

В Томске разрабатывают оборудование для ЦКП СКИФ

Научно-исследовательский центр «Томский центр компетенций в области пучково-плазменной инженерии и синхротронных исследований» разместится в здании, которое Томский научный центр СО РАН передал Институту сильноточной электроники СО РАН. На базе НИЦ ТЦК разрабатывается оборудование и ведется подготовка научных кадров для Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» — установки класса мегасайнс, которая строится в наукограде Кольцово в Новосибирской области.

Два стенда до конца года

Отдельное здание требуется в первую очередь для размещения уникальной исследовательской научной установки. Сейчас ученые заканчивают монтаж лабораторного вакуумного электронно-ионно-плазменного стенда (ВЭИПС-1), который объединит в себе возможности нескольких ключевых пучково-плазменных методов синтеза функциональных слоев или покрытий на поверхности конструкционных материалов и методов диагностики свойств материалов с использованием синхротронного излучения.

Уже в течение ближайших месяцев готовый стенд отправится в Новосибирск, в Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, где будет размещен на канале вывода синхротронного излучения № 6 источника СИ ВЭПП-3. Томский прибор будет применяться для исследования процессов при синтезе многослойных структур в режиме реального времени (*in situ*) для анализа их фазового состава и структуры. Еще один такой стенд до конца года создадут для реализации работ в Томске.

«Саму идею создания стенда, объединяющего возможности электронно-ионно-плазменных методов модификации поверхности материалов и наиболее высокоразрешающих методов диагностики с использованием синхротронного излучения предложил профессор, доктор технических наук **Николай Николаевич Коваль** более 10 лет назад, и только в последние год нам удалось ее реализовать. Этот объект научной инфраструктуры востребован томскими академическими институтами и университетами для решения целого ряда научных и прикладных задач в области синтеза новых материалов с использованием синхротронного излучения. Руководство ТНЦ СО РАН, понимая перспективы и значение синхротронных исследований, передало ИСЭ СО РАН здание, где будет базироваться инфраструктура НИЦ ТЦК. Предстоит серьезный ремонт, в первую очередь будем приводить в порядок ту часть здания, где по планам должен расположиться второй стенд (ВЭИПС-2)», — прокомментировал заведующий лабораторией пучково-плазменной инженерии поверхности ИСЭ СО РАН, заместитель руководителя проекта кандидат технических наук **Владимир Викторович Денисов**.

Методом рентгенофазового анализа с помощью рентгеновского излучения в режиме реального времени здесь будут исследовать процессы, происходящие во время разных стадий роста слоев и модификации поверхности материалов, а также закономерности изменения их состава и структуры. Для синтеза слоев и покрытий на поверхности материалов будут применяться методы вакуумно-дугового и магнетронного напыления, метод анодного дугового испарения в разряде низкого давления и импульсная электронно-пучковая модификация. Через пару лет планируется, что исследования будут проводиться уже на станциях ЦКП СКИФ, часть из которых также разрабатывается и создается в Томске.

Экспериментальные станции для СКИФа
В ИСЭ СО РАН идут работы по созданию станции 1–2 «Структурная диагностика» ЦКП СКИФ, она должна быть введена



Команда разработчиков ВЭИПС

в эксплуатацию в конце 2024 года. Центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» станет источником синхротронного излучения поколения 4+. В качестве вставного устройства для станции, создающего яркий пучок синхротронного излучения, будет использоваться сверхпроводящий ондулятор, который обеспечивает высочайшую плотность потока фотонов и возможность реализации повышенных скоростей съемки объектов с увеличенным разрешением, что критически важно для обработки больших объемов данных и работы с биологическими объектами, например вирусными белками. В числе научных направлений, где будет востребовано это оборудование, — белковая кристаллография, неорганическая химия, вирусология, создание новых вакцин, продовольственная безопасность и другие области фундаментальной и прикладной науки.

Обсуждается возможность проектирования томскими учеными еще одной станции СКИФа, которая носит название «Поверхность». Предполагается, что на ней одновременно смогут работать сразу несколько научных групп. Это станет возможным благодаря использованию специального устройства — сплиттера, разделяющего генерируемый пучок на несколько отдельных. На станции «Поверхность» будет решаться широкий спектр исследовательских задач в области пучково-плазменной инженерии поверхности, трехмерной печати, синтеза новых материалов, в том числе и с применением самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

«В настоящее время идет активный поиск методов, позволяющих исследо-

вать множество быстротекающих химических процессов в волне горения. Для управления синтезом необходимых веществ крайне важно понимать динамику превращений в зоне реакций, — говорит заместитель директора ТНЦ СО РАН по научной работе доктор технических наук **Анатолий Сергеевич Мазной**. — Исследование будет происходить путем фокусировки синхротронного пучка на боковую поверхность реагирующей смеси. В результате можно будет наблюдать в динамике с высоким временным разрешением фазовое превращение из исходной структуры в конечную, что может дать неопределимые данные для физики конденсированного состояния в целом».

Часть работ по созданию экспериментальных станций для СКИФа будет выполняться на площадях переданного из ТНЦ СО РАН в ИСЭ СО РАН здания, что весьма кстати, так как места для таких масштабных работ катастрофически не хватало.

Кадры для СКИФа

На базе центра компетенций не только создают уникальное научное оборудование, но и при участии Томского государственного университета, Томского политехнического университета и Томского университета систем управления и радиоэлектроники готовят научные и инженерные кадры для синхротронных исследований. По словам заведующего НИЦ ТЦК **Антон Дмитриевич Тересова**, за время реализации проекта уже более 20 человек получили дипломы о профессиональной переподготовке, проучившись по специальной программе, включающей в себя курсы сразу по нескольким направлениям: генерация синхротронного

излучения, методы пучково-плазменной инженерии поверхности и материаловедение. Завершают свое обучение еще два десятка специалистов. Так формируется костяк высококвалифицированных специалистов, которые смогут вести исследования на базе ЦКП СКИФ.

Создание Научно-исследовательского центра «Томский центр компетенций в области пучково-плазменной инженерии и синхротронных исследований» было предусмотрено трехгодичным проектом, который реализуется в ИСЭ СО РАН под руководством академика **Николая Александровича Ратахина** в рамках Федеральной научно-технической программы по развитию синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019–2027 годы — «*In situ* методы синхротронных исследований многослойных функциональных структур с уникальными параметрами и свойствами, созданных пучково-плазменной инженерией поверхности».

На базе НИЦ ТЦК открыты две новые лаборатории. Это лаборатория методов синхротронных исследований и лаборатория компонентов и систем для синхротронных исследований, в которых работает более 20 человек. Центр позволяет уже сегодня эффективно сотрудничать ученым из разных организаций — Института сильноточной электроники СО РАН и Томского научного центра СО РАН, Института физики прочности и материаловедения СО РАН, ТГУ, ТПУ, ТУСУРа, Уфимского университета науки и технологий, ИЯФ СО РАН и Института электрофизики УрО РАН.

Ольга Булгакова, ТНЦ СО РАН
Фото Вероники Петровской