



## Отзыв официального оппонента

**на диссертационную работу Нгуен Минь Туана «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»**

Тема диссертационной работы Нгуен Минь Туана представляется весьма актуальной, т.к. развитие различных областей техники постоянно требует либо замены металлических конструкций на более легкие полимерные композиты (ПК), либо деталей из реактопластов на более технологичные термопластичные ПК. Кроме того, современные ПК должны не уступать по техническим характеристикам материалам, которые требуется заменить, но при этом быть более технологичными и экономически доступными, что автор достаточно четко обосновывает во введении.

Введение изложено весь лаконично на 5 стр.: обоснован выбор полипропилена (ПП) в качестве базового полимера для ПК, как наиболее доступного крупнотоннажного продукта на мировом рынке. Пути модификации выбраны традиционно - введением эластомеров, базальтовых волокон, или наноглины. Во введении сформулирована цель работы, научная новизна и практическая значимость.

Далее следует также достаточно подробный литературный обзор (38 стр), который состоит из трех разделов, посвященных структуре и свойствам ПП, модификации ПП путем введения эластомеров, а также эластомеров и наполнителей и многократной переработке ПК на основе ПП. Нельзя не

отметить, что автор вполне сознательно выбирает объекты исследования, проанализировав большой объем научно-технической информации, о чем свидетельствует список цитируемой литературы из 147 наименований.

В главе 2 «Объекты и методы исследования» (17 стр.) подробно представлены технические характеристики выбранных марок ПП - PPG1035-08 и PPG1250-20 ООО «Ставролен» и модификаторов – этиленпропиленового каучука Vistalon 1703P, металлоценовых эластомеров (МЭ) Vistamaxx 6102 и Vistamaxx 6202 и полимерного совместителя – малеинизированного ПП Exxelor PO1020 производства «ExxonMobil». Важно отметить очевидно неслучайный выбор объектов исследования, основанный, прежде всего на значительном различии величины индекса расплава (ПТР). Так, ПТР для ПП PPG1035-08 и PPG1250-20 соотв. равны 3.2 и 25.0 г/10 мин, а для Vistamaxx 6102 и Vistamaxx 6202 - 3.0 и 20.0 г/10 мин, соотв., что представляется весьма правильным при разработке наполненных ПК. В качестве наполнителей были выбраны наноглина МОНАМЕТ 101 «Метаклей» (межплоскостное расстояние 3.6-4.3 нм) - органомодифицированный монтмориллонит и рубленное базальтовое волокно KB02 «Каменный век» (диаметр монофиламента 13-14 мкм с силанольным замасливателем). Рецептуры ПК изготавливали путем компаундирования в две стадии. По словам автора (стр.48) «на первой стадии изготавливали концентраты и/или суперконцентраты, которые затем смешивали с исходными компонентами....», однако непонятно отличие концентрата от суперконцентрата, расшифровка рецептур приведена только для суперконцентратов. Для исследования свойств стандартные образцы изготавливали двумя способами: методом литья под давлением и горячего прессования, что, по нашему мнению, является абсолютно верным, т.к. для полиолефинов на уровень прочностных свойств значительное влияние оказывает способ получения образцов. В работе использованы современные аппаратные методы физико-химического анализа (ТГА, ДСК, ДМА, ИСК, СЭМ, РСА, оптическая микроскопия), механические и технологические

испытания выполнены согласно ГОСТ, что подтверждает достоверность полученных результатов.

Глава 3. «Результаты исследования и их обсуждение» состоит из 4-х разделов.

В разделе 3.1 «Влияние металлоценового этиленпропиленового эластомера на структуру и свойства полипропилена» (20 стр.) автор исследует смеси ПП с МЭ и СКЭПТ, варьируя концентрации модификатора от 10 до 30 мас.%. Подобные исследования уже проводились в НПП «Полипластик» и результатом их является марочный ассортимент ударопрочных композиционных материалов, серийно выпускаемых под торговой маркой Армлен с индексом «УП» - ударопрочные, с многолетним опытом применения для изготовления бамперов автомобилей. Однако, данные представленные автором, на наш взгляд представляют научный интерес, т.к. диссертант провел подробное исследование морфологии ПК, и показал образование  $\beta$ -кристаллитов ПП в смесях с этиленпропиленовыми эластомерами. Традиционно, формирования  $\beta$ -фазы в ПП добиваются путем введения специальных добавок  $\beta$ -нуклеаторов. Поэтому, считаем целесообразным продолжение исследований в данном направлении.

В разделе 3.2. «Наполненные органоглиной композиты на основе смеси полипропилена и металлоценового этиленпропиленового эластомера» (19 стр.) автор решает задачу повышения модуля упругости смесевой эластифицированной композиции, выбранной по результатам исследований, описанных в разделе 3.1., путем введения нанонаполнителя. В результате, при содержании 3-5 мас.% наноглины, модуль упругости нанокомпозита составил 760 МПа, против 520 МПа у базовой ПК, т.е. достигнутый уровень жесткости ПК вполне сопоставим эффектами, получаемыми при добавке 1-3 мас.% мелкодисперсного талька. Абсолютно верным технологическим приемом является использование совместителя – малеинизированного ПП, для достижения лучшего распределения нанонаполнителя в расплаве ПК. Однако,

по нашему мнению, остается открытым вопрос формирования наноразмерной? структуры в полученном ПК, как и вопрос реального соответствия технических характеристик выбранной марки наноглины свойствам, например, наноглины марки Cloisit.

Раздел 3.3. «Наполненные короткими базальтовыми волокнами композиты на основе смеси полипропилена и металлоценового этиленпропиленового эластомера» (25 стр.) посвящен проработке рецептурного состава элатифицированного ПП наполненного рубленым базальтовым волокном для повышения жесткости ПК. В результате разработаны рецептуры ударопрочных ПК с содержанием 20-30% БВ с высоким уровнем прочностных свойств: модуль упругости равен 1350-1500 МПа, предел текучести при растяжении равен 45-49 МПа, ударная вязкость по Шарпи на образцах с надрезом при минус 10°C - 10-12 кДж/м<sup>2</sup>. В промышленности пластмасс широко известны ПК наполненные стекловолокном (СВ). Судя по характеристикам БВ, приведенным в разделе 2.1, они сопоставимы со свойствами промышленных марок СВ, серийно применяемых ПП композициях. Поэтому, целесообразно было бы сравнить свойства разработанных ПК со свойствами промышленных ударопрочных стеклонаполненных материалов отечественного и импортного производства.

В разделе 3.4 «Влияние многократной экструзии на структуру и свойства полипропилена и наполненных органической глиной композитов на его основе» (15 стр.) автор изучает возможность повторного использования технологических отходов при производстве разработанных им ПК. В реальности, деструкция полиолефинов, обнаруживается после израсходования антиоксидантов. Это радикально-цепной процесс. В ПЭ- преобладают реакции сшивания, в ПП- деструкции. Модифицированные полиолефины, в структуре которых уже содержатся карбонильные группы, характеризуются меньшей термостабильностью, из-за сложностей их стабилизации (конкурирующие реакции между антиоксидантом и агентом прививки). Механизм подробно

изучен и описан в монографиях М.Б.Неймана, Н.М.Эмануэля, Ю.А.Шляпникова, А.А.Марьина и др. в середине прошлого века. Примесей кислорода в канале экструдера достаточно для протекания окисления в полимерах, т.к. диффузионные затруднения в расплаве отсутствуют. Исходя из вышеизложенного, вывод о снижении механических свойств при многократной переработке из-за механодеструкции считаем необоснованным, т.к. вывод не подкреплён данными о снижении термостабильности – традиционный показатель для полиолефиновых ПК – по времени окислительной индукции, а также данными изменения молекулярно-массовых характеристик.

Несмотря на отмеченные замечания, диссертация полностью соответствует требованиям ВАК, оформлена традиционно, автореферат отражает суть основной работы, список публикаций достаточен. В приложении представлен Акт промышленных испытаний модифицированной ПК, наполненного базальтовым волокном в деталях заглушка, корпус и крышка на предприятии ООО «Пластсупер». Вполне естественно, что в тексте диссертации встречаются опечатки, но это никак не сказывается на общем положительном впечатлении о представленной работе.

Исходя из вышеизложенного, считаем работу Нгуен Минь Туана законченной, представляющей несомненный научный интерес и новизну, а также практическую значимость. Автором разработаны рецептуры ПК на основе смесей ПП с МЭ, наполненными наноглиной или БВ с высоким уровнем прочностных свойств.

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.17.06 – «Технологии и переработки полимеров и композитов» в области исследований п.2 – Физико-химические основы технологии получения и переработки полимеров, композитов и изделий на их основе, включающие стадии синтеза полимеров и связующих, смешение и гомогенизацию композиций, изготовление заготовок или изделий, их последующей обработки с целью

придания специфических свойств и формы; отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней».

Автор диссертации Нгуен Минь Туан заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 - технологии и переработки полимеров и композитов.

Официальный оппонент,

Начальник управления исследования материалов –заместитель директора Научно-исследовательского института ООО «Группа ПОЛИПЛАСТИК»,

доктор химических наук

Елена Владимировна Калугина

Почтовый адрес: 119530, г. Москва,

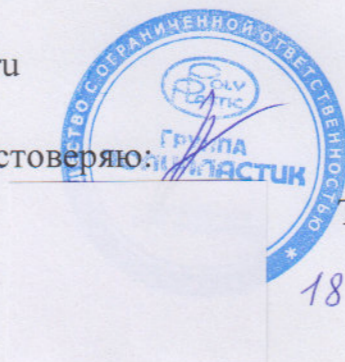
Генерала Дорохова, 4 стр.1

Телефон: 8 (495)745-68-57, моб. 8-(916)100-90-88

E-mail: kalugina@polyplastic.ru

Подпись Калугиной Е.В. удостоверяю:

Начальник отдела кадров



Тюрянова Т.А.

18 ноября 2018 г.