

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «МИРЭА-



Российский технологический
университет», д.х.н., профессор


Прокопов Н.И.

«24» мая 2018 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Ткаченко Эллы Владимировны на тему «Разработка армированных композитов на основе полиамида 6 и фенилона С-1», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов»

Актуальность темы диссертации

Целью данной работы являлась разработка композиционных материалов конструкционного назначения на основе матриц из алифатического и ароматического полиамидов, наполненных рубленым волокном из ароматического полиимида. Введение в полиамиды близких к ним по химической природе теплостойких и термостойких полимерных наполнителей может существенно улучшить эксплуатационные характеристики изделий, в том числе повысить их теплостойкость при сохранении низкой плотности, и расширить возможные области их применения. Подобные исследования новых полимерных композиционных материалов для изготовления изделий, работающих в экстремальных

условиях (при больших нагрузках, в широком температурном интервале, в условиях интенсивного трения), являются актуальными как с практической, так и с научной точки зрения.

Научная новизна исследований и полученных результатов

В процесс исследований были выявлены особенности взаимодействия на границе раздела полиамид – полиимидный наполнитель в разработанных композитах и установлено наличие не только физического, но и химического взаимодействия между полимерным связующим и волокном, которое обеспечивает повышение тепло- и термостойкости композитов в изделиях.

Описан механизм и определены кинетические параметры термической деструкции полиамидной основы композитов в присутствии полиимидного волокна.

На основе комплексного подхода и научно обоснованного выбора метода и условий совмещения компонентов: полиамидных связующих и усиливающих полиимидных волокон, разработаны и запатентованы новые термостойкие конструкционные полимерные материалы, превосходящие по эксплуатационным характеристикам существующие образцы.

Значимость полученных результатов для науки и практики

Разработана и предложена к внедрению технология производства усиленных полиамидных композитов, включающая в себя способ совмещения компонентов во вращающемся электромагнитном поле. Запатентованы наполненные термостойкими полиимидными волокнами композиты на основе фенилона и поликапроамида, обладающие улучшенными тепло- и термостойкостью, прочностными и трибологическими характеристиками.

Указанные разработки и рекомендации автора прошли практическую проверку при производстве различных деталей подвижных соединений: подшипников скольжения цепных шлепперов (акт производственных испытаний № 5 от 24.11.2008 ОАО «Мариупольский опытно-

экспериментальный завод»), шкворен переднего моста, втулок вала разжимного кулака тормозных колодок (акт производственных испытаний от 26.01.2006, коммунальное предприятие «Днепропетровский электротранспорт»); глазков шнека жатки, подшипников вала соломотряса, подшипников луча мотовила (акты испытаний от 02.11.2009, фермерское хозяйство «Костенко»).

Структура и содержание работы. Структура диссертации Ткаченко Э.В. соответствует требованиям ВАК. Она состоит из введения, пяти глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Материалы диссертации изложены на 173 страницах машинописного текста, включает 43 рисунка, 32 таблицы, список сокращений и условных обозначений, список использованной литературы, 7 приложений с актами производственных испытаний.

Во введении обоснована актуальность, степень разработанности темы, научная новизна диссертационной работы, сформулирована ее цель и задачи, практическая значимость результатов работы.

В первой главе представлен обзор научно-технической и патентной литературы и обоснование основных направлений исследований. Проведен сравнительный анализ эффективности использования различных наполнителей в композициях на основе алифатических и ароматических полиамидов. На основании проведенного анализа сделан вывод о том, что наполнение полиамидов синтетическими полимерными волокнами позволяет получить конструкционные материалы, отличающиеся высокими трибологическими и удельными прочностными свойствами. Нужно отметить, что список использованной литературы включает большое количество ссылок (235 наименований), однако на последние 5 лет приходится всего около 20, значительная часть из которых – это ссылки автора на собственные статьи.

Во второй главе приведены данные об объектах и методах исследований. В качестве полимерной основы обоснованно выбраны

промышленно выпускаемые поликапроамид (ПА-6) и фенилон (марки С-1). В качестве наполнителя использовали термостойкое полиимидное волокно марки аримид-Т. Исследования структуры полимерных композитов проводили методами оптической, электронной микроскопии, ИК-спектроскопии, термомеханического и дифференциального термического анализа и термогравиметрии. Комплекс исследованных эксплуатационных свойств включал термические, теплофизические (теплоемкость, коэффициент теплопроводности, коэффициент температурного линейного расширения), а также стандартные механические и трибологические испытания.

В третьей главе представлены исследования по оптимизации характеристик и содержания полиимидного наполнителя, способа совмещения компонентов и условий прессования образцов композитов на основе фенилона. Для оптимизации процессов формования проведен выбор целевой функции (математической модели) и оптимизируемых параметров. Представляет интерес исследование нечасто используемого в технологических процессах смешения компонентов во вращающемся электромагнитном поле. Следует отметить, что для оптимизации длины волокон было бы полезно рассчитать их критические длины в исследуемых композициях

В четвертой главе приведены результаты исследования структуры, термических, теплофизических, физико-механических и трибологических свойств исходных полиамидов и оценки влияния армирующего волокна на свойства композитов на их основе. Доказано существование взаимодействия полимера и наполнителя в исследованных системах, которое может включать не только увеличение межмолекулярного взаимодействия (числа водородных связей) и химические взаимодействия.

В пятой главе представлены результаты производственных испытаний деталей из разработанных композитов в узлах трения.

Достоверности научных результатов и использованных математических моделей обеспечивается использованием современных методов спектральных, оптических измерений, исследований теплофизических, термомеханических, физико-механических, трибологических свойств, а также воспроизводимостью полученных экспериментальных результатов и практической проверкой сделанных рекомендаций.

Замечания к работе.

При общей положительно оценке представленной диссертации следует сделать несколько замечаний:

1. В работе констатируется преимущество «альтернативного» способа смешения компонентов во вращающемся электромагнитном поле, однако примеры смешения другими «традиционными» способами не приводятся. Кроме того, по нашему мнению, эффективность сухого смешения гранул ПА-6 с волокнами без их агломерации может быть недостаточной.

2. Неясно как поведут себя такие наполненные волокнами композиции при литье под давлением – основным методе переработки ПА-6 в изделия.

3. Переходные слои, упоминаемые автором, могут формироваться в исследованных наполненных системах на границе фаз матрицы и наполнителя, однако оптические микрофотографии не могут считаться убедительным доказательством этого.

4. Информацию, иллюстрирующую изменение механических характеристик, представленную на части рисунков (например, на рис. 4.18-4.21) трудно анализировать, так как на них отсутствуют данные о погрешностях измерений и доверительных интервалов измеряемых характеристик.

5. Требуется дополнительное объяснение некоторых установленных автором фактов:

- Почему введение волокна ариamid-Г повышает стойкость исследованных полиамидов к термоокислению?

- Почему на термомеханических кривых (рис. 4.4) появляются отрицательные значения деформации (то есть растет модуль наполненного фенилона), и почему это объясняется «релаксацией остаточных напряжений»?

- Зачем исследования теплофизических свойств полиамидных композитов проводятся при высоких температурах (до 600 К), то есть в температурной области деструкции и возможного вспенивания полиамидов? По нашему мнению, более важными являются измерение этих характеристик в температурной области эксплуатации изделий.

- Почему при введении полиимидных волокон теплопроводность фенилона (рис 4.12) падает, а ПА-6 растет (4.13), какие значения коэффициентов теплоемкости, теплопроводности и температуропроводности являются оптимальными?

Некоторые сокращения неудачны, так как имеют другие устоявшиеся значения, например: «ОВ», «ПК», «ОП». Некорректно используются некоторые термины, например: «негорючий», относительно фенилона (кислородный индекс менее 30%), «армирующий» наполнитель, применительно к коротким хаотично расположенным волокнам; теплостойкость по «ВИКа»; «глобулы» и «фазовые переходы» применительно к аморфному фенилону; «уменьшение размера микрополостей в структуре», вместо роста свободного объема в полимерном связующем; «в ИК-спектре композита происходит взаимодействие...»; «усиление межмолекулярных водородных связей», вместо увеличения межмолекулярного взаимодействия.

Однако вышеуказанные замечания и рекомендации не снижают достоверности основных результатов и защищаемых выводов диссертационной работы Ткаченко Э.В. и не могут повлиять на общую положительную оценку ее работы.

Данная диссертационная работа является законченной научной работой, в которой содержится решение задач в области технологии получения полимерных композитов с заданными свойствами. Представленная работа выполнена на хорошем теоретическом и экспериментальном уровне, прошла апробацию на международных научно-технических конференциях. В ней даны конкретные рекомендации по внедрению результатов исследований, защищенных патентами, которые прошли проверку в производственных условиях. Участие автора подтверждено публикациями: 7 статьями в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, а также 3 патентах и протоколами и актами производственных испытаний. В автореферате и публикациях основные положения диссертации раскрыты достаточно полно.

Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ВАК, она написана грамотно, понятным языком, аккуратно оформлена и хорошо иллюстрирована.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы. Результаты научного и прикладного характера, представленные в диссертационной работе, могут быть использованы ведущими научно-исследовательскими организациями и предприятиями, занимающимися разработками и производством в области машиностроения.

Заключение

Диссертация Ткаченко Эллы Владимировны на тему «Разработка армированных композитов на основе полиамида 6 и фенилона С-1», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 - «Технология и переработка полимеров и композитов», является научной квалификационной работой в области химической технологии переработки полимеров и композитов на их основе, в которой содержатся научно-обоснованные решения научной и практической задач, связанных с созданием новых полиамидных композиционных

материалов с повышенными эксплуатационными характеристиками для производства изделий, используемыми в машиностроении.

По актуальности, новизне, уровню выполнения, объему, научной и практической значимости результатов диссертация Ткаченко Э.В. отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям п. 9 «Положения о порядке присуждения научных степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.13 года № 842 с изменениями от 21.04.2016г. № 335, а ее автор, Ткаченко Элла Владимировна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов».

Диссертация, автореферат и отзыв обсуждены и одобрены на заседании кафедры химии и технологии переработки пластмасс и полимерных композитов Института тонких химических технологий ФГБОУ ВО «МИРЭА-Российский технологический университет» «22» мая 2018г. (протокол № 8).

Отзыв на диссертацию подготовлен профессором кафедры химии и технологии переработки пластмасс Института тонких химических технологий ФГБОУ ВО «МИРЭА-Российский технологический университет», доктором технических наук по специальности 05.17.06 – «Технология и переработка полимеров и композитов», профессором А.В. Марковым.



Марков Анатолий Викторович

Адрес: 119435, г. Москва, проспект Вернадского, 86.

Телефон: +7(495)246-0555(доб.441).

E-mail: plastmassy@mitht.ru

Подпись А.В. Маркова заверяю



Григорьев Н.И.
«24» мая 2018г.