



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ИНСТИТУТ ПЛАСТМАСС ИМЕНИ Г.С. ПЕТРОВА»  
(АО «ИНСТИТУТ ПЛАСТМАСС»)**

111024, Российская Федерация  
г. Москва, Перовский проезд, д.35  
<http://instplast.ru>

Тел./факс: (495) 600-07-00, 600-07-67  
E-mail: [dir@instplast.ru](mailto:dir@instplast.ru)

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201 г.

На Ваш № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201 г.

**УТВЕРЖДАЮ**  
Временный генеральный директор  
АО «Институт пластмасс»  
Андреева Т.И.  
\_\_\_\_\_ 2018 г.



**ОТЗЫВ**

ведущей организации АО «Институт пластмасс»  
на диссертационную работу Нгуен Минь Туан «Наполненные полимерные композиты на основе модифицированного полипропилена с улучшенными физико-механическими характеристиками», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 –  
Технология и переработка полимеров и композитов

Модификация полипропилена (ПП) с целью улучшения физико-механических, эксплуатационных и технологических характеристик является актуальной задачей, несмотря на достигнутые определенные успехи в этой области. Это обуславливается, во-первых, необходимостью расширения области применения такого крупнотоннажного полимера с относительно низкой стоимостью и, во-вторых, появлением в последние годы новых модификаторов. К числу последних, можно отнести наноразмерные наполнители различной природы, а также металлоценовые полиолефиновые эластомеры с улучшенными структурными характеристиками по сравнению с традиционными каучуками. Более того, в настоящее время многие металлоценовые эластомеры уже выпускаются в промышленном масштабе.



Использование таких эластомеров как отдельно, так и совместно с наполнителями различной природы для модификации ПП, несомненно, вызывает большой интерес. В связи с этим диссертационная работа Нгуен Минь Туан, посвященная разработке композиционных материалов на основе ПП с улучшенными физико-механическими характеристиками, в первую очередь балансом жесткости и ударной прочности путем совместного введения металлоценового этиленпропиленового эластомера (мЭПЭ) и наполнителей различной природы, в том числе органоглины и коротких базальтовых волокон, является актуальной. Часть работы также связана с проблемой многократной переработки технологических отходов из ПП и наполненных органоглиной композитов на его основе, которая представляет собой интересную задачу с экологической точки зрения.

Диссертация Нгуен Минь Туан изложена на 156 страницах машинописного текста, иллюстрирована 50 рисунками и 32 таблицами. Работа состоит из введения, литературного обзора, главы «Объекты и методы исследования», главы «Результаты и их обсуждение», выводов, списка цитируемой литературы и приложения, содержащего акт о внедрении результатов диссертационной работы.

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы цель и основные направления исследований, научная новизна и практическая значимость работы.

**В первой главе** представлен обзор научных работ и монографий, посвященных структуре и физико-механическим характеристикам ПП, способам модификации ПП путем введения эластомера как отдельно, так и совместно с наполнителями различной природы, в том числе наноразмерными. Также рассмотрена проблема многократной переработки ПП и композитов на его основе.

**Во второй главе** подробно описаны характеристики исходных компонентов, способы получения композитов и изделий для испытаний, а также методы исследования. **Достоверность** полученных результатов определяется использованием комплекса стандартных методов физико-механических испытаний и различных современных и надежных методов



структурных исследований материалов, таких как ИК-Фурье спектроскопия (как в режиме пропускания, так и в режиме нарушенного полного внутреннего отражения), сканирующая электронная микроскопия (СЭМ), дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК), динамический механический анализ (ДМА), рентгеноструктурный анализ (РСА).

**В третьей главе** приведены результаты исследования и их обсуждение. Автор исследовал влияние металлоценового этиленпропиленового эластомера (мЭПЭ) с низким содержанием этиленовых звеньев на структуру и свойства ПП. Показано, что введение 20-30% масс применяемого мЭПЭ в ПП приводит к значительному повышению ударной вязкости, морозостойкости и относительного удлинения при разрыве, хотя при этом существенно снижаются модуль упругости и предел текучести при растяжении. Далее с целью разработки композитов на основе смесей ПП/мЭПЭ с балансом жесткости и ударной прочности в качестве наполнителей были выбраны органомодифицированный монтмориллонит (ОММТ) и короткие базальтовые волокна (БВ) отечественного производства. При изготовлении композитов был использован малеинизированный полипропилен (МАПП) в качестве компатибилизатора для обеспечения адгезии «наполнитель-матрица».

В работе особое внимание уделено изучению структуры и морфологии полученных материалов. Автор исследовал кристаллическую структуру ПП матрицы в различных слоях литевых образцов, степень диспергирования частиц ОММТ в композитах, изменение длины базальтовых волокон в процессах компаундирования и переработки. Также подробно был изучен характер распределения частиц эластомерной фазы как в смесях ПП/мЭПЭ, так и в композитах на их основе.

В разделе 3.4 изучено влияние многократной экструзии на структуру и свойства ПП и наполненных органоглиной композитов на его основе. Обнаружено, что введение ОММТ как отдельно, так и совместно с МАПП приводит к ускорению деструкции ПП матрицы при многократной экструзии. Однако улучшение характера распределения и диспергирования частиц ОММТ при первых циклах повторной экструзии может компенсировать падение механических свойств из-за деструкции.



**Научная новизна** работы заключается в следующем:

- Показано, что в смесях ПП/мЭПЭ формируется морфология с высокой дисперсностью эластомерной фазы в ПП матрице. Это свидетельствует о хорошем распределении мЭПЭ в ПП при получении композиции, благодаря, вероятно, особенностям структуры эластомера мЭПЭ, макромолекулы которого состоят в основном из изотактических полипропиленовых цепей (84%масс.) со случайным распределением этиленовых звеньев (16%масс.).

- Обнаружено, что введение 10–30%масс. эластомера мЭПЭ в ПП матрицу облегчает формирование кристаллитов  $\beta$ -формы в приповерхностных слоях образцов, получаемых методом литья под давлением.

- Показано, что введение органомодифицированного монтмориллонита (ОММТ) в смесь ПП/мЭПЭ через стадию изготовления суперконцентрата с малеинизированным полипропиленом (МАПП) позволяет получить нанокомпозит ПП/мЭПЭ/ОММТ/МАПП с более высоким модулем упругости (на 46%) при сохранении показателей ударной вязкости и удлинения при разрыве.

- Показано, что использование малеинизированного полипропилена (МАПП) в качестве компатибилизатора для обеспечения хорошей адгезии «волокно-матрица» позволяет создать высококомодульные композиты ПП/мЭПЭ/БВ/МАПП, обладающие одновременно высокой прочностью, улучшенной ударной вязкостью и морозостойкостью, хотя при этом резко снижается удлинение при разрыве. Также обнаружен синергический эффект повышения ударной вязкости образцов с надрезом при совместном введении 20%масс мЭПЭ и 20–30%масс коротких БВ в ПП с добавлением МАПП.

**Практическая значимость** работы заключается в следующем:

- Показана эффективность использования эластомера мЭПЭ в качестве модификатора для повышения ударопрочности и морозостойкости ПП;

- Разработаны композиционные материалы на основе смеси ПП/мЭПЭ с различными наполнителями (органоглиной и короткими базальтовыми волокнами), обладающие широким спектром прочностных и деформационных характеристик. Проведенные на предприятии ООО «Пластсупер» испытания показали, что разработанные наполненные короткими базальтовыми волокнами



композиты на основе модифицированного мЭПЭ-ом полипропилена могут быть использованы в качестве конструкционного материала для литья изделий технического назначения.

По диссертационной работе следует отметить некоторые замечания:

1. В работе мало изучены реологические характеристики расплава полученных материалов (были измерены только показатели текучести расплава при стандартных условиях).

2. В качестве компатибилизатора был использован малеинизированный полипропилен (МАПП) только одной марки с высоким значением показателя текучести расплава (ПТР). Для сравнения целесообразно было бы использовать некоторые марки МАПП с разным значением ПТР и разным содержанием группы малеинового ангидрида.

3. Чтобы подтвердить формирование интеркаляционной/эксфолиационной структуры в композитах ПП/мЭПЭ/ОММТ/МАПП целесообразно проводить дополнительное исследование методом просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ), который, к сожалению, не использован в данной работе.

4. В работе нечетко сформулировано, для каких изделий может быть применен разработанный композиционный материал.

Приведенные выше замечания не меняют общего положительного впечатления от работы.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 6 печатных публикациях, из которых 3 статьи в рецензируемых журналах из перечня ВАК. Результаты диссертации также представлены на XIII и XIV Международных конгрессах молодых ученых по химии и химической технологии «МКХТ-2017» и «МКХТ-2018», Москва.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации.

Результаты работы могут быть полезны специалистам, работающим в области создания композиционных материалов на основе термопластов. С работой следует ознакомить АО «МИПП-НПО «Пластик», НПО «Стеклопластик», ООО «Группа Полипластик», ФГУП «ВИАМ» и т.п.



По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов: пункту 2 формулы специальности и пункту 2 области исследований.

Диссертация Нгуен Минь Туан является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой разработаны композиционные материалы на основе модифицированного полипропилена с улучшенными физико-механическими характеристиками, в первую очередь балансом жесткости и ударной прочности, а также выяснен характер изменения структуры и свойств используемого ПП и наполненных органоглиной композитов на его основе при многократной экструзии. Работа содержит научно обоснованные технические и технологические решения в области разработки композиционных материалов на основе полипропилена. Диссертация отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842.

Автор диссертационной работы, Нгуен Минь Туан, достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – Технология и переработка полимеров и композитов.

Отзыв заслушан и обсужден на заседании научно-технического совета АО «Институт пластмасс», протокол № 6 от «14» ноября 2018 г.

Директор НИИПМ, к.х.н.

Прудскова Татьяна Николаевна

14.11.2018

Подпись Прудсковой Т.Н. заверяю  
начальник отдела кадров  
АО «Институт пластмасс»

Шлык Е.Б.

АО «Институт пластмасс»

Адрес: 111024, Москва, Перовский проезд, д.35

Общая почта: [info@instplast.ru](mailto:info@instplast.ru)

Телефон: +7 (495) 600-06-00