

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

На сегодняшний день благодаря современным технологиям получения полимерных изделий значительно расширились возможности использования полимерных отходов. Так, например, введение вторичного полиэтилена (ВПЭ) во внутренние слои многослойных изделий (многослойные пленки, выдувные изделия, профили и т.д.) позволяет существенно снизить расход первичного дорогостоящего сырья, 1 т вторичного материала экономит 0,7 первичного сырья [1]. Между тем, необходимо отметить, что для получения качественных изделий отвечающих ГОСТу или техническим условиям необходимо знать комплекс технических характеристик вторичного полимерного сырья (ВПС). Однако не все производители предлагающие на рынке ВПС представляют соответствующие характеристики. Одной из основных причин является нестабильность свойств ВПС, повышенная склонность к деструкции (термоокислительной, механодеструкции) в диапазоне температур переработки, что в свою очередь сказывается на эксплуатационных характеристиках готовых изделий из ВПС, а также изменению цвета.

Ранее проведенные исследования показали, что для модификации вторичного полиэтилена (ВПЭ) возможно использовать дисперсные минеральные наполнители тальк и охру [2].

Тальк, слоистый силикатный минерал ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Благодаря своим физико-химическим свойствам (плотность – $2,8 \text{ г/см}^3$, насыпная плотность – $0,820 \text{ г/см}^3$, рН – 9, твердость по Моосу – 1) тальк широко используется в качестве наполнителя пластмасс. Введение талька в полимерные материалы позволяет повысить механические свойства (упругость, прочность при изгибе).

Охра марки О2, ТУ 301–10–019–90, представляет собой природный кристаллический гидрат окиси железа с примесью большего или меньшего количества глины, месторождения охры в достаточном количестве имеются на территории России, в том числе и в Кузбассе. Для наполнения полимеров рекомендуется использовать термообработанную охру (температура термообработки 300°C). Размер частиц термообработанной охры 16–28 мкм, плотность – $2,83 \text{ г/см}^3$, насыпная плотность – $0,810 \text{ г/см}^3$, рН – $4 \div 5$, твердость по Моосу $1 \div 3$ [3]

Целью данной работы является исследование влияния минеральных дисперсных наполнителей на эксплуатационные свойства композиций на основе вторичного полиэтилена.

Полимерный композиционный материал (ПКМ) на основе ВПЭ с минеральными наполнителями (тальком и охрой) получали по традиционной схеме, основными стадиями которой являются: подготовка сырья (сушка); дозирование компонентов; смешение компонентов; гранулирование композиции [4]. Смешение ВПЭ с минеральными наполнителями проводили на лабораторном экструдере фирмы «Брабендер» с последующей грануляцией. Параметры экструзии: температура по зонам экструдера $T_1=100^\circ\text{C}$, $T_2=170^\circ\text{C}$, $T_3=170^\circ\text{C}$; число оборотов шнека $n=19-27$ об/мин. При выбранных параметрах получили композиции с содержанием наполнителя 1 %, 3 %, 5 %, 10 %, 20 % (масс).

Вид полученного гранулята ненаполненного ВПЭ наполненного 10 % талька и охры представлен на рис.



Рис. Объекты исследования: а – гранулят вторичного полиэтилена; б, в – вторичный полиэтилен наполненный 10 % тальком и охрой

Образцы для исследования эксплуатационных характеристик получали литьем под давлением на литьевой машине плунжерного типа ВЛ-40 при следующих технологических параметрах: температура инъекционного цилиндра $190\pm 5^\circ\text{C}$; температура формы $20\pm 0^\circ\text{C}$; давление литья 90 МПа; время выдержки под давлением 5 с; время охлаждения 25 с.

Эксплуатационные свойства ВПЭ наполненного тальком и охрой представлены в табл.

Таблица
Эксплуатационные свойства наполненного вторичного полиэтилена

Содержание наполнителя % (масс)	Свойства			
	У, %	σ_p , МПа	W, %	E, МПа
ВПЭ (0)	$1,70\pm 0,24$	$22,3\pm 1,6$	$0,39\pm 0,01$	238 ± 5
с тальком				
1	$1,70\pm 0,20$	$29,5\pm 1,4$	$0,37\pm 0,04$	$285,5\pm 3$
3	$1,63\pm 0,20$	$31,7\pm 1,1$	$0,36\pm 0,04$	311 ± 5
5	$1,58\pm 0,19$	$32,5\pm 1,3$	$0,37\pm 0,02$	323 ± 3
10	$1,52\pm 0,05$	$33,6\pm 1,1$	$0,35\pm 0,04$	341 ± 3

20	1,35±0,05	30,0±0,2	0,34±0,03	343±4
с охрой				
1	1,69±0,23	21,9±1,5	0,38±0,02	221±6
3	1,67±0,23	22,6±1,5	0,38±0,06	234±4
5	1,63±0,20	23±1,1	0,37±0,04	241±4
10	1,58±0,08	24,3±1,1	0,36±0,04	249±3
20	1,4±0,08	27,5±0,6	0,38±0,04	291±4

У – линейная усадка; σ_p – прочность при разрыве; w – водопоглощение в холодной воде; E – модуль упругости.

Как видно из табл. при введении наполнителей и увеличении их содержания в ВПЭ снижается усадка литевых образцов. Так, например, при содержании 20 % талька усадка снизилась на 21 %, при содержании охры на 18 % по сравнению с ненаполненным ВПЭ. Следовательно, можно получать изделия более высокого класса точности.

Увеличивается разрушающее напряжение при разрыве и модуль упругости. Сравнивая прочностные свойства композиций ВПЭ с тальком и охрой необходимо отметить, что у литевых изделий наполненных тальком разрушающее напряжение при разрыве и модуль упругости выше, чем у композиций ВПЭ с охрой. Так при содержании 10 % наполнителя σ_p у композиций ВПЭ с тальком возросло на 51 %, а у композиций ВПЭ с охрой только на 9 %. Модуль упругости при содержании талька 20 % в ВПЭ увеличился на 44 %, а с охрой на 22 % по сравнению с ненаполненным ВПЭ.

Введение наполнителей практически не оказывает влияние на водопоглощение.

Таким образом, в результате исследования эксплуатационных свойств позволяют отнести ПКМ на основе ВПЭ с минеральными наполнителями – охрой и тальком к пластикам общетехнического назначения, работающих при обычных и средних температурах [4].

Список литературы

1. Ла Мантия, Ф. Вторичная переработка пластмасс / Ф. Ла Мантия, пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова. – СПб: Профессия, 2007. – 400с.
2. Касьянова, О.В. Создание композиционных материалов на основе вторичного полиэтилена // О. В. Касьянова, материалы конф. «Химия и химическая технология: достижения и перспективы». изд: КузГТУ г. Кемерово, 2012. – С. 200–204.
3. Теряева, Т. Н. Физико–химические свойства охры, используемой в качестве наполнителя для полимеров/ Т. Н. Теряева [и др.] // Журнал прикладной химии – 2008. – №8. – С. 1394–1397.
4. Калинин, Э. Л. Справочник. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий / Э. Л. Калинин, М. Б. Саковцева. – Л.: Химия, 1987. – 416 с.

