

Сведения

о ходе выполнения работ по Соглашению о предоставлении субсидии с МОН № 14.619.21.0002 от 15.08.2014 «Развитие комплементарных подходов к многомасштабной диагностике функциональных материалов с использованием синхротронных и нейтронных пучков на уникальных установках "Специализированный источник синхротронного излучения КИСИ" и "Исследовательский реактор ИР-8"» по этапу № 3: «Развитие комплементарных подходов к диагностике кристаллических материалов с использованием синхротронных и нейтронных пучков» (01.07.2015 – 31.12.2015 г.).

(Руководитель работ по проекту д.ф.-м.н. Я.В. Зубавичус)

Основные результаты выполненных работ:

1. Подготовлен обзор литературных источников по тематике комбинированного использования методов синхротронно-нейтронной диагностики аморфных материалов, включающий такие методы, как восстановление парных корреляционных функций по данным рентгеновского и нейтронного рассеяния, рентгеновское и нейтронное малоугловое рассеяния, рентгеноабсорбционная спектроскопия EXAFS/XANES.
2. Осуществлены закупки и ввод в эксплуатацию комплекта современных рентгеновских детекторов, комплекта автоматизированных механических подвижек, комплекта модернизации нейтронных установок ИР-8.
3. Проведена модернизация установок КИСИ и ИР-8, специализирующихся на диагностике аморфных материалов, включая ДИКСИ, СОБР и РТМТ.
4. Разработаны и внедрены две оригинальные методики: Методика восстановления кривых радиального распределения атомов по данным рентгеновского рассеяния в широком угловом интервале на инструментальной базе КИСИ и Методика анализа цепочечных агрегатов

наночастиц в магнитных жидкостях, структурируемых магнитным полем, по данным анизотропного малоуглового рассеяния.

5. Реализованы мероприятия по повышению доступности уникальных научных установок КИСИ и ИР-8 для пользователей, расширению перечня оказываемых услуг, развитию внутренней и международной кооперации, развитию кадрового потенциала.

6. Составлена и реализована программа совместных синхротронно-нейтронных измерений в области диагностики аморфных материалов с акцентом на комплементарном использовании свойств синхротронного излучения и нейтронных пучков, включающая такие классы материалов, как металлические стекла, истинные и коллоидные растворы, метаматериалы с длиннопериодным упорядочением наночастиц и или пор.

7. Подготовлен, рассмотрен и утвержден на бюро Научно-технического совета Курчатовского комплекса синхротронно-нейтронных исследований заключительный отчет о проведенных научных исследованиях (Выписка от 09.12.2015).

9. Разработана отчетная документация в соответствии с требованиями нормативных актов Заказчика.

Достигнуты следующие показатели результативности:

Опубликовано две статьи в научных журналах, реферируемых WoS и Scopus:

1. **Burlov A.S., Mashchenko S.A., Vlasenko V.G., Garnovskaya E.D., Zubavichus Ya.V., Levchenkov S.I., Kurinnaya Yu.S.** Chemical and electrochemical synthesis, local atomic structure, and properties of copper(II), cobalt(II), and nickel(II) complexes with azo compounds containing an additional azo group in the para or ortho position of the amine fragment // Russian Journal of General Chemistry. 2015. V. 85. № 10. P. 2338-2347.
2. **Borisova P.A., Blanter M.S., Brazhkin V.V., Somenkov V.A., Filonenko V.P., Shuklinov A.V., Vasukov V.M.** Interaction of amorphous fullerene C60 with austenite Fe–Ni alloy at high temperatures and pressures // Journal of Alloys and Compounds. 2016. V. 656. P. 383–388.

Разработаны оригинальные методики диагностики кристаллических материалов:

Методики

- 1) Методика восстановления кривых радиального распределения атомов по данным рентгеновского рассеяния в широком угловом интервале на инструментальной базе КИСИ
- 2) Методика анализа цепочечных агрегатов наночастиц в магнитных жидкостях, структурируемых магнитным полем, по данным анизотропного малоуглового рассеяния

За отчетный период оказаны диагностические услуги 7 российским и двум международным организациям-пользователям:

- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» (МФТИ), договор 345/ККСНИ от 12.10.2015 «Исследование проб катализаторов превращения жирных кислот в базовые продукты нефтехимии и компоненты моторных топлив методом XAS: перспективные биметаллические системы на основе платины и олова», сумма по договору 100 000 руб.
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН), договор 38/2015 от 19.10.2015 «Исследование гибридных материалов на основе ионообменных мембран методом рентгеновского малоуглового рассеяния», сумма по договору 100 000 руб.
- Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ), договор 355/ККСНИ от 02.11.2015 «Исследование магнитных коллоидных систем методом малоуглового рассеяния синхротронного излучения», сумма по договору 150 000 руб.
- Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Трудового Красного Знамени Института нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева Российской академии наук (ИНХС РАН), договор 2015-11-10 от 30.11.2015 «Исследование компонентов катализаторов гидрокрекинга углеводородов методом XAS», сумма по договору 150 000 руб.
- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Московский институт электронной техники" (МИЭТ),

договор 364/ККСНИ от 16.11.2015 «Исследование морфологии поверхности и структуры плёнок оксида алюминия, сформированных методом атомно-слоевого осаждения на вертикальных и горизонтальных плоскостях микрорельефа тестовых образцов», сумма по договору 50 000 руб.

- Акционерное общество «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов имени Академика А.А. Бочвара (АО ВНИИНМ) договор 373/ККСНИ от 15.12.2015 «Синхротронные экспресс-испытания материалов и экспериментальных образцов рентгенооптических устройств рефракционного типа (РОУ)», сумма по договору 950 000 руб.
- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (НИТУ «МИСиС»), договор Г-220-245-1/15 от 04.12.2015 ««Анализ качества нанокристаллических образцов сплавов на основе интерметаллических соединений $Nd_2(Fe,Zr)_{14}B$ и $SmCo_{5\pm x}$ для исследования ХМCD и EXAFS спектров в Европейском центре синхротронных исследований ESRF (Гренобль, Франция) в рамках использования уникальной установки «Курчатовский источник синхротронного излучения», сумма по договору 250 000 руб., а также Г-436-245-6/15 от 14.12.2015 «Услуги по предварительной оценке и тестированию образцов сплавов Nd-Fe и $Nd_2Fe_{14}B$ методом EXAFS», сумма по договору 118 000 руб.

Иностранные организации-пользователи

- Европейский центр ядерных исследований CERN, Женева, Швейцария
- Центр фотонных наук при Немецком электронном синхротроне DESY Photon Science, Гамбург, Германия

В работах по проекту принимало участие 101 человек, представляющих ККСНИ, УЭРЦ и ККНБИКСТ НИЦ «Курчатовский институт». Доля исполнителей моложе 39 лет 40%.

Сайт базового структурного подразделения НИЦ «Курчатовский институт», Курчатовского комплекса синхротронно-нейтронных исследований (ККСНИ), доступен по адресу <http://www.kcsni.nrcki.ru>.