ф., Бакеев Н. Ф. Структурная самоорганизация аморфных полимеров. — М.: Физматлит. — 2005
2. Пинчук Л. С., Гольдаде В. А. Крейзинг в технологии полиэфирных волокон. — Минск: Беларуская навука. — 2014