УДК 539.32

DOI: 10.17223/00213411/64/6/111

М.Г. КРИНИЦЫН, Ю.В. ДОНЦОВ, В.А. ЮРКИНА

ВЛИЯНИЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДАМИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ*

Исследованы изделия из композиционных материалов акрилонитрил бутадиен стирол (АБС) – углеродное волокно с содержанием углеродного волокна до 10 мас. %, полученные методом экструзионной полимерной 3D-печати. Рассмотрены зависимости механических характеристик образцов при испытании на растяжение и изгиб от содержания углеродного волокна, а также методом растровой электронной микроскопии исследована структура поверхностей разрушения испытанных образцов. Изучены физико-механические свойства полимерных образцов, подвергнутых старению, и композиционных материалов на основе этого полимера с различным содержанием углеродного волокна. Для приготовления композиционного материала использовался вторичный АБС-пластик, подверженный естественному старению в течение 17000 ч. Описаны технологические особенности процесса получения композиционного филамента, приведена схема получения филамента, оптимальная с точки зрения достижения наилучших физико-механических свойств образцов.

Ключевые слова: композиционные материалы, аддитивные технологии, наполненные полимеры.

Введение

Применение пластиков и полимерных композитов получает все более широкое распространение в аддитивных технологиях. Их активное развитие началось в начале XXI в., однако теоретические и технологические предпосылки их появления наблюдались еще в прошлом веке. Благодаря развитию аддитивных технологий появилась возможность изготавливать в более сжатые сроки детали различной формы, в том числе изделия, которые невозможно получить классическими методами обработки материалов. С развитием технологий в машиностроении увеличивается востребованность эксплуатации изделий в более жестких условиях, поэтому растут требования к конструкционным материалам.

Одним из наилучших на сегодняшний день способов увеличения физико-технических характеристик материалов является создание из них композитов путем введения в них упрочняющих частиц либо волокон. Такой способ упрочнения применим как для металлических материалов, так и для полимерных. Основным методом изготовления полимерных композитов является введение в матрицу волокон с последующим отверждением полимера. Количество введенных волокон обычно не превышает 40% и варьируется в зависимости от требуемых физико-механических показателей и методов переработки. В результате исследований [1] содержание углеродных волокон в пределах 5–30 мас. % в композите на основе акрилонитрил-бутадиен-стирол (АБС) увеличивает прочностные характеристики композита. Помимо этого известно, что у композитов на основе АБС с содержанием упрочняющих волокон свыше 2 вес. % удается достичь повышения не только физико-механических характеристик, но и электропроводности. При этом увеличение длины углеродных волокон снижает удельное сопротивление композитов [2].

Одной из важных характеристик получаемых композиционных материалов является ориентированность волокон. Полимерные композиты с ориентированными волокнами демонстрируют лучшие физико-механические характеристики, чем композиты такого же состава с разориентированными волокнами [3]. Это проявляется при испытаниях на изгиб и растяжение композитов при ориентации волокон в направлении приложения нагрузки. Изготовление изделий из таких композитов подразумевает появление у них анизотропных свойств. При получении изделий методом аддитивных технологий при правильном подборе режимов удается достичь ориентированности волокон в изделии [4], что также приводит к улучшению свойств материала в заданном направлении. Эта тенденция наблюдается в композитах с различными матрицами: СВМП (сверхвысокомолекулярный полиэтилен) [5], АБС [6], ПЛА (полилактид) [7], поликарбонат и полиамид [8, 9],

* Работа выполнена в рамках госзадания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2021-0007.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>