



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение
 высшего образования
 «Санкт-Петербургский политехнический
 университет Петра Великого»
 (ФГАОУ ВО «СПбПУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной
 работе, д.т.н., профессор


 «30»  2016 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Зверева Григория Александровича
**“Материалы на основе политетрафторэтилена, полученные методами
 взрывного прессования и деструкции в плазме высоковольтного
 импульсного разряда ”**, представленной на соискание ученой степени
 кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - “физическая химия”

В диссертационной работе Зверева Григория Александровича
 представлены результаты исследования строения и ряда свойств
 композитных материалов на основе политетрафторэтилена, полученных
 различными методами.

Интерес к этой теме связан с поиском конструкционных и
 функциональных материалов с новыми эксплуатационными свойствами, в
 том числе в направлении формирования нанодисперсных структур и
 композитов металл-полимер.

Политетрафторэтилен (ПТФЭ) - материал, уникальные свойства которого, в том числе химическая и термостойкость, гидрофобность, трибологические характеристики, хорошо известны. В тоже время создание композитных систем ПТФЭ-металл может открыть путь к композитам с высокими, регулируемые в процессе синтеза, характеристиками, например, в области электрофизических свойств.

В настоящий момент исследователями разработан целый ряд методов получения материалов на основе ПТФЭ. Такие работы ведутся и в организации, которую представляет соискатель. Это и термогазодинамический метод, на основе которого создан уже известный и получивший широкое практическое использование ультрадисперсный политетрафторэтилен торговой марки "ФОРУМ", и сравнительно недавно разработанный метод деструкции ПТФЭ в плазме высоковольтного импульсного разряда. Работы по изучению полимерных и композиционных материалов, полученных плазменным методом, являются пионерскими. В тесном контакте с Волгоградским государственным техническим университетом ведутся исследования материалов, полученных методом взрывного прессования (ВП), в котором при высоком давлении и температуре происходит высокоскоростное уплотнение дисперсного материала и деформирование частиц, приводящее к образованию контактов между ними. Применение метода ВП и метода деструкции в плазме с расходуемым электродом к различным маркам ПТФЭ и его смесям с порошкообразными металлами может открыть большие возможности для создания новых композитов на основе ПТФЭ.

В связи с этим диссертационная работа Зверева Г.А., посвященная физико-химическому исследованию полимерных и композитных материалов на основе ПТФЭ, полученных методами взрывного прессования и деструкции в плазме высоковольтного импульсного разряда, а для отдельных объектов и получению этих материалов, является актуальной и практически значимой.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы (135 наименований). Объем диссертации составляет 132 страницы, включая 13 таблиц и 74 рисунка. Автореферат и публикации полностью отражают содержание диссертации.

В первой главе, представляющей литературный обзор, охарактеризованы физико-химические свойства ПТФЭ, обсуждаются необходимость и способы получения модифицированных форм ПТФЭ и создания композитных материалов на его основе, определяется цель представленной работы. Во второй главе представлено описание методов получения образцов и оборудования, использованного для проведения исследований. В III и IV главах представлены результаты исследования образцов и обсуждение результатов.

По результатам работы сформулировано 6 выводов.

Основные результаты опубликованы в 10 статьях в Журналах, рекомендованных ВАК (российских и международных) и представлены на шести конференциях, в том числе международных.

Выполнение исследований поддержано грантами ДВО РАН: № 09-III-B-04-114, № 10-III-B-04-056, № 11-III-B-04-017, № 12-III-B-04-042, № 13-III-B-04-036, № 14-III-B-04-065.

Диссертация **соответствует паспорту научной специальности 02.00.04 – физическая химия в пункте 5 «Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений».**

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением совокупности взаимодополняющих физико-химических методов исследования:

спектральных - ядерный магнитный резонанс, инфракрасная Фурье-спектроскопия, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, лазерная спектроскопия, энергодисперсионная спектроскопия;

рентгенофазового анализа;

оптических – сканирующая электронная микроскопия, Раман-микроскопия;

термических – дифференциальная сканирующая калориметрия, термогравиметрия;

магнитометрии.

Можно констатировать, что при выполнении работы соискатель освоил самые современные методы исследования физико-химических свойств материалов и проявил при построении программы исследований комплексный и разносторонний подход.

С помощью вышеуказанных методов были исследованы морфология, элементный, молекулярный и фазовый составы, термостабильность и магнитные свойства синтезированных полимерных и композитных свойств ПТФЭ и композитов ПТФЭ-металл полученных методами ВП и плазменной дуге с расходуемым электродом.

Проведено исследование следующих материалов на основе ПТФЭ, подвергнутых ВП в Волгоградском техническом университете, когда в порошкообразном полимере или в его смеси с порошком металла навстречу друг другу распространяются ударные волны, инициированные детонационными волнами во взрывчатом веществе:

1. Промышленного фторопласта Ф-4;
2. Низкомолекулярной формы ультрадисперсного ПТФЭ (УПТФЭ) марки ФОРУМ, созданной в Институте химии ДВО РАН;
3. Композитов ПТФЭ-медь и ПТФЭ-никель.

В некоторых случаях в составе композита присутствовало железо, поступающее из деталей конструкции ампулы, в которой проводили ВП, и углерод, появляющийся при глубокой деструкции ПТФЭ в ударной волне.

Выявлена слоистая структура образцов ПТФЭ, связанная со взаимодействием встречных ударных волн и нагревом образца продуктами реакции при взрывном обжати. Показано, что термостойкость ПТФЭ Ф-4

возрастает после ВП – потеря массы при ТГА становится заметной при температуре на 50^oC выше, чем для исходного материала.

Кроме того удалось выявить природу прочности композитов, получаемых методом ВП.

Такой комплекс исследований для названных объектов ранее не проводился, полученные результаты составляют новизну диссертационной работы.

Методом деструкции ПТФЭ в плазме высоковольтного импульсного электрического разряда с использованием электродов различного состава (сплав железа, углерода, никеля, хрома марганца; сплав железа и углерода; титан; алюминий) и газовых сред различного состава получен ряд композитных наноматериалов. Получение композитных материалов становится возможным, т.к. в определённых условиях электроды расходуются с переходом материала электродов в высокодисперсные конденсированные продукты процесса. Исследована морфология этих материалов, их состав, в том числе молекулярный, для отдельных из них определены магнитные свойства, изучено поведение при нагревании.

Достоинством работы является определение влияния условий проведения деструкции на состав конечного продукта и на его магнитные свойства, а также получение нанодисперсного композитного материала, обладающего суперпарамагнитными свойствами.

Метод «расходуемого электрода в плазме» представляется весьма оригинальным и перспективным для получения композитов ПТФЭ-металл, а полученные в ходе исследования результаты составляют новизну представляемой диссертации.

По представлению работы можно сделать несколько замечаний.

В диссертации не указано, какие пути практического применения полученных материалов существуют, или какие могут существовать. Например, было бы интересно рассмотреть полученные композиты в электрофизических технологиях.

Также вызывает вопросы выбор материалов для приготовления композитов. ПТФЭ, вероятно, выбран в связи с высокой термостойкостью, т.к. использованные методы основаны на применении высокотемпературного воздействия, что характерно для исследований по ПТФЭ в ИХ ДВО РАН. Но выбор металлов не понятен - почему именно медь, никель, сплавы железа и другие?

Из диссертации не ясно, разрабатывал ли соискатель метод плазменной обработки ПТФЭ или воспользовался уже существующей разработкой?

При этом большой личный вклад автора в получение защищаемых результатов не вызывает сомнения.

Необходимо также отметить некоторую небрежность в оформлении диссертации. Например, в главе, посвящённой исследованию материалов, полученных методом ВП, приведен параграф по статическому прессованию, наличие которого выглядит не вполне логично. Присутствуют также неудачные выражения и речевые обороты.

Замечания, и вопросы, возникшие при прочтении диссертации, не снижают высокую оценку работы, выполненной Г.А. Зверевым. Диссертация представляет целостную научно-исследовательскую работу, логически продуманную и выполненную на высоком научном уровне. В диссертации представлен большой объем измерений и наблюдений. Отработка методик проведения измерений таких разных объектов является непростой задачей. Судя по полученным результатам, соискатель имеет конкретные знания и навыки проведения экспериментальных исследований, может интерпретировать результаты. Анализ рецензируемой диссертации как квалификационной работы показывает, что в работе успешно решены задачи, имеющие значение для разделов материаловедения, касающихся исследования свойств новых перспективных материалов. Автореферат и опубликованные работы полностью отражают основное содержание диссертационной работы.

Работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 02-00-04 - физическая химия.

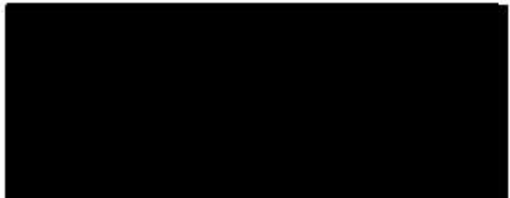
Полученные результаты могут найти применение в научно-исследовательских организациях РФ, работающих в области создания и исследования новых материалов: Московском государственном университете, Волгоградском государственном техническом университете, Институте физико-технических проблем Севера СО РАН, Институте металлургии и материаловедения РАН им. А.А. Байкова, Санкт-Петербургском политехническом университете Петра Великого, Институте химии ДВО РАН, Институте электрофизики и электроэнергетики РАН. При дальнейшем развитии работы в направлении поиска путей практического применения полученных материалов результаты могут быть востребованы в промышленности.

Отзыв заслушан и обсужден на заседании кафедры «Гидроаэродинамика, горение и теплообмен» с участием сотрудников кафедр «Технология и исследование материалов» и «Электротехника и электроэнергетика» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (протокол № 11 от 09.06.2016)

Заключение

Диссертационная работа является завершенным научным исследованием, по своей актуальности, новизне, объему и значимости результатов соответствует требованиям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утвержденного постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842) предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и соответствует паспорту специальности 02.00.04 - физическая химия, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - физическая химия.

Отзыв подготовлен д.т.н., профессором СПбПУ Пашкевичем Дмитрием Станиславовичем, специальность 05.17.04 «Технология процессов тяжёлого (или основного) органического синтеза», 195251, Санкт-Петербург, Политехническая улица, 29, +7(921)9515590, Pashkevich-DS@spbstu.ru.



Д.С.Пашкевич