

**Аппаратно-программный комплекс для выполнения работ по получению нанодисперсных материалов химическими методами АПК «Нанохим»**

Аппаратно-программный комплекс «Нанохим» разработан и практически реализован в 2010-2011 годах в рамках Федеральной целевой программы «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008—2011 годы». Заказчиком работ являлось Министерство образования и науки РФ, основным исполнителем - коллектив кафедры функциональных наносистем и высокотемпературных материалов Национального исследовательского технологического университета «МИСиС». Созданный АПК представляет собой автоматизированную систему для получения нанодисперсных керамических материалов методом химического осаждения, основанную на модульном принципе. Важнейшим элементом комплекса является разработанное в среде визуального программирования NI LabVIEW программное обеспечение, реализующее взаимодействие всех компонент АПК в реальном времени, а также позволяющее управление в режиме удаленного доступа. По адресу <http://nanonewt.ru/> размещено подробное описание комплекса и всех его элементов, автономный симулятор работы с АПК, для наглядного ознакомления с процессом получения наноматериалов, анкета-заявка на предоставление удаленного доступа, а также учебно-методический комплекс, включающий виртуальный тренажер АПК «Нанохим», описания оборудования и лабораторных работ, интерактивные тесты и другие технические и учебные материалы.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема АПК «Нанохим» с реальным изображением его элементов. Комплекс предназначен для получения наноструктурных неорганических порошковых материалов химическими методами. Ключевым элементом комплекса является разработанное в среде визуального программирования NI LabVIEW программное обеспечение, реализующее взаимодействие всех компонент АПК в реальном времени, а также предоставляющее возможность управления в режиме удаленного доступа. Модульная архитектура АПК позволяет легко проводить его модернизацию, расширение и настройку для выполнения различных задач при получении наноструктурных материалов.

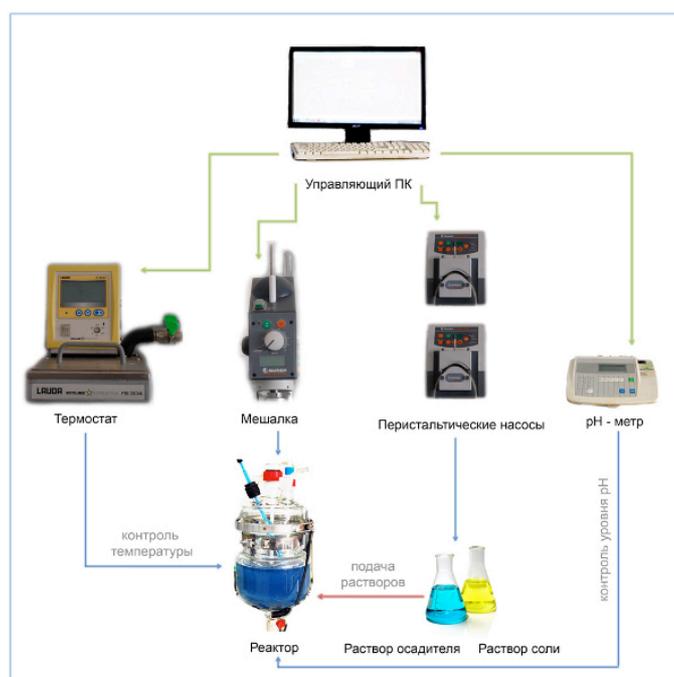


Рисунок 1 – Принципиальная схема АПК «Нанохим»

АПК «Нанохим» позволяет легко и эффективно проводить серии экспериментов по получению наноструктурных материалов с высокой степенью воспроизводимости. В процессе получения материала

с помощью АПК производится запись всех параметров оборудования в базу данных экспериментов, которая при необходимости может служить руководством к действию при проведении различных процессов получения наноструктурных материалов, как на данном оборудовании, так на оборудовании сторонних разработчиков.

Эксперимент на АПК «Нанохим» может проходить в одном из двух режимов: директивно или удаленно. Вне зависимости от выбора режима перед началом эксперимента требуется выполнить серию действий для подготовки комплекса к работе: рассчитать необходимое количество реактивов, подготовить навески, сделать растворы и залить их в рабочие емкости. После этого управление всеми параметрами процесса получения наночастиц становится возможным как непосредственно через оператора, так и в режиме удаленного доступа. В случае удаленного управления подключение к панели управления установкой может осуществляться как через браузер с поддержкой ActiveX, так и непосредственно через интерфейс LabVIEW. Процесс взаимодействия с комплексом после подключения к рабочей панели управляющей программы в любом из режимов совершенно идентичен и полностью соответствует реальному интерфейсу программы. После израсходования реагентов программа сама остановит эксперимент, сообщит об этом пользователю и автоматически создаст протокол с результатами.

Благодаря полной автоматизации процессов и возможности программной самонастройки параметров по ходу эксперимента АПК «Нанохим» позволяет получать практически любые типы оксидных наноматериалов, и тонко управлять их свойствами – химическим составом, средним размером частиц, распределением по размерам и другими. Каждый тип получаемого наноматериала требует от пользователя выбора индивидуальных параметров опыта – состава растворов, температуры, уровня pH. Это предоставляет пользователю неограниченные возможности по проведению самых различных экспериментов с использованием комплекса, требуя при этом от него понимания основных закономерностей процессов формирования наночастиц и грамотного выбора параметров эксперимента.

В связи этим разработанный НИТУ «МИСиС» аппаратно-программный комплекс включает в себя как неотъемлемую часть учебно-методический комплекс (УМК), предназначенный для подготовки исследователя в области процессов получения нанодисперсных наноматериалов и анализа их свойств. В состав УМК входят учебно-методические материалы в формате SCORM, интерактивные тесты, лабораторные работы и видеоматериалы, описывающие порядок работы на АПК, а также основные методы исследования характеристик полученных наноматериалов, подробное описание аппаратной и программной частей. Важным элементом УМК является интерактивный симулятор АПК «Нанохим», полностью имитирующий реальный эксперимент и предвещающий выход исследователя к непосредственной работе на высокотехнологичном оборудовании.

Созданный в рамках проекта аппаратно-программный комплекс по получению наноматериалов химическими методами АПК «Нанохим» способствует решению следующих основных задач в области технологий создания и исследования наноматериалов:

- повышению качества подготовки специалистов, бакалавров, магистров в области технологий создания нанодисперсных материалов и управления их свойствами;
- развитию системы дистанционного обучения с использованием современных средств визуализации и удаленного доступа к аналитическому и технологическому оборудованию;
- повышению качества научных исследований, проводимых в области конструкционных наноматериалов государственными и частными компаниями;
- повышению эффективности обучения и научных исследований, проводимых молодыми учеными, за счет интеграции аналитических, технологических и интеллектуальных ресурсов в области конструкционных наноматериалов в образовательные траектории с использованием систем удаленного доступа.

В настоящее время многие преподаватели, студенты, аспиранты и молодые исследователи как НИТУ «МИСиС», так и других организаций, оценили возможности созданного комплекса и активно используют его в обучении и при проведении научных исследований. В частности, в рамках Нанофорума, проводимого в октябре 2012 года, посетители Форума получают возможность наблюдать в реальном времени эксперимент по получению композиционного нанопорошка на основе оксидов хрома и алюминия. Полученный наноматериал будет использован для выполняемых по заказу ОАО «Северсталь» работ по созданию принципиально новых инновационных видов наномодифицированной огнеупорной керамики металлургического назначения.