



«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. Генерального директора
по научной работе АО "ЦКБ РМ"

к.ф.-м.н. Хандогина Е.Н.

«28» февраля 2016 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Бойкова Андрея Анатольевича, выполненную на тему «Нанокompозиты на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена для комплексной радио- и радиационной защиты», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 – Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение)

1. Актуальность работы.

В мире действуют около 500 блоков АЭС и ожидается, что к 2030 году мощность атомных станций удвоится. Аварии, произошедшие в России и Японии, продолжают привлекать внимание исследователей к проблеме создания новых материалов для защиты от радиоактивного загрязнения. Кроме радиоактивного загрязнения биосферы, растет область применения ионизирующих излучений в медицине, проводятся исследования в космосе и ширится круг задач, связанных с задачей защиты персонала. Отдельная, и вместе с тем, еще более актуальная проблема - медико-биологическая защита технического персонала и населения, работающего или проживающего в условиях воздействия электромагнитных полей различной интенсивности и частоты.

В условиях высокого радиационного фона, влияющего на функционирование приборов, а также для биологической защиты рабочего персонала, обслуживающего объекты использования ядерной энергии, рентгеновскую аппаратуру, источники ионизирующего излучения и другое, могут быть успешно использованы полимер-матричные композиционные материалы. Очевидно, что решение этих проблем возможно только на основе радиационно-защитных материалов, которые должны обладать следующими свойствами: высокой радиационной и химической стойкостью; минимальной сорбцией радиоактивных веществ и хорошими десорбционными свойствами; сохранением целостности, отсутствием трещин, пористости, клейкости при воздействии излучений и агрессивных сред;

Работы по созданию радиационно-защитных материалов с металлической и полимерной матрицами ведутся, в основном, в двух направлениях: защита оборудования и техники, работающих в условиях радиационного поражения и биологическая защита персонала,

обслуживающего это оборудование и технику на объектах использования атомной энергии, а также персонала медицинских и аварийно-спасательных служб с повышенными требованиями к биологически инертным и рентгенозащитным свойствам этих материалов.

Примерно те же задачи стоят и перед разработчиками новых СВЧ-материалов, эффективно поглощающих и/или экранирующих электромагнитное излучение. Вот некоторые примеры применения таких материалов: маскировка военной техники от средств разведки противника; защита информации, т.е. предупреждение от несанкционированного съема данных по электромагнитному каналу; решение проблем электромагнитной совместимости радиоэлектронной аппаратуры; решение проблем медико-биологической электромагнитной безопасности при эксплуатации электронных приборов. Такая широкая сфера применения предполагает необходимость постоянного прогресса в создании новых поглощающих и экранирующих материалов, адаптированных под решение различных задач.

Применение наноматериалов, полученных в условиях твердофазной деформационной обработки, невозможно без детального понимания процессов, происходящих при такой обработке, зависящих как от технологических параметров процесса, так и от физико-химических свойств исходного материала наполнителя и матрицы. При разработке методов получения нанокомпозитов важно выявить основные факторы, влияющие на процессы поглощения гамма-, нейтронного и СВЧ -излучения и оптимизировать технологические параметры. Интересно также выявить влияние таких излучений на структуру и свойства разрабатываемых композитов с целью оценки их эксплуатационных свойств.

В этой связи диссертационная работа Бойкова А.А., в которой представлены результаты прикладных исследований, связанных с получением нанокомпозитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена для комплексной радио- и радиационной защиты представляется весьма важной, а цель работы – исследование возможности применения новых композиционных наноматериалов – является актуальной.

2. Научная новизна результатов работы.

Научная новизна диссертационной работы Бойкова А.А. заключается в полученных результатах изучения механизмов и закономерностей формирования структуры нанокомпозиционного материала. Здесь весьма важны два аспекта - достижение равномерности распределения и хорошей адгезии наполнителя к матрице при твердофазной деформационной обработке. Эти задачи были успешно решены автором диссертации. В данной работе впервые продемонстрирована связь механохимической деструкции сверхвысокомолекулярного полимера с химической природой неорганических наноструктурных наполнителей при твердофазной деформации. Диссертант экспериментально установил, что гамма -кванты в

значительной степени поглощаются нанопорошками вольфрама дисперсностью 50-100 нм . Очень интересна часть, посвященная структурным исследованиям и анализу влияния нитрида бора на охрупчивание полимерной матрицы из-за разрыва полимерных цепочек.

В работе проведен детальный и критический анализ литературных источников. Автор пришел к выводу, что применение твердофазной деформационной обработки имеет значительные преимущества перед технологией жидкофазного смешения. Литературный обзор выполнен в основном по анализу зарубежных источников, большой список проанализированной литературы (183) убедительно показывает, что подобную задачу -- разработку метода получения композиционных материалов комбинированной - радиационной и защиты от воздействия электромагнитного излучения - до настоящей работы никто не пытался решить.

3. Практическая значимость результатов работы.

С практической точки зрения, важным результатом данной работы является разработанная схема получения сложноподобных композиционных материалов твердофазным деформационным методом. Преимущества выбранной автором диссертации матрицы - сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) - помимо оптимального сочетания физико-механических и эксплуатационных свойств, относительно других марок, состоят в максимальном содержании атомов водорода на единицу объема, что обеспечивает большой захват быстрых нейтронов. Выбор остальных наполнителей совершенно обоснован с практической точки зрения - это боросодержащие карбиды и нитриды, эффективно поглощающие тепловые нейтроны, а для поглощения гамма излучения - вольфрам и пентаборид вольфрама. Для композиционного поглотителя электромагнитных волн вполне беспроблемно выбран технический углерод с наноразмерными частицами. Для изготовления образцов объемных композитов с поглощающими свойствами автор диссертации выбрал оборудование и режимы, обеспечивающие равномерное распределение наполнителя в матрице в сочетании с хорошей адгезией этих двух составляющих композита друг к другу. Это подтверждается различными методиками исследования, успешно освоенными Бойковым А.А. и обоснованно примененными в диссертационной работе. - электронной и ИК спектроскопией, дифференциальной сканирующей калориметрией, рентгенофазовым анализом. Эти методы убедительно доказывают, что предложенный Бойковым А.А. твердофазный деформационный метод формирования сложноподобных наноконпозиционных материалов на основе СВМПЭ вполне может применяться на практике в том, числе и для серийного производства. Важную часть диссертационной работы Бойкова А.А. занимают исследования по оптимизации технологических режимов получения наноконпозиционных материалов для комплексной защиты от радиационных и СВЧ излучений.

Эти практические разработки прошли нашли свое отражение в трех полученных Патентах РФ на изобретения, что само по себе весьма редко встречается в диссертационных работах и безусловно свидетельствует о квалификации Бойкова А.А. как сложившегося специалиста, готового к внедрению результатов своей работы.

4. Достоверность и обоснованность результатов.

Достоверность результатов, полученных соискателем ученой степени, основывается совпадении с литературными данными по применению боросодержащих ,вольфрамовых и углеродных наполнителей для радиационной и СВЧ защиты. При исследовании свойств и микроструктуры материалов были использованы современные взаимодополняющие аттестованные физико-химические методы и методики: сканирующая электронная микроскопия, рентгенофазовый спектральный анализ и др. Результаты работы доложены на шести международных конференциях, симпозиумах и форумах различного уровня, представлены в шести научных статьях в рецензируемых журналах.

Диссертант Бойков А.А. выступил с докладом и презентацией на нашем предприятии, на все заданные вопросы он дал исчерпывающие ответы.

5. Рекомендации по использованию результатов диссертации.

Полученные автором результаты могут быть рекомендованы к использованию в университетах и научно-исследовательских институтах, занимающихся проблемами получения и использования наноматериалов, порошковой металлургии, материаловедения: ИФТТ (Черноголовка), ИПХФ РАН (Черноголовка), НИЦ "Курчатовский институт", Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева (Москва), Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН (Москва), ФГУП ЦНИИчермет им. И.П. Бардина (Москва), АО «Феррит-домен» (Санкт-Петербург).

6. Замечания.

1. В работе не приведено сравнение результатов применения наноразмерных и микрокристаллических наполнителей близких составов. Нет также сравнения результатов, полученных автором, с аналогичными экспериментами по литературным данным. В этой связи трудно оценить преимущества таких наполнителей для поглощения радиационного и СВЧ-излучения.
2. Взаимодействие разработанных нанокомпозитов с гамма излучением в разделе вычисления свинцовых эквивалентов описано без окончательного анализа и выводов, что затрудняет понимание результатов работы.
3. Материалы для защиты от влияния электромагнитного излучения должны быть широкополосными- это обязательное условие их практического применения. Измерения,

проведенные автором на одной частоте 4 ГГц, на наш взгляд мало информативны для оценки возможности их применения.

7. Заключение.

Диссертационная работа написана грамотным техническим языком, все положения изложены аргументировано. Основное содержание работы полностью отражено в автореферате. Диссертационная работа Бойкова А.А. в рамках поставленной задачи является законченной научно-квалифицированной работой, которая содержит решение как фундаментальных, так и прикладных задач, связанных с производством перспективных материалов. В ней изложены новые технические решения, которые вносят вклад в развитие технологии производства нанокomпозиционных материалов. Указанные замечания носят в основном рекомендательный характер и не меняют общего положительного впечатления от хорошей экспериментальной работы.

В целом, по содержанию, актуальности проблемы, научной новизне и практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а диссертант Бойков А.А. достоин присвоения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.08 –Нанотехнологии и наноматериалы (металлургия и материаловедение).

Диссертация и отзыв обсуждены на научно-техническом совете АО «Центральное конструкторское бюро специальных радиоматериалов».

Ученый секретарь,
к.т.н.



Корякова З.В.