

УДК 691.17

А. Г. Любимов, доц., канд. техн. наук,
Н. Р. Прокопчук, проф., д-р техн. наук
(БГТУ г. Минск);

Ю. М. Можейко, зав. лаб. (ОАО «МогилевХимволокно»);
А. В. Крауклис (ООО «Перспективные технологии»)

МОНОВОЛОКНА ПЭТФ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ МНОГОСТЕННЫМИ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОТРУБКАМИ

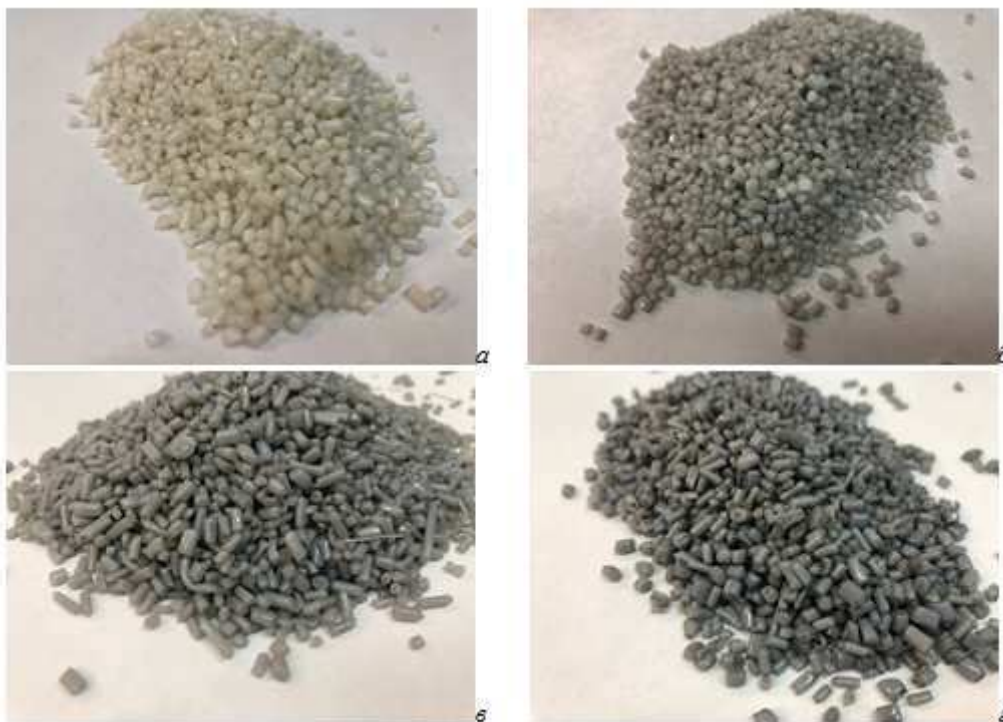
Технические полиэфирные нити, используемые для формирования композиционных материалов на основе термопластичных и эластомерных матриц должны обладать высокими физико-механическими свойствами: модулем упругости и прочностью на разрыв при небольшой усадке. Целью работы являлась разработка методики введения углеродных многостенных нанотрубок в ПЭТФ. Анализ механических свойств монопнитей на основе ПЭТФ и многостенных углеродных нанотрубок.

Процесс синтеза полиэфира проводится в две стадии: первая стадия – реакция переэтерификации, вторая – поликонденсации. Диметилтерефталат (ДМТ) и этиленгликоль (ЭГ) при температуре (150-230) °С и атмосферном давлении в присутствии катализаторов при перемешивании реакционной массы вступают в реакцию переэтерификации, в результате которой образуется дигликольтерефталат (ДГТ) и выделяется метанол.

Образовавшийся мономер (ДГТ) при температуре (250-290) °С, абсолютном давлении (0,2-10,0) мм рт.ст. и перемешивании реакционной массы в присутствии катализатора подвергают реакции поликонденсации, в результате которой образуется полиэтилентерефталат (ПЭТ) и выделяется этиленгликоль.

Для сдвига реакции вправо необходимо полно и быстро удалить выделяющийся этиленгликоль, что достигается созданием глубокого вакуума. Катализатор переэтерификации – ацетат марганца $Mn(OAc)_2$ (дозировка 0,033% от массы ДМТ); Катализатор поликонденсации – трёхокись сурьмы Sb_2O_3 (дозировка 0,04 % от массы ДМТ); Термостабилизатор – ортофосфорная кислота H_3PO_4 (85 % р-р) (дозировка \approx 0,03%). на стадии синтеза ПЭТФ указанные углеродные нанотрубки были введены при дозировках: 0,001%, 0,005% и 0,01% масс. Суспензия УНТ в этиленгликоле вводилась лабораторный реактор после ста-

дии переэтерификации. На рисунке 1 два представлены фотографии полученных нанокomпозитов.



а – чистый ПЭТФ; б – ПЭТФ + 0,001% нанотрубок; в – ПЭТФ + 0,005%; г – 0,01%
Рисунок 1 - Фотографии полученных нанокomпозитов после кристаллизации в вакуумном шкафу после сушки в течении 4ч при 150°C

Необходимо было смоделировать процесс производства ПЭТФ нити (рисунок 2). Требовалось обеспечить вертикальное движение расплава и контроль ориентации. Поэтому использовали прибор ИИРТ по измерению показателя текучести расплава, груз 325 г, температуру 275°C, под прибором установили обогреваемые каландр с намоточным устройством. Таким образом, был обеспечен контроль всех важнейших параметров процесса: скорость экструзии, скорость вытяжки, температуру вытяжки. В результате были получены нити с коэффициентов вытяжки 4,8. Используя данную методику, были получены экспериментальные образцы моноплетей с различным содержанием многостенных углеродных нанотрубок.

Испытания на растяжение проводились на тензомере 2020 Alpha Тесп. датчик 500 Н, зажимы типа улитка, база 80 мм, скорость растяжения 5 мм/мин, результаты испытаний представлены на рисунке 3.

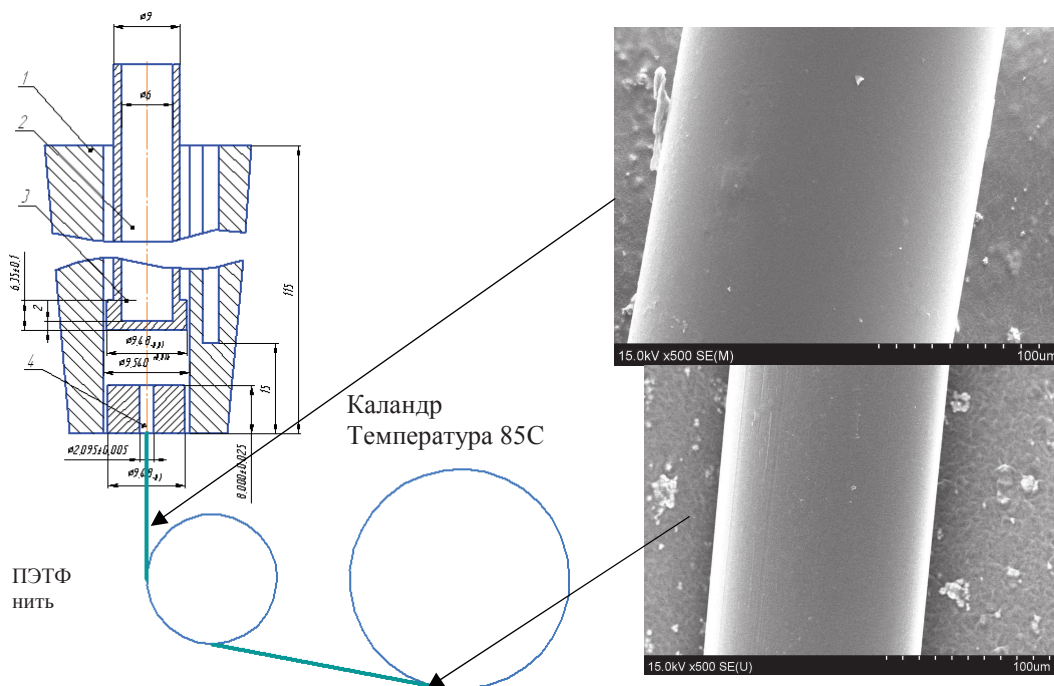


Рисунок 2 – Лабораторная технология получения мононити ПЭТФ

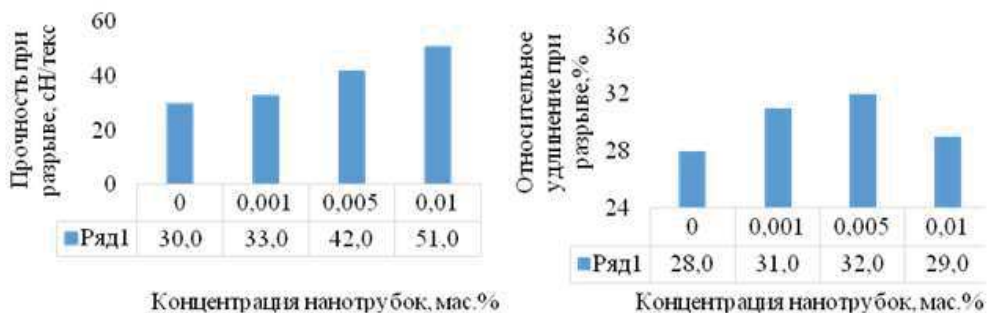


Рисунок 3 – Механические характеристики полученных мононитей

В результате проведенной НИР была отработана методика получения мононитей на основе ПЭТФ приближенная к условиям получения нитей на ОАО «МогилевХимволокно». В условиях ЦЗЛ «МогилевХимволокно» отработана методика синтеза ПЭТФ совместно с углеродными нанотрубками. Получены нити со степенью вытяжки 4,8 раз. Наблюдается сильная корреляция между содержанием углеродных нанотрубок и прочностью полученных мононитей при одинаковой степени вытяжки (рост прочности в 1,7 раза). В связи с чем целесообразно продолжить исследования направленные на отработку технологии ориентации нити, что позволит увеличить степень вытяжки, а также на получение новых нанокомпозитов с большим содержанием углеродных нанотрубок.