SECTION IV. CHEMISTRY

Аллахвердиева Х.В., Кахраманов Н.Т.

Термомеханические свойства композитов на основе полиэтилена низкой плотности и алюминиевой пудры

*Институт Полимерных Материалов Национальной АН Азербайджана
(Азербайджан, Сумгайыт)*

doi 10.18411/gq-30-11-2019-12

idsp sciencerussia-30-11-2019-12

Совершенствование техники и технологии промышленного производства в таких областях, как машиностроение, судостроение, автомобилестроение, авиационная техника, военная техника, космическая техника, способствовало значительному ужесточению требований к качеству конструкционных полимерных изделий. Предпринимались различные методы модификации структуры и свойств полимеров с использованием новых ингредиентов – пластификаторов, наполнителей, стабилизаторов, смешение полимера с полимером и т.д., которые позволяли в той или иной степени максимально приблизиться к реализации поставленной задачи [1-3]. Наряду с этим, в литературе отсутствуют систематические исследования по получению и изучению свойств метал-полимерных систем. Многие ученые интерпретируют создавшуюся ситуацию плохой совместимостью металлов с полимерной матрицей, что, как правило, выражается в существенном ухудшении основных физико-механических характеристик композитных материалов [4,5].

В связи с этим, в данной работе основное внимание уделяется исследованию термомеханических свойств композитных материалов в зависимости от соотношения используемых компонентов смеси, что позволит получить более полную информацию об их фазовых и физических состояниях.

В качестве объекта исследования использовали полиэтилен низкой плотности (ПЭНП) со следующими свойствами: разрушающее напряжение – 13.1 МПа, модуль упругости на изгиб – 196 МПа, плотность – 927 кг/м³, относительное удлинение – 720%, теплостойкость – 85°C, температура плавления – 101°C, степень кристалличности 60%.

С целью модификации свойств ПЭНП в его состав вводили алюминиевую пудру (АП) с размером 1.0-2.0 мкм. Количество АП в составе ПЭНП варьировали в пределах 0.5, 1.0, 5.0, 10, 20, 30 масс.%. Смешение компонентов осуществляли на горячих вальцах при температуре 150-160°C путем введения АП в расплав ПЭНП в течение 7-8 минут.

На рис.1 приводятся термомеханические кривые зависимости деформации от температуры для композитных материалов на основе ПЭНП с различным содержанием алюминиевой пудры (АП). Концентрацию АП варьировали в интервале 0.5-30% масс. Из сопоставительного анализа кривых на этом рисунке можно установить, что с увеличением концентрации АП в последовательности исх. ПЭНП; 0.5; 1.0; 5.0; 10; 20 и 30 масс.% соответственно наблюдается некоторое возрастание температуры размягчения композитов: 98; 100; 100; 102; 105; 108 и 111°C. Некоторое возрастание температуры размягчения композита при введении минимального количества АП (в пределах 0.5-1.0% масс.) свидетельствует о его структурообразующем характере воздействия на ПЭНП. Полагаем, что при таких концентрациях АП он еще в расплаве композита способствуют формированию гетерогенных центров зародышеобразования, которые в процессе охлаждения образца под прессом перерастают в центры кристаллизации. С увеличением числа центров кристаллизации образуется мелкосферолитная надмолекулярная структура, способствующая существенному

уменьшению дефектности кристаллической структуры композита и улучшению его прочностных и теплофизических свойств [6,7]. Кроме того, при изучении ПТР композитов было установлено резкое ее снижение от 5.8 до 1.3 г/10мин. при нагрузке 5кг и температуре 190°C.

Рис. 1. Термомеханические кривые зависимости деформации от температуры для композитов на основе ПЭНП и АП: 1-ПЭНП(□); 2-ПЭНП+0,5%АП(■); 3-ПЭНП+1%АП(Δ); 4-ПЭНП+5%АП(▲); 5-ПЭНП+10%АП(○); 6-ПЭНП+20%АП(x); 7-ПЭНП+30%АП(●).

Сам факт увеличения температуры размягчения композитов с ростом концентрации АП подтверждается повышением вязкости расплава. Наряду с этим, используемый прибор для оценки реологических свойств композитов позволяет оценить плотность расплава в капилляре. Согласно полученным данным, если для исходного ПЭНП плотность расплава при 190°C составляет 754 кг/м³, то у композита с 30%масс. содержанием АП плотность расплава возрастает до 926 кг/м³.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно констатировать, что введение АП в состав ПЭНП влияет на закономерность изменения термомеханических кривых композитов. Чем больше степень наполнения, тем выше температура размягчения композита. Вулканизация композитов ПД сопровождается появлением области высокоэластической деформации с дальнейшим переходом в стеклообразное состояние, характеризующееся высоким содержанием гель-фракции. Эти образцы характеризуются наличием двух физических состояний: высокоэластическое и стеклообразное.

1. Берлин А.А., Вольфсон С.А., Ошман В.Г. Принципы создания композиционных материалов. М.: Химия, 1990. 240 с.
2. Ермаков С.Н., Кербер М.Л., Кравченко Т.П. Химическая модификация и смешение полимеров при реакционной экструзии // Пластические массы, 2007, №10, С.32-41.
3. Помогайло А.Д. Молекулярные полимер-полимерные композиции. Синтетические аспекты. //Успехи химии, 2002, 71, №1, с.5-38.
4. Ольхов А.А., Румянцев Б.М., Гольштрах М.А. и др. Структурные параметры полимерного композиционного материала на основе полиэтилена и нанокристаллического кремния. //Пластические массы, 2013, №10, С.6-8.
5. Kakhramanov N.T., Ismailzade A.D., Arzumanova N.B., Mammadli U.M., Martinova Q.S. Filled composites based on polyolefins and clinoptilolite. // American Scientific Journal, №4 (4), 2016, p.60-65.
6. Kakhramanov N.T., Kurbanova R.V., Kakhramanly Y.N., Mammadova G.M. About mechanism of dressing of surface of mineral fillers of plastics. Problems and their solutions. // Processes of petrochemistry and oil refining, 2018, №4, p.389-396.
7. Чердынцева С.В., Белоусов С.И., Крашенинников С.В. и др. Влияние вида органического модификатора монтмориллонита на физико-химические свойства нанокompозитов на основе полиамида-6, полученных смешением в расплаве.//Пластические массы, 2013, №5, с.39-43.