

А. В. Искрицкая, магистрант,
О. М. Касперович, канд. техн. наук, доц.,
А. Ф. Петрушеня, канд. техн. наук, доц.
(БГТУ, г. Минск)

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ПОЛИОЛЕФИНОВ АЛЮМОСИЛИКАТАМИ

Полимерные материалы играют важную роль в современном производстве, однако «чистые» полимеры исчерпали свои возможности, а научно-технический прогресс требует материалов с новыми свойствами. Для расширения ассортимента и достижения требуемых характеристик часто требуется модификация крупнотоннажно-выпускаемых полимеров. Одним из наиболее эффективных способов изменения или регулирования свойств полимеров является использование наполнителей.

Введение дисперсных наполнителей в полимеры приводит к ряду преимуществ, таких как улучшение механических свойств, термостойкости и других характеристик материалов. Наполнители могут повысить прочность, жесткость и ударную вязкость. Эти преимущества делают композиционные материалы на основе дисперсных наполнителей широко используемыми в различных отраслях, включая автомобильную, строительную, упаковочную и электротехническую промышленности.

В данной работе в качестве наполнителя использовалась бентонитовая глина. Многочисленными исследованиями и мировой практикой установлено, что наилучшими технологическими свойствами обладают натриевые (щелочные) или истинные бентонитовые глины, на 70 % и более состоящие из монтмориллонита. Заметно худшими свойствами характеризуются так называемые суббентонитовые (бентонитоподобные) глины щелочно-земельного типа, содержание монтмориллонита в которых значительно менее 70 %, а доля различного рода примесей возрастает. Улучшение свойств такого рода глин достигается модификацией различными реагентами. Кроме того, модификация может изменять физико-химические свойства бентонита, такие как размер частиц, форма и поверхностная энергия, что позволяет достичь требуемых характеристик композита [1].

Поскольку введение дисперсных наполнителей в полимер как правило приводит к значительному повышению вязкости, то с целью облегчения распределения наполнителя в полимерной матрице, уменьшения вязкости расплава, упрощения переработки полученного материала является целесообразным использование пластифицирую-

щей добавки. В качестве такой низкомолекулярной добавки был выбран полиэтиленовый воск.

Процесс получения композиций состоял из нескольких стадий. После подготовительных операций бентонитовая глина была модифицирована. В качестве модификатора использовалась соль аммония – цетилпиридиния бромид. На основе полученной бентонитовой глины и полиэтиленового воска ПВ-200 был получен суперконцентрат с содержанием БГМ 30 масс. %. Затем были изготовлены образцы на основе полиэтилена марки ПЭ 10303-03 с содержанием глины в композите 0,25; 0,5; 1,0 и 1,5 масс. % для последующих испытаний.

Определение деформационно-прочностных характеристик проводилось согласно методике по ГОСТ 11262–2017 при скорости растяжения 100 мм/мин на разрывной машине Alpha Technologies [2], что позволило произвести оценку эффективности введения силикатов в полиэтиленовую матрицу.

Также известно, что с увеличением концентрации наполнителя, вязкость термопластичного материала значительно увеличивается, что затрудняет выбор метода переработки таких композиций. Поэтому в ходе данной работы был определен показатель текучести расплава с помощью экструзионного пластометра XNR-400 в соответствии с ГОСТ 11645–2021 [3]. Испытания проводились при температуре 190°C с использованием груза массой 2,16 кг, чтобы оценить перерабатываемость разработанных композиций.

Деформационно-прочностные характеристики исходного материала и композиций полиэтилена, модифицированного бентонитовой глиной, при введении суперконцентрата с полиэтиленовым воском представлены в таблице.

При введении модифицированной глины в полиэтилен в количествах от 0,25 до 1,5 масс. % произошло незначительное увеличение прочности при разрыве без резкого уменьшения относительного удлинения. Модуль упругости так же незначительно вырос. Это согласуется с общими представлениями о введении дисперсных наполнителей в полимерную матрицу.

Видно, что при увеличении содержания наполнителя для всех композиций увеличивается предел текучести при растяжении, и снижается деформация, следовательно материал может выдерживать большие нагрузки без развития высокоэластических деформаций.

Касаемо показателя текучести расплава, в данном случае воздействие наполнителя с высокой удельной поверхностью нивелировалось введением в состав композиции полиэтиленового воска, который является пластифицирующей добавкой. Поэтому ПТР значительно не изме-

няется при введении суперконцентрата бентонитовой глины и материалы могут быть переработаны с помощью стандартных технологий переработки пластмасс в изделия, связанных со шнековой пластикацией.

**Таблица - Деформационно-прочностные свойства композиций
полиэтилена, наполненных модифицированной бентонитовой глиной в со-
ставе полиэтиленового воска**

Композиция	Предел текучести, МПа	Деформация при пределе текучести, %	Прочность при разрыве, МПа	Деформация при разрыве, %	Модуль упругости при растяжении, МПа
Исходный полимер					
Исходный полиэтилен	9,8	510,0	13,7	600,0	201,3
Композиции с БГ _М и ПВ					
БГ _М 0,25 масс. %	10,11	408,1	14,1	501,09	215,5
БГ _М 0,5 масс. %	10,83	400,0	14,8	523,44	198,7
БГ _М 1,0 масс. %	10,85	275,11	14,2	481,88	204,5
БГ _М 1,5 масс. %	10,21	230,15	13,7	405,79	209,25

Также при максимальном проценте ввода бентонита снижение ПТР составило всего 10,3%. В данном случае воздействие наполнителя с высокой удельной поверхностью нивелировалось введением его в состав полиэтиленового воска, который является пластифицирующей добавкой, поэтому ПТР значительно не изменяется.

Таким образом, результаты исследования показывают, что модификация глины незначительно влияет на прочностные свойства материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Модифицированные глины как сорбенты, катализаторы, носители активных каталитических фаз / А. С. Панасюгин, А. Р. Цыганов, Н. П. Машерова. – Минск: БГТУ, 2022. – 198 с.
2. Пластмассы. Метод испытания на растяжение: ГОСТ 11262. – Введ. 01.10.2018. – М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2018. – 24 с.
3. Пластмассы. Метод определения показателя текучести расплава термопластов: ГОСТ 11645–2021. – Введ. 01.09.2022. – М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2022. – 30 с.