

ВЛИЯНИЕ НАНООКСИДОВ МЕТАЛЛОВ НА СВОЙСТВА ПЭТ

Текстильные материалы на основе ПЭТ волокон широко применяются во всех отраслях промышленности, сельском хозяйстве и быту. Связано это с уникальными свойствами полиэфирных волокон: помимо высоких технических характеристик (однородность по толщине, высокая прочность, химическая стойкость, устойчивость к многократным деформациям), изделия из них характеризуются хорошими воздухопроницаемостью и гипоаллергенностью. Почти единственный недостаток изделий из полиэфирных волокон - их высокая горючесть [1]. Достаточно эффективными методами огнезащиты синтетических волокнообразующих полимеров являются: внесение замедлителей горения в расплав полимера, модификация химического состава моновеньев и поверхностная обработка волокон на стадии их получения. Вместе с тем введение замедлителей горения в реакционную смесь на стадии получения полимера или в его расплав приводит к падению физико-механических и волокнообразующих свойств полимерного материала, а поверхностная пропитка замедлителями горения неустойчива к водным обработкам из-за химической инертности полиэфирного материала и бездефектности поверхности его волокон. Поэтому, актуальной является проблема создания волоконной продукции пониженной горючести в сочетании с высокими физико-механическими показателями.

Цель работы – модифицировать полиэтилентерефталат на стадии его синтеза в лабораторных условиях наночастицами диоксида титана (TiO_2); сформировать мононити и их термовытянуть методами, приближенными к промышленной технологии производства полиэфирных нитей на ОАО «Могилевхимволокно»; изучить их стойкость к горению и механические свойства; предложить гипотезу замедления горения и упрочнения ПЭТ при его модифицировании наночастицами TiO_2 . Устойчивость к горению образцов ПЭТ определялась по ГОСТ 28157-2018 и ГОСТ 12.1.044-89. Параметр E_d рассчитывали методом Бройдо по данным динамической термогравиметрии, выполненной на термоаналитическом приборе TA 4000 Mettler Toledo Instruments, Швейцария. Механические свойства мононитей ПЭТ, термовытянутых в 4,5 раза, оценивали с помощью тензометра «Т 2020» фирмы Alpha Technologies.

В результате исследований установлено комплексное положительное влияние наночастиц TiO_2 на свойства ПЭТ: замедление горения и упрочнение мононитей. Предложен возможный механизм замедления горения и упрочнения: наночастицы образуют систему взаимопроникающих физических сеток в объеме ПЭТ (сетка, образованная карбонильными и гидроксильными группами макромолекул полимера пронизывается сеткой из наночастиц TiO_2 с высокой поверхностной энергией). В такой системе повышается потенциальный барьер E_d разрушения химических связей в макромолекулах, а, следовательно, и процессов механодеструкции и высокотемпературного окисления (горения). Кроме того, наночастицы замедляют развитие цепных процессов, взаимодействуя с образующимися макрорадикалами, снижая их активность. Определено оптимальное содержание вводимых при синтезе ПЭТ наночастиц TiO_2 , равное 0,015 мас.%, при котором достигаются максимальные показатели наномодифицирования: рост энергии активации термоокислительной деструкции E_d с 180 кДж/моль до 200 кДж/моль; снижение суммарного времени горения ($t_{с.г.}$) с 22 до 1 с; увеличение прочности при разрыве с 26 до 35 сН/текс и модуля упругости с 420 до 570 сН/текс при практически неизменном относительном удлинении при разрыве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рева О.В., Назарович А.Н., Богданова В.В. Закрепление антипиренов на поверхности полиэфирных волокон // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. - 2019. Т.3, № 2. С. 107-116.