

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Олифирова Леонида Константиновича

«Механохимический синтез функциональных наноструктурных композитов на полимерной основе», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – «Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение)»

Одним из важнейших направлений обеспечения надёжности сложных технических систем и технологических процессов является разработка функциональных наноструктурных композитов на полимерной основе с повышенными физико-механическими, теплофизическими и трибологическими характеристиками с привлечением механохимического синтеза.

В этой связи диссертационная работа Олифирова Л.К. представляется актуальной, а установление влияния механохимического синтеза на свойства высоконаполненных композитов на полимерной основе с металлическими, квазикристаллическими и наноструктурными наполнителями следует считать новым шагом в исследовании связи функциональных свойств композита с его структурой.

На основе анализа множественных аспектов исследуемой проблемы автор формулирует цели и задачи работы, результаты решения которых подтверждают практическую её значимость.

По материалам автореферата можно сделать вывод, что автор показал себя компетентным в области разработки композиционных материалов с привлечением метода механохимической обработки, в ходе которой происходит активация исходных компонентов порошковой смеси, изменение удельных поверхностей компонентов и гомогенизации смесей. Автором оптимизированы режимы механохимической обработки, а также режимы термопрессования.

К основным научно-практическим достижениям следует отнести разработку трёх групп материалов: теплопроводящие высоконаполненные металл-полимерные композиты на эпоксидной основе; теплостойкие композиты на основе сетчатых полиимидов; антифрикционные композиты на основе термопластичных матриц (фторпласт, полифениленсульфид, сверхвысокомолекулярный полиэтилен). Автор разработал: методику формирования в блочном композите эффективной теплопроводящей сетки из наполнителя, в результате чего была достигнута высокая для материалов на полимерной основе теплопроводность, равная 23 Вт/м·К; методику получения блочных полиимидов, особенностью которых является использование до 90 % производственных отходов полиимидной плёнки, что позволило существенно снизить стоимость блочных полиимидов; методику получения антифрикционных композитов, содержащих квазикристаллические и

наноструктурные наполнители, обладающие высокой износостойкостью, низкими потерями на трение и способные функционировать в режиме граничного трения.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждены в результате использования комплекса современных информативных методов диагностики и определения физико-механических, теплофизических и трибологических характеристик композитов.

К сожалению, в автореферате при описании трибологических исследований диссертант не приводит характеристики шероховатостей поверхностей трения контртел, а также продолжительность (путь трения) испытания при определении интенсивности изнашивания композитов, не эти данные, несомненно, содержатся в тексте диссертации.

Результаты работы, как следует из автореферата, прошли апробацию в докладах на научно-технических конференциях различного уровня, основные положения диссертации опубликованы в печатных работах.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа насколько можно судить по автореферату, по своему научному уровню и по практической значимости отвечает требованиям п.п. 9 – 14 Положения о присуждении учёных степеней в редакции Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, соответствует паспорту научной специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (Металлургия и материаловедение), а её автор Олифирова Леонид Константинович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (Металлургия и материаловедение).

Зав. Лаборатории методов смазки машин

Института машиноведения

им. А.А. Благонравова РАН, д.т.н.

101990, Москва, Малый Харитоньевский, 4

Тел. 8.499.135-8470

Буяновский И.А.

Подпись Буяновского И.А. заверяю:



Зав. сек. И.А. Буяновский

Отзыв на автореферат диссертации
Олифирова Леонида Константиновича
«Механохимический синтез функциональных наноструктурных
композитов на полимерной основе» на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии
и наноматериалы (металлургия и материаловедение)

Композиционные материалы занимают важное место в материаловедении и нанотехнологиях. Создание полимерных нанокомпозитов является важным трендом мировой науки последних двух десятилетий. Интерес исследователей к данной тематике остаётся высоким, поскольку возможности для повышения функциональных свойств ещё далеко не исчерпаны, а механизмы повышения свойств требуют более глубокого изучения. Введение 0,1-2 масс.% наноразмерных наполнителей позволяет, в ряде случаев, добиться значительного повышения свойств полимеров, таких как прочность, износостойкость, электропроводность, за счёт изменения надмолекулярной структуры полимеров и формирования прочной структурной сетки в композитах. Наноразмерные наполнители успешно применяют для эффективного повышения электропроводности полимеров при малых степенях наполнения, однако проблема повышения их теплопроводности остаётся открытой.

Работа диссертанта является актуальной, поскольку в ней решаются вопросы повышения теплопроводности, теплостойкости и антифрикционных характеристик композитов с применением наноразмерных добавок. В качестве основной методики работы применялся механохимический синтез, при котором исходные порошковые компоненты подвергаются непрерывным ударно-сдвиговым воздействиям в планетарном шаровом активаторе, в результате чего достигается измельчение и смешение компонентов. Сам по себе подход не является новым и часто применяется для приготовления порошковых смесей, однако в работе диссертант применяет оригинальные решения и ставит новые задачи. Например, в работе проводится исследование режимов механоактивационной обработки наполнителей на теплопроводность полимерматричных композитов. В литературе существует мало информации касательно применения метода механохимии для повышения теплостойкости полимерматричных композитов. Следовательно, результаты настоящей работы имеют научную ценность. Также представляется интересным применение метода механохимии для переработки и активации плёночных полиимидных отходов для получения блочных теплостойких полиимидов. Тем самым решается важная практическая задача по снижению стоимости блочных полиимидов.

Прочтение автореферата оставляет приятное впечатление о диссертационной работе. Эксперимент проведён грамотно, мысли изложены чётко и структурированно.

В качестве замечания по работе можно указать следующее:

1. Одной из проблем планетарных шаровых активаторов является масштабирование их размеров для организации производств, а также высокий расход энергии в пересчёте на единицу обработанного материала. В связи с этим хотелось бы узнать, проводилась ли экономическая оценка организации производства блочных полиимидов?

Высказанное замечание не снижает значимости работы. Работа отвечает требованиям п.п. 9 – 14 Положения о присуждении учёных степеней в редакции Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, соответствует паспорту научной специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (Металлургия и материаловедение), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (Металлургия и материаловедение).



Председатель совета директоров
ООО "РЕАМ-РТИ"

Пятов Иван Соломонович

143902, г.Балашиха ул. Советская, д. 36
e-mail: reamrti@mail.ru

Отзыв на автореферат диссертации
Олифирова Леонида Константиновича
«Механохимический синтез функциональных наноструктурных
композитов на полимерной основе» на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии
и наноматериалы (металлургия и материаловедение)

Работа Олифирова Л.К. посвящена получению композиционных материалов на полимерной основе, содержащих металлические, квазикристаллические и наноразмерные наполнители. Были получены три группы материалов: теплопроводящие высоконаполненные металл/эпоксидные композиты, теплостойкие материалы на основе сетчатых полиимидов и антифрикционные композиты на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ). Разработанные материалы характеризуются высоким уровнем функциональных свойств, сопоставимых, либо превосходящих мировые аналоги. Таким образом, выбранная диссертантом тематика актуальна из-за высокого потенциала практического использования результатов работы.

Автор получал целевые композиционные материалы с помощью метода твердофазной механохимической обработки, в ходе которой происходит активация исходных компонентов смеси, изменение удельных поверхностей компонентов и гомогенизация порошковых смесей. Объёмные образцы композитов получались методом горячего прессования. Таким образом, методика получения материалов была схожей для трёх групп материалов, но индивидуальна по выбранным режимам и приёмам обработки материалов.

В ходе выполнения работы диссертанту удалось успешно решить ряд важных задач. В частности, удалось разработать методику формирования в блочном композите эффективной теплопроводящей сетки из наполнителя, в результате чего была достигнута очень высокая для материалов на полимерной основе теплопроводность, равная 23 Вт/м•К. Диссертанту удалось разработать методику получения блочных полиимидов, главной особенностью которых является использование до 90% производственных отходов полиимидной плёнки, что позволяет существенно снизить стоимость блочных полиимидов. Также диссертанту удалось разработать методику получения антифрикционных композитов на основе СВМПЭ, содержащих квазикристаллические и наноструктурные наполнители, обладающие высокой износостойкостью и низкими потерями на трение, при этом способных функционировать без применения граничной смазки.

В целом, прочтение автореферата оставляет положительное впечатление о диссертационной работе. Многообразие применяемых материалов и методов исследований говорит о большом объёме проведённой работы. При этом могут отметить умелую постановку задач работы и хорошую систематизацию материала. Автореферат сделан аккуратно, красиво оформлены иллюстрации.

Замечания по автореферату:

- 1) Автореферат перегружен сокращениями, местами его трудно читать.
- 2) Мне не удалось найти в автореферате источник фторированных нанотрубок, использованных в работе, и метод их фторирования.
- 3) Не приводятся микрофотографии расположения углеродных нанотрубок в высоконаполненном композите.

Высказанные замечания, тем не менее, не снижают научной и практической значимости работы. Работа отвечает требованиям п.п. 9 – 14 Положения о присуждении учёных степеней в редакции Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, соответствует паспорту научной специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (Металлургия и материаловедение), а её автор, Олифинов Л.К., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (Металлургия и материаловедение).

Доктор химических наук,
профессор
Зав. Лабораторией
новых синтетических методов
(ЛНСМ) Института физиологически
активных веществ РАН


Лермонтов Сергей Андреевич

142432, Московская область,
Ногинский район, г. Черноголовка,
Северный проезд, 1, ИФАВ РАН

Тел.: 8-903-971-97-20

E-mail: lermontov52@yandex.ru

Подпись д.х.н., проф.
Лермонтова С.А. заверяю




Ученый секретарь ИФАВ РАН
к.х.н. Великохатко Т.Н.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Олифирова Леонида Константиновича «Механохимический синтез функциональных наноструктурных композитов на полимерной основе», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение)

Диссертационная работа Л.К.Олифирова посвящена использованию методов механохимии при получении новых функциональных композитных материалов. Тема является, безусловно, крайне актуальной, принимая во внимание эффективность такого подхода, неоднократно подтвержденную в различных областях материаловедения, и всевозрастающую роль полимеров и материалов на их основе в современной технике. В представленной работе влияние механохимической обработки детально проанализировано для трех групп композитных материалов: высоконаполненные теплопроводящие металл-полимерные композиты, термостойкие полиимидные композиты и антифрикционные композиты на основе термопластичных полимеров. Объемная синтетическая часть дополнена исследованием новых материалов с привлечением комплекса современных аналитических методов и физико-механической аттестацией, выполненной на основе соответствующей нормативной документации, что в совокупности убедительно подтверждает достоверность выносимых на защиту экспериментальных данных. Среди представленных результатов особого внимания заслуживают выявленный эффект существенного повышения теплопроводности металл-полимерных композитов за счет изменения гранулометрического состава и состояния поверхности алюминиевого наполнителя и продемонстрированная возможность увеличения прочности и предельной деформации пленочных отходов ПМДА-ДАДФЭ. Эти результаты, несомненно, имеют большой потенциал практического применения.

Столь объемное исследование, каким является диссертационная работа Л.К.Олифирова, не может не вызвать ряд вопросов и замечаний.

1. В разделе, посвященном механоактивационной обработке алюминиевых порошков, отмечается, что введение 1-2% углеродных нанотрубок "увеличивает интенсивность измельчения Al". Что именно автор в данном случае понимает под словом "интенсивность"? Данные на рис.1 указывают на то, что средний размер частиц в двухкомпонентной системе больше, чем для индивидуального алюминия, причем независимо от времени обработки.

2. Влияние размера частиц дисперсного наполнителя на теплопроводность композита (рис. 5) автор связывает со снижением граничного термического сопротивления Al/смола для мелкодисперсного наполнителя. Такое объяснение представляется нелогичным, поскольку для мелких частиц суммарная межфазная поверхность раздела явно больше, чем для крупных, и вклад граничного сопротивления должен только увеличиваться с уменьшением размера частиц.

3. Дополнительное повышение прочностных характеристик блочных полиимидов при совместном введении модифицирующих добавок смолы СП-97 и порошка ПМ-69 автор объясняет "синергетическим эффектом". Какова природа этого эффекта, и следовало ли выносить этот термин в выводы работы без дополнительных разъяснений?

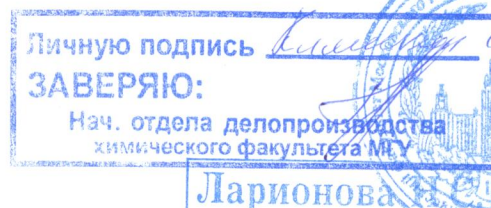
4. Притом что в целом автореферат написан хорошим русским языком, в нем присутствует ряд неудачных выражений, например, "грубодисперсный", "температурные характеристики", "одиночная добавка".

Несмотря на сделанные замечания, представленный соискателем материал можно рассматривать в качестве завершённой научно-квалификационной работы, в которой предложены новые решения для ряда актуальных научно-технических задач. Диссертационная работа в полной мере соответствует паспорту специальности и требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 № 842, а её автор, Олифинов Леонид Константинович заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение).

Доктор химических наук,
доцент химического факультета
Московского государственного
университета имени М.В.Ломоносова

119991, Москва, ГСП-1,
Ленинские горы, д. 1, стр. 3,
химический факультет МГУ
Тел.: +7-495-939-45-76
E-mail: klyamkin@highp.chem.msu.ru

Клямкин Семен Нисонович



**Отзыв на автореферат диссертации
Олифирова Леонида Константиновича**

«Механохимический синтез функциональных наноструктурных композитов на полимерной основе» на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение)

Представленная работа посвящена актуальной теме, поскольку использование наноразмерных модификаторов, введенных в полимерную матрицу, открывает широкие перспективы для создания новых оригинальных методов переработки и совершенствования технологии полимерных материалов, а также для решения ряда общих проблем полимеров.

Создание теплопроводящих металл-полимерных материалов, которые характеризуются расширенным диапазоном теплопроводности и физико-механических свойств, разработка высокотемпературных композиций на основе полимеров и нанодобавок, замена металлических композиций на полимерные, способные эксплуатироваться в экстремальных условиях – является актуальной задачей. Автор работы показал научную грамотность в выборе объектов и методов исследования, позволяющих дать полную характеристику процессов, происходящих при получении полимерных нанокомпозитов. Новизна работы состоит в комплексном исследовании технологии получения нанокомпозитов на основе эпоксидных смол, полиимидов, фторопластов. Показано, что механохимический синтез открывает широкие возможности для эффективного регулирования свойств полимерных композитов. Важный результат работы – создание конкурентоспособных полимерных композиционных материалов со специальными свойствами, спрос на которых огромный.

Замечаний по содержанию и выводам диссертации у меня нет. Хочется пожелать автору подготовить материалы по разработанным композициям к патентованию.

Автореферат составлен по установленной форме и полностью отражает содержание диссертации. Работа оставляет приятное впечатление, она актуальна как с прикладной, так и с научной точек зрения, а её автор, Олифиров Леонид Константинович, достоин присуждения искомой учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение).

Кандидат технических наук (специальность 05.17.06 –
Технология и переработка полимеров и композитов), доцент,
доцент кафедры технологии переработки пластических масс
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет
имени Д. И. Менделеева»

10 февраля 2017 г.

(Костромина Наталья Васильевна)

125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9, ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева»;
тел.: 8 916 344 92 68; e-mail: kostroma2008loko@rambler.ru



Отзыв на автореферат диссертации
Олифирова Леонида Константиновича
«Механохимический синтез функциональных наноструктурных
композитов на полимерной основе» на соискание учёной степени
кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии
и наноматериалы (металлургия и материаловедение)

Применение твердофазного метода механохимического синтеза для получения новых функциональных композиционных материалов является перспективным научным направлением. В настоящее время метод механохимического синтеза находит широкое применение при получении композитов на основе металлических и полимерных матриц, а также синтеза наноструктурных материалов. В данной работе автором были получены три группы материалов, включающие высоконаполненные теплопроводящие металл-полимерные композиты, теплостойкие композиты на полиимидной основе, и антифрикционные композиты на основе термопластичных полимерных матриц. Каждый из полученных в работе материалов характеризуется высоким уровнем свойств, и является перспективным с практической точки зрения. Потребность в новых композиционных материалах, способных составить реальную альтернативу металлам и керамике, при этом превосходя их по технологичности переработки в блочные изделия, постоянно возрастает.

Работа показывает новые возможности и в то же время универсальность метода механохимического синтеза с точки зрения достижения заданных высоких функциональных характеристик блочных композиционных материалов, предназначенных для различных применений.

Прочтение автореферата оставляет приятное впечатление о диссертационной работе, однако возникают и некоторые замечания:

1) Для разработанных высоконаполненных металл-полимерных композитов не хватает анализа результатов по теплопроводности с применением различных теоретических моделей для описания процессов теплопередачи;

2) В работе приводится достаточно большой объём исследований, связанных с получением блочных образцов полиимидов, но, вместе с тем, ощущается нехватка сведений по температурным характеристикам разработанных материалов. Проведённые данные термогравиметрического анализа и теплостойкости всё же не позволяют судить о допустимых рабочих температурах блочных изделий при их продолжительной эксплуатации. С другой стороны, процесс установления рабочих температур является весьма

трудоёмким и продолжительными по времени, что явно выходит за рамки представленной диссертации.

Высказанные замечания не снижают научной и практической значимости работы. Автореферат составлен по установленной форме и отражает содержание диссертации. Работа отвечает требованиям п.п. 9 – 14 Положения о присуждении учёных степеней в редакции Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, соответствует паспорту научной специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (Металлургия и материаловедение), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (Металлургия и материаловедение).

Кандидат технических наук,
доцент кафедры материаловедения
и технологии материалов
Оренбургского государственного
университета

 Крылова Светлана Евгеньевна

ОГУ 460018, г. Оренбург, просп. Победы, д. 13
Телефон: +7 (3532) 77-67-70
Электронный адрес: post@mail.osu.ru

Подпись 
Заверяю
начальник ОК 



ОТЗЫВ

На автореферат диссертации

Олифирова Леонида Константиновича

«Механохимический синтез функциональных наноструктурных композитов на полимерной основе»

Представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.16.08— Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение)

Диссертация посвящена актуальному направлению науки и решает проблемы, связанные с получением функциональных композиционных материалов с улучшенными характеристиками.

Актуальность темы связана с необходимостью разработки эффективных методов и подходов, основанных на установлении физико-химических закономерностей, с целью получения композитов с улучшенными характеристиками.

Новизна результатов представленной работы заключается в выявлении улучшения физико-механических свойств высоконаполненных металл-полимерных композитов от изменения характера взаимодействия фаз в результате механоактивационной обработки алюминиевого порошка и введения добавок углеродных нанотрубок, с последующим всесторонним их исследованием.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработаны подходы и методы промышленного получения композитов на полимерной основе с уникальными свойствами.

Достоинством работы является проведение обширного изучения процесса синтеза функциональных наноструктурных композитов и последующая их характеристика.

В качестве замечаний можно отметить:

- Из автореферата не понятно как учитывалось влияние углеродных нанотрубок на гранулометрический состав, ведь они могут находиться как в виде единичных нанотрубок в нанометровом диапазоне размеров, так и в микрометровом - в виде агломератов.

- В автореферате не приведена расшифровка сокращения «ф-МУНТ» и зачем потребовалось использовать модификацию обычных углеродных нанотрубок?

В целом диссертация Олифирова Л.К. представляет собой законченную научно-исследовательскую работу. Работа выполнена на высоком уровне и удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 05.16.08— Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение) - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

д.т.н. по специальности 05.02.13 –

Машины, агрегаты и процессы,

профессор, зав. каф. ТиТПН

Ткачев Алексей Григорьевич

**ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ ТГТУ**

Г.В. Мухомов

« 09 » 03



Министерство образования и науки Российской
Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

392000 Тамбов, ул. Советская, 106
Телефон (4752) 63-92-93, E-mail: nanotam@yandex.ru

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
“ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ”
(ВолгГТУ)

Волгоград

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Олифирова Леонида Константиновича
«Механохимический синтез функциональных наноструктурных композитов на
полимерной основе»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности: 05.16.08 – «Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и
материаловедение)»

Разработка методов создания наноструктурных высоконаполненных металлополимерных композитов на основе термостойких полимеров (фторопласта, полиимида, сверхвысокомолекулярного полиэтилена – СВМПЭ) обладающих повышенными теплопроводностью, прочностью и износостойкостью, позволяет находить для них новые области применения взамен традиционных материалов, поэтому выполненное автором работы исследование весьма актуально.

В работе применяется механоактивационная обработка для улучшения структуры и физико-механических свойств исследуемых композитов, а также для повторного использования отходов полиимида при создании блочных изделий. В качестве функциональной основы композитов для антифрикционных изделий применяются неплавкие трудноперерабатываемые полимеры фторопласт-4 (Ф-4МБ), полиимид (ПМ-69) и СВМПЭ, обладающие пониженной активационной способностью, что в совокупности накладывает существенные ограничения на получение изделий из них, поэтому применение высокоэнергетических методов обработки, в частности, механической активации в планетарном активаторе оправдано. В качестве дисперсных наполнителей применяли порошки алюминия, углеродные нанотрубки и наноалмазы. Для получения научных данных применялось современное исследовательское оборудование и общепринятые физико-химические подходы, что повышает ценность представленной диссертации.

Установлено, что применение механоактивационной обработки позволяет достичь высоких показателей теплопроводности (до 23 Вт/м·К), прочности при сжатии (до 195 МПа), термо- и теплостойкости, износостойкости, что связывается с наноструктурированием, изменением среднего размера и морфологии частиц наполнителя, а также с изменением характера взаимодействия на границе раздела фаз.

В качестве замечаний, которые не носят принципиального характера, следует отметить:

- перегруженность исследований по выбранным материалам, что не всегда позволяет уловить взаимосвязь между исследованиями различных композиций;
- утверждение, «...мелкие частицы расположены ближе друг к другу в композите, что означает формирование более тонкого межфазного полимерного слоя. Отсюда более низкое граничное сопротивление наполнитель-матрица, и, как результат, теплопередача через сетку частиц наполнителя становится более эффективным»

выглядит как не вполне доказанным, хотя полученный результат интересен: более высокая теплопроводность в композитах с более мелкими частицами алюминия, чем с более крупными.

В целом, представленная диссертационная работа по своей актуальности, практической значимости, полученным на высоком научном уровне результатам отвечает требованиям Положения ВАК РФ, а ее автор, Олифиров Леонид Константинович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности:

05.16.08 – «Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение)»

доктор технических наук,
профессор,
(05.16.09 – Материаловедение
(машиностроение),
профессор кафедры «Материаловедение
и композиционные материалы»

Адаменко Нина Александровна

кандидат технических наук,
доцент,
(05.16.09 – Материаловедение
(машиностроение),
доцент кафедры «Материаловедение
и композиционные материалы»

Казуров Андрей Владимирович

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный
технический университет» (ВолГГТУ),
г. Волгоград, пр-кт им. В. И. Ленина, д. 28, 400005,
тел. (8442) 24-80-62, e-mail: mvpol@vstu.ru.



Подпись Адаменко Н. А., Казуров А. В.
УДОСТОВЕРЯЮ
Общего отдела М. В. Мещеница
(подпись)