



ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕЙ ДИАГНОСТИКИ В НАНОИНДУСТРИИ

В июне 2010 года в Москве прошла 10-я Европейская выставка и конференция по неразрушающему контролю. В рамках этих мероприятий состоялось секционное заседание, посвященное проблемам применения в наноиндустрии средств неразрушающей диагностики.

В докладе председателя Научного совета по автоматизированным системам диагностики и испытаний акад. РАН В.Клюева и к.т.н. В.Матвеева (ЗАО "МНПО "Спектр") были представлены новые разработки в сфере неразрушающего контроля и технической диагностики для наноиндустрии, в том числе антифрикционных нанокомпозитов и покрытий, модификационных наноматериалов (например, нанобетона и нанокерамики). Среди приборов, применяемых для исследования таких материалов, были отмечены быстродействующий эллипсометр ЛЭФ-752, нанотвердомеры, лазерный дифрактометр на Не-Не-лазере для анализа размеров частиц в диапазоне 3–3000 нм [1]. Сообщалось, что по отпечаткам индентора тестеры для определения модуля Юнга с точностью до 3–5 нм позволяют работать с образцами размером до 30 см с широким спектром геометрических параметров наконечника и обеспечивают анализ вязкоупругих свойств в синусоидальном режиме с автоматической обработкой значительного числа образцов. Сканирующие нанотвердомеры "НаноСкан", например, с высокоразрешающим 3D-картированием, поверхности позволяют измерять модуль упругости тонких пленок и материалов в диапазоне 1–1000 ГПа, твердость материалов для 1–80 ГПа [2].

Институтом кристаллографии РАН им. А.В.Шубникова был представлен доклад об исследованиях нанопрофилиро-

вания диэлектрических поверхностей с использованием рентгеновского излучения [3–4], причем результаты применения рентгеновской рефрактометрии [5–6] для пленок Si_3N_4 [7] и Al_2O_3 основаны на предварительном подборе с использованием расчетных методов оптимальных параметров излучения [8].

Оптоэлектронные методы измерения геометрических параметров с микро- и нанометровым разрешением были темой сообщения МГТУ "Станкин", в котором, в частности, затрагивались проблемы лазерной интерферометрии с акустооптическим эффектом и компьютерной микроскопии.

Особенности отображения движения микрообъектов на динамическом фоне с траекторной визуализацией обсуждены в докладе представителей Института прикладной физики (Минск, Республика Беларусь). Рассматривались вопросы разработки методологии фильтрации и визуализации движущихся микрообъектов и моделей изображений с негомогенным динамическим изменяемым фоном.

Применению лазерного микроскопа МИМ было посвящено выступление сотрудников лаборатории "АМФОРА". Отмечено, что благодаря режиму нанодинамической нагрузки достигается высокое качество работы микроскопа с пьезокерамикой и жидкокристаллической средой при вертикальном разрешении в 0,1 нм.

Технологии и оборудование для характеристики механических свойств микро- и наноразмерной шкалы рассмотрены в докладе к.т.н. А.Усейнова (ТИСНУМ, г. Троицк). Отмечено, что такие приборы применяются для механического тестирования мультифазных материалов и нанолитографии, в стоматологии,

для анализа структуры МЭМС и НЭМС, микрокапилляров, тонких пленок, красок и лаков.

Визуализация и контроль внутренней структуры нанокристаллического титана и изделий из него с использованием томографа "Орел" мощностью 140 кВ с 15-мм фокальным пятном, относящегося к четвертому поколению таких систем, были темой совместного выступления сотрудников НИИ интроскопии Томского политехнического университета, Института физики прочности и материаловедения СО РАН и Белгородского госуниверситета.

Примеры применения синхротронного излучения для неразрушающего контроля и диагностики были представлены в докладе директора РНЦ "Курчатовский институт" чл.-кор. РАН М.Ковальчука и чл.-кор. РАН В.Квардакова.

Тема выступления д. ф.-м. н., проф. П.Тодуа и В.Гавриленко (НИЦ ПВ) – метрология и стандартизация в сфере нанотехнологий.

Среди основных направлений развития средств неразрушающего контроля и диагностики в нанотехнологиях отмечены [9]:

- развитие конвекционных методов и инструментов диагностики наноматериалов и изделий на их основе;
- создание нового поколения нанодиагностических средств;
- разработка методов проведения экспериментов для изучения наноинформационных процессов и наноструктур.

На заседании было подчеркнуто:

- Методология отображения движения микрообъектов на динамическом фоне с траекторной визуализацией может применяться для моделирования процессов сборки биообъектов.



- Полный поляризационный контроль лазерных микроскопов обеспечивает эллипсометрию с размером пятна менее 100 нм и оптимальную комбинацию высокой скорости и сверхвысокого разрешения.

Совещание также отметило, что Европейская конференция по неразрушающему контролю проводится раз в несколько лет, и в России она была организована впервые. Следующий форум по обсуждавшейся проблеме состоится осенью 2014 года в Праге (Чехия).

Литература

1. Клюев В.В., Матвеев В.И. Нанотехнологии для неразрушающего контроля и техничес-

кой диагностики. – Контроль. Диагностика, 2008, №10.

2. Клюев В.В., Матвеев В.И. Неразрушающий контроль и диагностика нанотехнологий и наноматериалов. – Контроль. Диагностика, № 1, 2010.

3. Church E.L. Fractal surface finish. – Appl. Opt, 1988, v.27, p. 1518–1526.

4. Виноградов А.В., Зорев Н.Н., Кожевников И.В. и др. Журнал экспериментальной и теоретической физики, т.94, 1988, с.203–216.

5. Asadchikov V.E., Kozhevnikov I.V., Krivonosov Yu.S. X-ray Studies of Thin-Film Coatings and Subsurface Layers of Solids. – Crystallography Reports., 2003, v. 48, Suppl. 1, p. S37–S51.

6. Kozhevnikov I.V. Physical analysis of the inverse problem of X-ray reflectometry. – Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A., 2003, v. 508, p. 519–541.

7. Colombi P., Agnihotri D.K., Asadchikov V.E. et. al. Journal of Applied Crystallography, 2008, v.41, p. 143–152.

8. Sinha S.K., Sirota E.V., Garoff S., et al. X-ray and neutron scattering from rough surfaces. – Physical Review B, 38, 1988, p.2297–2336.

9. Клюев В.В., Матвеев В.И. Современный потенциал нанодиагностики. – Контроль. Диагностика, 2009, №4.

Л.Раткин.

РОССИЙСКО-ФРАНЦУЗСКОЕ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

В июне 2010 года в Париже в рамках Года России во Франции состоялись форум и российская промышленная выставка, открытию которых предшествовало проведенное в Москве торжественное заседание Президиума РАН с участием представителей Академии наук Франции, Национального центра научных исследований, фонда «Дом наук о Человеке» и французских ученых – иностранных членов РАН.

Открывая заседание, президент РАН акад. Ю.Оsipов подчеркнул стратегическую важность развития российско-французского сотрудничества и необходимость расширения научной кооперации на долгосрочную перспективу.

В выступлении президента Академии наук Франции (АНФ) проф. Ж.Саленсона были рассмотрены различные аспекты взаимодействия академических институтов двух стран. В настоящее время российско-французское научное сотрудничество реализуется по 39 основным направлениям, среди которых следует отметить конструирование на-

нопрепаров для адресной доставки лекарств, изготовление сверхпрочных сверхлегких сплавов с применением наноматериалов, создание парфюмерных препаратов и ароматических композиций с использованием нанотехнологий, проектирование наноматериалов для альтернативной энергетики.

По взаимному согласию сторон каждые два года происходит уточнение перечня совместных проектов и корректировка Программы российско-французского сотрудничества. О преимуществах такого цикла проведения совместных научных исследований говорилось в докладе проф. Ж.Массио, посвященном оптимизации схемы взаимодействия научных центров, академических институтов и производственных предприятий в сфере изготовления с применением нанотехнологий новых форм лекарственных препаратов на природной основе. Подчеркнуто, что практика венчурного инвестирования в фармацевтической сфере свидетельствует о неэффективнос-

ти капиталовложений в проекты со сроком окупаемости свыше двух лет. Исключением из правила являются стратегически важные проекты по выпуску новых форм лекарственных препаратов, имеющие государственную поддержку по Национальным программам.

Доклад акад. РАН М.Угрюмова (Институт биологии развития им. Н.К.Кольцова) касался изучения мозга и его регуляторных функций от генома до целого организма. На экспериментальной модели патологии показано, что нейротрансплантация является одной из основных клеточных технологий лечения нейродегенеративных заболеваний, так как пересаженные эмбриональные нейроны человека и животного приживаются и устанавливают синаптические связи с нейронами пациента, компенсируя функциональную недостаточность дефицитного нейротрансмиттера (дофамина). Вместе с тем нейротрансплантация пока не рекомендована для широкого внедрения в клиническую практику, так как не



обеспечивает полного выздоровления, хотя благодаря иннервации мозга пациента пересаженными нейронами и улучшает его состояние. Перспективными направлениями в исследовании мозга является применение альтернативных источников клеток (генно-инженерных или стволовых), ксенотрансплантация и увеличение числа пересаживаемых нейронов для предотвращения их гибели.

Согласно Европейской программе нейротрансплантации и восстановления функций нервной системы (ЕПН ВФНС) с участием Великобритании, Голландии, Испании, России, Финляндии, Франции, Швейцарии и Швеции, академики РАН М.Урюмов и А.Коновалов координируют работу российского сектора. В программе принимают участие учреждения ряда отделений РАН – физических наук, математических наук, нанотехнологий

и информационных технологий, химии и наук о материалах. По проектам, в частности, работают Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН, Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова РАН (Гатчина), Вычислительный центр им. А.А.Дородницына РАН, Институт проблем передачи информации им. А.А.Харкевича РАН. С зарубежными партнерами активно взаимодействуют в рамках ЕПН ВФНС Институт биологии развития им. Н.К.Кольцова, Институт трансплантологии искусственных органов, Научный центр акушерства, гинекологии и перинатологии РАМН, Медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения РФ, Институт нейрохирургии им. Н.К.Бурденко, Институт физиологии им. П.К.Анохина РАМН и ряд других организаций.

В рамках торжественного заседания также состоялись выступления акад. АНФ Ж.Илиопулоса о большом адронном коллайдере (БАК), д.ф.-м.н. А.Гальпера об аномальном эффекте ПАМЕЛЫ и экспериментальных работах по поиску темной материи на БАК, акад. АНФ Ж.Лебо об управлении в уравнениях с частными производными и чл.-кор. РАН Е.Черных об археологической парадигме сквозь призму естественно-научных методов исследований.

На заседании отмечалась целесообразность расширения участия в ЕПН ВФНС учреждений РАН и АНФ. Возможна, например, кооперация российских и французских ученых по ряду приоритетных проектов, в частности, в сфере физиологии, иммунологии, профилактики и лечения инфекционных заболеваний мозга.

Л.Раткин