

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Озерский технологический институт-филиал НИЯУ МИФИ  
Проспект Победы, д.48, г. Озерск,  
Челябинская область, 456783  
Тел. (35130) 4-46-46, факс (35130) 7-01-44

---

«Утверждаю»

Директор ОТИ НИЯУ МИФИ



И.А. Иванов

«15» февраля 2017 г.

**ОТЗЫВ**

ведущей организации на диссертационную работу Федотова М.А. на тему «Разработка физико-химических основ получения полидисперсных порошков оксидов железа химико-металлургическим методом», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

**Актуальность темы**

Проблема утилизации радиоактивных отходов атомных электростанций актуальна ввиду постоянно увеличивающихся объемов жидких и твердых радиоактивных отходов в результате работы атомных электростанций. Исследования, проведенные в диссертационной работе, направлены на решение актуальной задачи – сокращение технологического цикла процесса кондиционирования борсодержащих жидких радиоактивных отходов, которые ввиду особенностей химического состава имеют долгий период схватывания цементного состава при их цементировании. Сокращение сроков схватывания растворов, содержащих жидкие РАО, обеспечивается за счет добавления полидисперсных порошков оксидов железа, которые способствуют увеличению реакционной способности цементных составов без

существенного увеличения общего объема РАО. Решение проблемы сокращения сроков твердения цементных компаундов, а также улучшения их прочностных характеристик актуально для всех атомных электростанций, работающих на водо-водяных энергетических реакторах, поскольку именно АЭС такого типа образуются жидкие радиоактивные отходы, содержащие соединения бора.

### **Научная новизна работы**

Наиболее важным достижением диссертации является разработка технологии получения порошковой композиции, содержащей полидисперсные оксиды железа и углерод. Полученный материал может быть использован взамен ферромагнитных стержней, которые применяются в настоящее время в процессе утилизации борсодержащих ЖРО. Использование полидисперсных порошков оксидов железа позволяет сократить сроки твердения цементных компаундов, увеличить их прочностные характеристики, а также уменьшить объемы утилизируемых отходов.

В работе также показана возможность использования наноразмерного гидроксида в качестве исходного сырья для процесса восстановления с использованием различных видов углерода. Данное решение позволило снизить температуру начала процесса восстановления до 400 °С.

### **Практическая значимость**

Большую значимость для производства имеет научное решение, позволяющее подготовить жидкие радиоактивные отходы атомных электростанций с соединениями бора для окончательного захоронения и длительного хранения с минимальными эксплуатационными затратами. На предприятии ФГУП «РАДОН» были проведены успешные испытания полученных полидисперсных порошков оксидов железа при цементации реальных радиоактивных отходов Нововоронежской и Калининской АЭС, которые показали перспективность данной методики утилизации борсодержащих ЖРО.

Научные положения, представленные в диссертационной работе, являются обоснованными и достоверными, что подтверждается успешным применением полученных полидисперсных материалов для цементации борсодержащих ЖРО атомных электростанций, а также использованием для исследования свойств полученных материалов и компаундов современных методик и высокоэффективного оборудования. Выводы диссертационной работы соответствуют поставленным задачам.

Материалы диссертации были опубликованы в 5 статьях в рецензируемых журналах, в том числе в 4 из списка научных журналов, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, в статье в иностранном журнале, а также в 8 тезисах докладов на международных и российских конференциях. Публикации соответствуют содержанию работы.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

1. В работе отсутствуют данные просвечивающей микроскопии, что могло бы являться хорошим инструментом для наиболее полного понимания морфологии наноразмерной фракции получаемых частиц.
2. Не совсем полным представляется описание механизма воздействия получаемых полидисперсных материалов на процесс твердения цементных компаундов с борсодержащими ЖРО.
3. В диссертации приводится расчет технико-экономических показателей процессов восстановления наноразмерного гидроксида железа. Однако для оценки экономической эффективности внедрения технологии утилизации борсодержащих ЖРО с использованием полидисперсных оксидов железа целесообразно было бы привести расчеты по изменению стоимости утилизации тонны ЖРО.

Сделанные замечания не снижают научную и практическую ценность результатов диссертационной работы. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, отличающейся актуальностью и



технической значимостью. Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Полученные материалы имеют существенное значение для развития отечественных технологий в сфере атомной энергетики и могут быть применены на предприятиях ГК «Росатом»: ФГУП «ПО «Маяк», АО «Концерн Росэнергоатом», АО «ВНИИНМ им. акад. А.А. Бочвара», АО «НИИАР», АО «ВНИИХТ».

На основании изложенного можно заключить, что диссертационная работа Федотова М.А. является законченным экспериментально-прикладным исследованием, основанном на большом современном материале. Полагаем, что диссертационная работа Федорова М.А. полностью удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями от 21 апреля 2016 г. № 335, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

Диссертационная работа обсуждена, отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры химии и химической технологии ОТИ НИЯУ МИФИ, протокол № 2-2016 от «13» февраля 2017 года.

Заместитель директора ОТИ НИЯУ МИФИ,  
доцент кафедры химии и химической технологии, к.х.н.  
тел.: 8 (35130) 70144; e-mail: [ovfedorova@mephi.ru](mailto:ovfedorova@mephi.ru)

О.В. Фёдорова

Секретарь семинара  
тел.: 8 (35130) 70144; e-mail: [oti@mephi.ru](mailto:oti@mephi.ru)

А.С. Ерофеева

Подпись Федоровой О.В. и Ерофеевой А.С. заверяю

Начальник отдела кадров



Н.С. Осипова