



эксперимент

# Не перелопачивать!

**В Московском энергетическом институте знают, как с помощью наноматериалов повысить надежность и эффективность теплоэнергетического оборудования.**

Технологии, о которых пойдет речь, создавались в МЭИ примерно 20 лет назад. Правда, в то время их не связывали с термином "нано", оперировали более привычными единицами - ангстремами ( $10^{-10}$  м). Но уже тогда были определены основные проблемы теплоэнергетики, в решении которых могли бы эффективно использоваться свойства мелкоразмерных частиц.

Прежде всего, и тогда и сейчас актуальной является задача защиты поверхностей пароводяных трактов (котлы, турбины, трубопроводы) от коррозионных процессов, которые из-за большой влажности и высоких температур всякий раз начинаются при остановке турбины, - рассказывает профессор кафедры промышленных теплоэнергетических систем, замдиректора Научного центра "Износостойкость" Александр Волков. - Существуют даже различные нормативные документы, предписывающие: оборудование, которое останавливается более чем на семь суток, должно быть "законсервировано", или, другими словами, его поверхность должна быть защищена от коррозионных процессов.

Огромные проблемы в работе теплоэнергетического оборудования возникают и из-за отложений, которые образуются внутри трубопроводов: увеличивается гидравлическое сопротивление, возникает преграда процессу теплообмена, идет пережег топлива, что, в свою очередь, может привести к разрушению поверхностей. Устранить эти неприятности позволяет разработанная в Научном центре "Износостойкость" МЭИ технология, основанная на использовании поверхностно-активных ингибиторов коррозии (ПАИК).

Ее суть состоит в следующем. Для удаления отложений с поверхности металла используется специальная эмульсия, содержащая сложные мо-



коррозионные процессы. Обработанная по такой технологии поверхность приобретает уникальные свойства: она становится гидрофобной (несмачиваемой), образование на ней новых отложений оказывается невозможным.

Нередко в металле присутствуют микротрещины, которые также доставляют потребителям массу неприятностей: в них накапливаются ионы хлора, начинается так называемая питтинговая коррозия (ее аналогия - зубной кариес). Микротрещины далеко не безобидны: в некоторых случаях они могут даже разорвать металл. Молекулы ПАИК вырывают и здесь: проникают в "проблемное" место и блокируют ионы хлора, которые не могут быть удалены другим способом. Суммируя, можно выделить пять преимуществ использования такой технологии: она экологически чистая, удаляет отложения, на порядок уменьшает электрохимический потенциал металла, блокирует "питтинговую коррозию", предотвращает образование новых отложений. Если таким способом произвести обработку внутренних поверхностей трубопроводов, существенно (на 30%) уменьшается гидравлическое сопротивление и движение одного и того же объема жидкости происходит с меньшими затратами энергии.

Сегодня эта технология внедрена примерно на 300 объектах большой энергетики - как в России, так и за рубежом. С 2004 года технология успешно внедряется в ЖКХ, к сегодняшнему дню обработано более 1500 теплообменников систем центрального отопления и горячего водоснабжения. Научный центр "Износостойкость" не только реализует эту технологию, но и продолжает ее совершенствование и расширение.

В системах теплоснабжения часто используются теплоносители низкого качества. Это связано с тем, что подготовка воды - очень дорогая процедура.

- Мы смогли доказать, что если модифицировать поверхность, то можно вообще не "готовить" воду, - рассказывает Александр Волков. - Процесс образования отложений после ПАИК-обработки замедляется в 50 раз!

Кстати, в проведении лаборатор-

ных, натуральных экспериментов участвуют студенты и аспиранты МЭИ. Средний возраст научных сотрудников центра - чуть более 30 лет, только в прошлом году здесь были защищены четыре кандидатские диссертации.

Еще одна разработка Научного центра "Износостойкость" - ионно-вакуумные нанокompозитные покрытия. С их помощью решается задача повышения ресурса важнейших элементов оборудования ТЭК. К примеру, можно эффективно защитить элементы паровых турбин от так называемой каплеударной эрозии. Попадая на вращающуюся со скоростью 300-400 м/с лопатку турбины, капли влаги, образовавшиеся при конденсации пара, разрушают поверхность: при соударении с лопаткой они буквально "выгрызают" металл. Лопатки разрушаются, причем с учетом значительной массы, даже небольшое повреждение может привести к их отрыву и разрушению турбины. Кстати, хотя жизненный цикл турбины рассчитан примерно на 350 тысяч часов работы, лопатки выдерживают не более 55-60 тысяч часов. Процедуру "перелопачивания" за время эксплуатации турбины приходится проводить несколько раз.

Используя тонкие (около 15 микрон) многослойные покрытия, специалисты МЭИ меняют функциональные свойства поверхностей. Ионно-вакуумные нанокompозитные покрытия универсальны: выдерживают коррозионные процессы, противостоят "каплеударной эрозии" и другим проявлениям агрессивной рабочей среды.

В Научном центре "Износостойкость" имеются уникальный эрозийный стенд и полный комплекс высокоточного приборного оборудования, с помощью которого можно проверить качество покрытия. К примеру, с точностью до 10 нанометров определить шероховатость поверхности. Дело в том, что определенные слои многослойного покрытия должны быть твердыми, а другие - пластичными. Только тогда оно будет выполнять функции массивного металла. С помощью многослойных покрытий можно еще и существенно сэкономить. Оборудование, изготовленное из дорогостоящего материала, можно заменить аналогом, сделанным из дешевой стали, покрытой защитным слоем и не теряющим при этом необходимых функциональных качеств. С помощью разработанных в МЭИ технологий удается создавать жаропрочные, термобарьерные покрытия и тем самым повышать эффективность работы теплоэнергетического оборудования.



лекулы аминной группы (их габариты -  $2,6 \times 0,2$  нанометра), которую вводят в рабочую среду прямо во время технологического цикла. Молекулы обладают уникальным свойством: двигаясь в потоке жидкости и будучи поверхностью активными, они стремятся пробиться к поверхности металла и в результате "расклинивающего" эффекта разрыхляют и отслаивают скопившиеся на ней отложения. Но это не все. Достигнув поверхности металла, они выстраиваются вдоль нее настолько плотным "чаколом", что проникновение молекул кислорода или углекислого газа сквозь эту преграду становится невозможным. Что характерно, удивительные молекулы идеально повторяют конфигурацию поверхности. Таким образом, одновременно решаются несколько задач: удаляются отложения, выстраивается защитный слой и блокируются возможные



## ТРЕТЬЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ БИОНАНОСКОПИИ"

16-18 июня 2009 года

Москва, физический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова  
Конференция посвящена современным методам микроскопии высокого разрешения, достижениям СЗМ и сопутствующим физико-химическим методам исследования биологических объектов.

В программу конференции входят: лекции по бионаноскопии, стендовая сессия, практические занятия по атомно-силовой микроскопии.

В рамках конференции пройдет Третья Международная школа-семинар "Современные достижения бионаноскопии".

Информация о конференции доступна на сайте <http://www.nanoscopy.org/conf/index.php>.

## ВТОРОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС НАУЧНЫХ РАБОТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

6-8 октября 2009 года

Москва, ЦВК "Экспоцентр"

Основная цель конкурса - привлечение внимания научной и деловой общественности к научным достижениям молодых ученых в области нанотехнологий.

К участию в конкурсе допускаются российские и иностранные студенты, аспиранты и молодые специалисты в возрасте до 30 лет включительно (на момент подачи заявки).

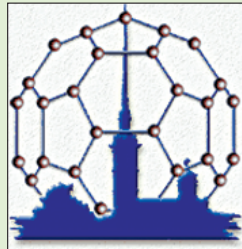
Срок представления работ - 26.06.2009 г.

Вся информация о конкурсе доступна на сайте [www.rusnanoforum.ru](http://www.rusnanoforum.ru)

## МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ-ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ "ДИАГНОСТИКА УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР"

8 июля 2009 года, Санкт-Петербург

Задачей конференции-школы являются углубление и расширение знаний о методах диагностики углеродных наноструктур.



### Организаторы конференции-школы:

Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН  
Санкт-Петербургский научный центр РАН  
Конференция-школа будет проведена в рамках 9-й Международной конференции "Фуллерены и атомные кластеры".

Программа конференции включает 8 приглашенных докладов и стендовую сессию, на которой будут представлены доклады молодых ученых (до 28 лет включительно) по методам диагностики углеродных наноструктур.

Подробная информация о мероприятии на сайте [www.ioffe.ru/IWFAC/2009/school.html](http://www.ioffe.ru/IWFAC/2009/school.html).

## 1-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ ШКОЛА - НАНО 2009. НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ

29 июня - 4 июля 2009 года

Организаторы:

ГК "Российская корпорация нанотехнологий", НОЦ по нанотехнологиям МГУ им. М.В.Ломоносова, Center for Drug Delivery and Nanomedicine, University of Nebraska Medical Center (США), НИЦ "Курчатовский институт"

"1-я Международная научная школа - Нано 2009. Наноматериалы и нанотехнологии в живых системах" - междисциплинарный проект, цель которого - повышение квалификации специалистов в области нанотехнологий (студентов, аспирантов, сотрудников). На школе предполагается заслушать лекции ведущих российских и иностранных ученых, будет также дан анализ положений в России и в других странах в данной области, представлена информация о развитии исследований в различных центрах в мире. Программа школы предполагает организацию круглых столов по одному или нескольким заявленным темам, проведение стендовой сессии участников школы.

Рабочие языки: английский и русский.

### Основные тематики школы:

- Получение, физико-химические свойства и метрология наноразмерных материалов
- Взаимодействие наноматериалов с мембранами, с клетками
- Адресная доставка и транспорт лекарств
- Конструирование белков с заданными свойствами
- Конструирование и производство терапевтических антител
- Методы диагностики и визуализации
- Наномолекулярные внутриклеточные биосенсоры
- Молекулярные моторы как двигатели для нанороботов
- Токсикология и нанобезопасность
- Клинические аспекты, регенеративная медицина и клеточная инженерия
- Нанотехнологии и бизнес/индустрия, этические и социальные аспекты
- Молекулярное моделирование биосистем на наноуровне
- и другие вопросы

По всем вопросам, связанными с участием в работе школы, можно обратиться к ученому секретарю Татьяне Алексеевне Осиповой по тел. (916) 412-59-79 или по электронной почте [school@nanobionanomed.ru](mailto:school@nanobionanomed.ru).

Сайт мероприятия: [www.nanobionanomed.ru](http://www.nanobionanomed.ru)