



IAEA BULLETIN

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Сентябрь 2015 • www.iaea.org/bulletin

Атом в промышленности

Радиационные технологии на благо развития



БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

издается

Бюро общественной информации и
коммуникации (ОПИС)

Международное агентство по атомной энергии
(МАГАТЭ)

P.O. Box 100, 1400 Vienna, Austria

Тел.: (43-1) 2600-21270

Факс: (43-1) 2600-29610

iaebulletin@iaea.org

Технический редактор: Миклош Гаспар
Ответственный редактор: Аабха Диксит
Младший редактор: Николь Яверт
Дизайн и верстка: Риту Кенн

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ имеется

› в интернете по адресу www.iaea.org/bulletin

› в виде мобильного приложения по адресу
www.iaea.org/bulletinapp

Выдержки из материалов МАГАТЭ, содержащихся
в Бюллетене МАГАТЭ, могут свободно
использоваться при условии наличия ссылки на
источник. Если указано, что автор материалов не
является сотрудником МАГАТЭ, то разрешение на
повторную публикацию материала с иной целью,
чем простое ознакомление, следует испрашивать
у автора или предоставившей данный материал
организации.

Взгляды, выраженные в любой подписанной
статье, опубликованной в Бюллетене
МАГАТЭ, необязательно отражают взгляды
Международного агентства по атомной энергии, и
МАГАТЭ не берет на себя ответственности за них.

Дизайн обложки: А. Шлосман/МАГАТЭ

Читайте этот выпуск на iPad



Миссия Международного агентства по атомной энергии состоит в том, чтобы предотвращать распространение ядерного оружия и помогать всем странам – особенно развивающимся – в налаживании мирного, безопасного и надежного использования ядерной науки и технологий.

Созданное в 1957 году как автономная организация под эгидой Организации Объединенных Наций, МАГАТЭ – единственная организация системы ООН, обладающая экспертным потенциалом в сфере ядерных технологий. Уникальные специализированные лаборатории МАГАТЭ способствуют передаче государствам – членам МАГАТЭ знаний и экспертного опыта в таких областях, как здоровье человека, продовольствие, водные ресурсы и окружающая среда.

МАГАТЭ также служит глобальной платформой для укрепления физической ядерной безопасности. МАГАТЭ выпускает Серию изданий по физической ядерной безопасности, в которой выходят одобренные на международном уровне руководящие материалы по физической ядерной безопасности. МАГАТЭ также ставит своей задачей содействие минимизации риска того, что ядерные и другие радиоактивные материалы попадут в руки террористов и преступников и что ядерные установки окажутся объектом злоумышленных действий.

Нормы безопасности МАГАТЭ закладывают систему фундаментальных принципов безопасности и отражают международный консенсус в отношении того, что можно считать высоким уровнем безопасности для защиты людей и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Нормы безопасности МАГАТЭ разрабатывались для всех типов ядерных установок и деятельности, преследующих мирные цели, а также для защитных мер, необходимых для снижения существующих рисков облучения.

Кроме того, при помощи своей системы инспекций МАГАТЭ проверяет соблюдение государствами-членами их обязательств, касающихся использования ядерного материала и установок исключительно в мирных целях, в соответствии с Договором о нераспространении ядерного оружия и другими соглашениями о нераспространении.

Работа МАГАТЭ многогранна, и в ней участвует широкий круг партнеров на национальном, региональном и международном уровнях. Программы и бюджет МАГАТЭ формируются на основе решений его директивных органов – Совета управляющих, насчитывающего 35 членов, и Генеральной конференции всех государств-членов.

Центральные учреждения МАГАТЭ находятся в Венском международном центре. Полевые бюро и бюро по связи расположены в Женеве, Нью-Йорке, Токио и Торонто. В Вене, Зайберсдорфе и Монако работают научные лаборатории МАГАТЭ. Кроме того, МАГАТЭ оказывает поддержку и предоставляет финансирование Международному центру теоретической физики им. Абдуса Салама в Триесте, Италия.

Атом в промышленности: радиационные технологии на службе развития

Юкия Амано, Генеральный директор МАГАТЭ

Ключ к успеху крепкой экономики - как в развитых, так и в развивающихся странах – это передовые промышленные технологии. В частности, ядерная наука и технологии могут серьезно повлиять на экономический рост и конкурентоспособность и сыграть важную роль в поддержке устойчивого развития. МАГАТЭ помогает странам получить доступ к достижениям ядерной науки и технологий для того, чтобы они могли решать более общие задачи развития, в том числе в таких сферах, как здоровье человека, сельское хозяйство, природопользование и охрана окружающей среды. В настоящем выпуске Бюллетеня МАГАТЭ рассказывается о некоторых формах эффективного использования этих технологий в промышленности.

Радиационные технологии – это часть нашей повседневной жизни. Здания, трубы, медицинское оборудование и детали машин – вот лишь некоторые примеры вещей, которые в процессе производства обрабатываются и тестируются при помощи радиации в контролируемых и безопасных условиях. Благодаря таким процедурам повышается качество и безопасность продукта, от чего выигрывают и производители, и потребители. Как следует из статей настоящего Бюллетеня, нередко радиационные технологии оказываются более экологичными по сравнению с традиционными альтернативами, требуя меньших затрат энергии и образуя меньше отходов.

Странам с низким и средним уровнем дохода, население которых растет, необходимо изыскивать пути ускорения промышленного развития для наращивания объемов производства и гарантированного удовлетворения потребительского спроса. Ядерные технологии могут помочь сделать эти процессы более эффективными с точки зрения затрат, а также более безопасными для окружающей среды и обеспечить более высокое качество продукции, что

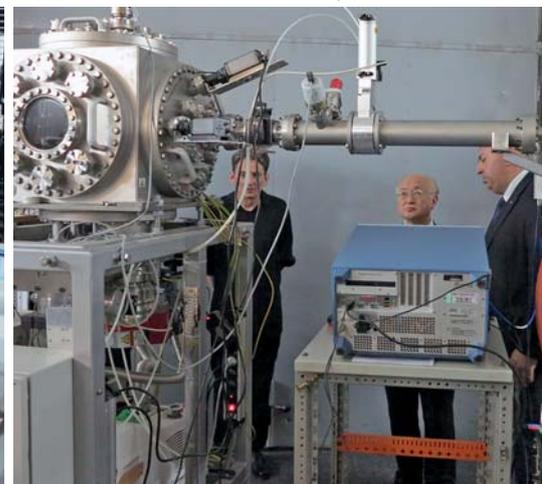
в конечном итоге пойдет на пользу обществу.

Предоставление государствам-членам доступа к радиационным технологиям и оказание им помощи в мирном использовании этих технологий – важная часть работы МАГАТЭ. В рамках проектов технического сотрудничества, координированных исследований и научных совещаний сотни ученых и экспертов со всего мира сообща работают над дальнейшим совершенствованием радиационных технологий и над тем, чтобы сделать их доступными для использования в промышленности. В последние несколько лет это техническое сотрудничество также дало толчок сотрудничеству Юг–Юг между развивающимися странами: Малайзия оказывает помощь Судану в применении методов неразрушающих испытаний, Вьетнам передает технологию использования радиоиндикаторов Анголе – вот лишь два примера из тех, которые приведены в данном выпуске.

На Научном форуме МАГАТЭ этого года демонстрируются некоторые из этих технологий, а ведущие эксперты обсуждают новейшие тенденции и наилучшую практику. Приглашаю вас лично поучаствовать в работе форума в Вене или последить за его работой онлайн на сайте www.iaea.org/scientificforum.



(Фото: К. Брейди/МАГАТЭ)



1 Атом в промышленности: радиационные технологии на службе развития

4 Как атом приносит пользу в промышленности: Научный форум МАГАТЭ

Борьба с микробами (здравоохранение)



6 Повышение эффективности здравоохранения: использование радиационных технологий в Гане для стерилизации медицинской техники

Конструирование цепочек (производство усовершенствованных материалов)



8 Коллоидная повязка помогает заживлять раны: в Египте разрабатываются гидрогели с использованием облученных полимеров



10 Во Вьетнаме с использованием облученных полимеров созданы сельскохозяйственные суперкультуры

Технологии против загрязнения (восстановление окружающей среды)



12 Электронные пучки помогают энергетической промышленности Польши, работающей на угле, очищать воздух



14 Радиационная технология помогает промышленности Китая очищать воду

Визуализация процессов (повышение производительности и надежности производственных процессов)



16 Картирование: Радиоиндикаторная технология и поиски нефти



18 Обеспечение доступности портов: Бразилия экономит “миллионы” на дноуглубительных работах благодаря использованию ядерных методов

Повышение уровня безопасности и качества (менеджмент безопасности и качества)



20 Рентгеновское излучение в промышленности: неразрушающие испытания повышают конкурентоспособность Малайзии

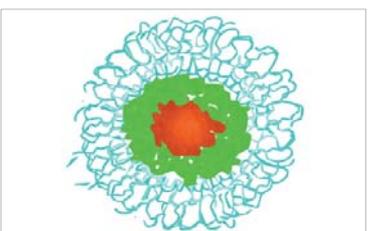


22 Радиационные технологии сохраняют рентабельность горнодобывающей промышленности

Лучи надежды (новые разработки и инновации)



24 “Хрупкий старик”: Мексика и Франция с помощью ядерных методов спасают статуэтку возрастом 2000 лет



26 Громадная польза от крошечных частиц: ионизирующие излучения как инструмент нанотехники

Как атом приносит пользу в промышленности: Научный форум МАГАТЭ

Лусиана Виегас

Промышленность стала неотъемлемой частью современной жизни. Сегодня, когда поездки становятся все быстрее и дальше, города превращаются в огромные агломерации, торговля преодолевает все новые барьеры, а дружеские отношения поддерживаются невидимыми линиями интернет-связи, трудно представить мир без массы промышленных товаров и крупной перерабатывающей промышленности.

В этом году Научный форум будет посвящен применению радиационных технологий в промышленности, а также их использованию для контроля качества таких привычных для нашей жизни товаров, как автомобильные покрышки и кабели, для повышения стойкости различных материалов и даже для очистки сточных вод. 15 и 16 сентября 2015 года в Вене, Австрия, ведущие эксперты, ученые и представители промышленности встретятся на полях Генеральной конференции МАГАТЭ и рассмотрят широкие перспективы, которые открывает применение этих методов, особенно в контексте устойчивого развития.

В рамках форума состоятся панельные дискуссии высокого уровня, которые будут посвящены ряду различных тем.

Борьба с микробами

Научный форум начнет работу с вопросов здравоохранения и рассмотрит, каким образом с помощью излучения можно уничтожать микроорганизмы и обеспечивать стерильность инструментов, необходимых для жизненно важных процедур, содействовать созданию более эффективных вакцин и подготавливать к трансплантации тканевые лоскуты.

Конструирование цепочек

Это заседание будет посвящено тому, как с помощью излучения повысить стабильность, термоустойчивость и прочность полимеров — больших природных и синтезированных молекул, состоящих из множества повторяющихся элементов. Эти универсальные материалы содержатся во множестве обычных изделий: так, примерно 90% всех материалов, применяемых в мировом автомобилестроении, авиастроении и производстве компьютеров, содержат сшитые полимеры. Радиационные методы также применяются в медицине, косметической отрасли и даже сельском хозяйстве, где они используются для производства стимуляторов роста растений.



Технологии против загрязнения

Постоянный рост городов и наличие крупной промышленности могут привести к увеличению масштабов загрязнения. На этом заседании будут обсуждаться примеры успешного внедрения радиационных технологий для обработки стойких промышленных загрязнителей и определения путей загрязнения. В нескольких странах радиационные методы применяются для оценки и изучения экологических процессов, обработки сточных вод и дымовых газов, поэтому участники форума намерены уделить особое внимание примерам их использования в этих перспективных областях.

Визуализация процессов

Радиоактивные индикаторы и радионуклидные приборы имеют большое значение для повышения производительности и обеспечения качества и надежности производственных процессов и систем. На этом заседании эксперты обменяются опытом и обсудят, каким образом данные технологии могут использоваться, в числе прочего, в нефтехимической и горнодобывающей промышленности.

Повышение уровня безопасности и качества

В обрабатывающей промышленности и гражданском строительстве широко применяются методы неразрушающих испытаний (НРИ), в том числе ядерные методы. НРИ — это средство контроля качества, позволяющее проверить целостность компонентов, производственного оборудования, сооружений и конструкций в целях обеспечения их безопасности и качества. На форуме будут рассмотрены примеры

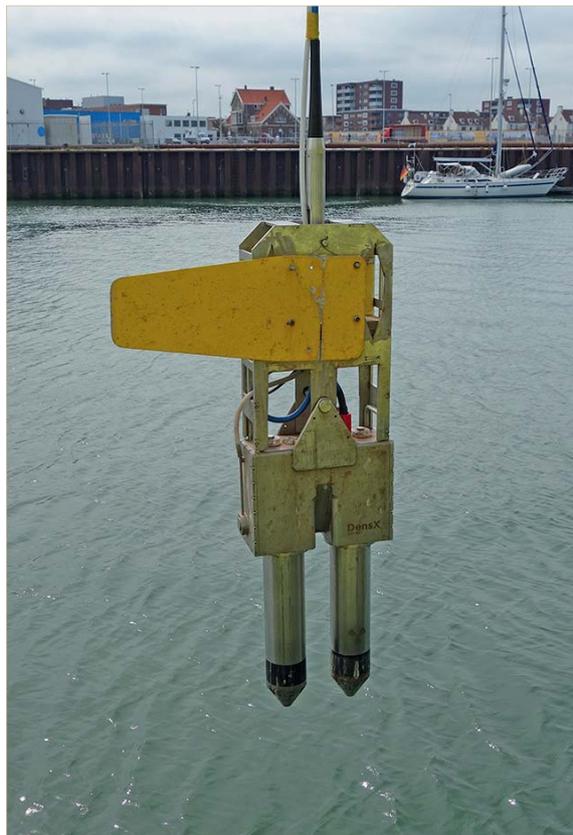
применения методов НРИ и наилучшей практики подготовки квалифицированного персонала для эффективного выполнения НРИ; во многих случаях проведение таких испытаний имеет жизненно важное значение, например, когда необходимо быстро изучить конструкции общественных сооружений для выявления скрытых трещин и других изъянов.

Лучи надежды

Радиационная технология открывает широкие возможности для дальнейшего развития промышленности, и последнее заседание форума будет посвящено новым событиям, в том числе в области нанотехники, здоровья, продуктов питания и сельского хозяйства, а также защиты и сохранения культурного наследия.

Форум завершится открытым обсуждением ценности ядерных методов в контексте деятельности по развитию, в ходе которого представители стран смогут обменяться имеющимся опытом и больше узнать об услугах МАГАТЭ в этой сфере.

С более подробной информацией и обновленной повесткой дня можно ознакомиться по адресу <https://www.iaea.org/about/policy/gc/gc59/scientific-forum>. Во время форума на этой странице будет регулярно появляться обновленная краткая информация о ходе заседаний.



(Фото: МАГАТЭ)



Повышение эффективности здравоохранения: использование радиационных технологий в Гане для стерилизации медицинской техники

Аабха Диксит

Одним из главных препятствий на пути создания безопасной системы здравоохранения считаются инфекции, занесенные через неправильно стерилизованные инструменты; часто это приводит к смерти пациентов. Во многих странах в повышении безопасности медицинской техники важную роль играют радиационные технологии. “Применение ядерных методов, например, для обработки медицинских инструментов гамма-излучением, помогает защитить население Ганы от устранимых болезней, которые могут передаваться при недостаточной стерилизации шприцев”, - говорит Абрахам Аду-Гиямфи, управляющий Центра радиационной технологии Научно-исследовательского института биотехнологии и ядерных методов в сельском хозяйстве в Аккре при Комиссии по атомной энергии Ганы.

“Наша страна признает огромный потенциал технологии радиационной обработки и ее пользу для развития по ряду направлений, в том числе в медицинском секторе в целях совершенствования здравоохранения. Поэтому Гана и стремится внедрить эту технологию”, - поясняет Аду Гиямфи. По его словам, радиационные технологии позволили повысить гигиеническое качество медицинских инструментов, особенно из пластмасс, которые трудно стерилизовать нагреванием и другими традиционными методами (см. вставку).

Абрахам Аду-Гиямфи (в центре) и техники на гамма-облучательной установке.

(Фото: Центр радиационной технологии Ганы)



Кратковременное облучение убивает вирусы и бактерии

“При поддержке МАГАТЭ Гана совершенствует свою систему здравоохранения и с помощью современной ядерной науки и технологии обеспечивает безопасность медицинских изделий, - говорит Сунил Сабхарвал, специалист МАГАТЭ по радиационной обработке. – Гамма излучение играет важнейшую роль в организации быстрого, эффективного и доступного производства упакованных стерильных медицинских изделий”.

Стерилизация сокращает количество микроорганизмов, таких, как грибки, бактерии, вирусы и другие потенциальные патогены. По словам Сабхарвала, сейчас высокоэнергетическое облучение признано самым эффективным методом стерилизации медицинских изделий. Это “чистый и эффективный процесс”, поскольку после обработки на инструментах не остается ни единого следа. “Гамма-лучи могут проникать во все части материала одновременно, даже в закрытые упакованные продукты, с минимальным повышением температуры, - объясняет Сахарвал. - Эти изделия можно использовать сразу же после стерилизации без периода карантина”.

Повышение гигиенического качества медицинских изделий с использованием гамма-излучения

Комиссия по атомной энергии Ганы (КАЭГ) предоставляет 15 больницам/клиникам и четырем компаниям услуги облучения с использованием облучателя на основе кобальта-60 (^{60}Co). Облучению подвергаются следующие изделия:

- одноразовые медицинские изделия, такие, как марля, шприцы, хлопковая вата, хирургические нити, иглы для шприцов;
- катетеры, инфузионные наборы и растворы;
- хирургические костюмы (рубашки, шапочки, обувь) и простыни;
- тканевые трансплантаты;
- многоразовое больничное оборудование, например, хирургические инструменты, такие, как скальпели, ножницы и лотки;
- фармацевтические изделия.

Помощь соседним странам

Гамма-облучательная установка, находящаяся в КАЭГ, также используется для подготовки кадров и облучения

в интересах других стран Западной Африки, в том числе Нигерии, Кот-д'Ивуара и Нигера. По словам Аду Гиямфи, эти страны сотрудничают и в нескольких других областях, таких, как информирование широкой общественности и государственных служащих о данной технологии.

Он полагает, что такие усилия помогают избавляться от ошибочных представлений, связанных с использованием ядерных технологий в целом.

Изучение потребностей страны

Гана является получателем помощи в рамках проектов МАГАТЭ с 1970 года. В 1994 году в стране была установлена первая и единственная облучательная установка на основе кобальта-60. Эксперты МАГАТЭ проводили подготовку ученых, операторов и техников из Ганы по вопросам безопасного и надежного использования облучателя на основе ^{60}Co . “Передача знаний и организация подготовки по выполнению международных норм валидации, технологического контроля и текущего мониторинга в области радиационной стерилизации медицинских изделий требует хорошо продуманного индивидуального плана, соответствующего потребностям страны”, - говорит Сабхарвал.

В 2010 году облучательная установка прошла модернизацию, а в 2012 году - дальнейшее совершенствование в целях обеспечения соответствия требованиям контроля качества МАГАТЭ. Как свидетельствует Аду Гиямфи, эти меры позволили обеспечить выполнение всех международных норм и процедур безопасной эксплуатации установки.

Аду-Гиямфи и его коллеги в других больницах Ганы работают на благо пациентов по всей стране. “При поддержке МАГАТЭ создается технический потенциал на национальном уровне, однако сейчас нам необходимо распространять приобретенные знания и навыки и помогать нашему народу на местах”.



Готовые к отправке стерилизованные изделия.

(Фото: Центр радиационной технологии Ганы)

НАУКА

Стерилизация медицинских изделий гамма-излучением

Гамма-излучение, которое называется также гамма-лучами, – это электромагнитное излучение очень высокой частоты. Гамма-лучи очень эффективно предупреждают рост микроорганизмов, таких, как вирусы и бактерии. Они разрушают молекулы ДНК в клетках этих микроорганизмов, тем самым препятствуя делению таких клеток.

Эти высокоэнергетические электромагнитные волны могут легко проходить через герметичную

пластиковую упаковку медицинских изделий, таких, как шприцы, инфузионные наборы и т.п.

Гамма-лучи испускаются радиоизотопом, обычно кобальтом-60 (^{60}Co) или цезием-137 (^{137}Cs). После облучения эти изделия остаются стерильными от вирусов и бактерий до вскрытия герметичной пластиковой упаковки. Процесс гамма-облучения не оставляет следов и не сообщает обработанным изделиям радиоактивности.

Коллоидная повязка помогает заживлять раны: в Египте разрабатываются гидрогели с использованием облученных полимеров

Аабха Диксит

Принести облегчение пациентам, страдающим от ожогов, кожных язв и пролежней, могут уникальные коллоидные материалы — гидрогели — которые играют все более важную роль в процессе заживления таких ран. Существенную роль в разработке гидрогелей, часто используемых для обработки ран во многих странах с низким и средним уровнем дохода, включая Египет, сыграли ядерные технологии.

Гелевые повязки с уникальными свойствами быстро становятся общепризнанным средством для «охлаждения» ран и уменьшения болевого эффекта ожогов и других повреждений. Эс-Сайед А. Хегази, почетный профессор и бывший председатель Национального центра радиационных исследований и технологий (НЦРИТ) Египта, единственного в стране учреждения, разрабатывающего гидрогели, считает, что эти средства позволяют заживлять раны пациентов, страдающих диабетом, быстрее и эффективнее, чем традиционные повязки.

Гидрогелевая повязка может использоваться для заживления ран.

(Фото: С. Энрикес/МАГАТЭ)



«Гидрогель обладает очень хорошим действием и снимает болевые ощущения. Он снижает степень повреждения ткани, вызванную ранением; он прозрачен, и это позволяет врачу контролировать рану. Благодаря этому процесс заживления ускоряется вдвое, однако важнее всего то, что он способствует регенерации новой кожи без шрамов», — объясняет Хегази.

Разработанные с помощью ядерных технологий гидрогели безопасны для человека

По словам Гады Адель Махмуд, преподавателя радиационной химии в НЦРИТ, в основе этих коллоидных материалов лежат сложные, но хорошо проработанные научные данные. «Гидрогели выращивают на основе цепочек полимеров, которые сшиваются и стерилизуются с помощью гамма-облучения или электронного пучка», — поясняет она. Полимеры смешиваются в воде, заливаются в формы или трубки, упаковываются, герметизируются, после чего сшиваются и стерилизуются под воздействием радиации. Таким образом, полимеры соединяются и образуют гель. Полученный гель прочен, пластичен и прозрачен.

Гидрогели для обработки ран, содержащие 70–90 процентов воды, биосовместимы; это подтверждает Агнеш Шафрань, специалист по радиационной химии МАГАТЭ. Она подчеркивает, что такие повязки не прилипают к ране, сохраняют жидкость, необходимую для регенерации тканей, впитывают выделения из раны, удобны в хранении и использовании.

Гидрогели играют также важную роль в доставке лекарственных средств к нужному месту организма без побочного ущерба. Они используются в качестве барьера для пероральных лекарственных средств, который позволяет либо защитить желудок от раздражающих слизистую оболочку компонентов лекарства, либо защитить кислотонеустойчивые лекарственные вещества от агрессивной желудочной среды. Как поясняет Махмуд, исследования в этой области продолжаются.

Шафрань говорит, что исследователи изучают возможность применения наногидрогелей и в области химиотерапии, так как они проходят через кровоток непосредственно к опухолям, не оказывая влияния на другие части организма.

Перспективные ядерные применения в интересах здравоохранения

В рамках адресных индивидуальных проектов МАГАТЭ содействовало ряду стран в повышении информированности и подготовке ученых и техников в области разработки гидрогелей с использованием ядерных технологий. «Одним из получателей такой помощи является Египет. Электронно-пучковая установка НЦРИТ в настоящее время проходит модернизацию, чтобы удовлетворить растущий спрос на производство гидрогелей», — говорит Хегази.



Гидрогелевая повязка на руке пациента.

(Фото: С. Энрикес/МАГАТЭ)

По словам Махмуд, ядерные методы создания гидрогелей существуют более 30 лет; их производство отличается простотой и экономической эффективностью.

МАГАТЭ помогло образовать лабораторию по анализу использования полимеров в создании гидрогелей. Исследования включают в себя изучение характеристик полимеров, т.е. их прочности, степени увеличения объема, необходимого количества действующего вещества и его высвобождения из гидрогеля, а также потенциальной токсичности и долгосрочной стабильности.

Хегази добавляет, что после лабораторных исследований НЦРИТ подал соответствующую заявку в министерство здравоохранения Египта и получил лицензию на изготовление и распространение гидрогелей для перевязки ран.

Кроме того, поясняет он, Египет делится полученными от МАГАТЭ знаниями и опытом с другими странами региона. Гидрогели спасают жизнь многим пациентам, страдающим

от серьезных ожогов, и их следует использовать и в других странах.

НЦРИТ входит в состав Управления по атомной энергии Египта, ведущего национального учреждения по развитию мирного применения ядерной науки и технологий практически во всех аспектах жизни в стране.

При содействии МАГАТЭ разработка облученных продуктов из природных полимеров, таких, как хитин (включая хитозан, который производится из хитина и используется в медицинских целях, см. вставку на стр. 11), значительно расширила сферу использования ядерных технологий в медицинской отрасли Египта.

Многочисленные виды применения гидрогелевых повязок

Гидрогелевые повязки для поврежденных участков тела, изготовленные с использованием радиационной технологии, имеют следующие медицинские преимущества:

- эффективно блокируют проникновение бактерий и избыточную потерю биологических жидкостей;
- обеспечивают поступление кислорода к ране;
- отличаются механической прочностью, но при этом обладают мягкостью и эластичностью;
- хорошо прилегают как к поврежденному участку, так и к здоровой коже без слишком сильного прилипания;
- прозрачны, поэтому позволяют медицинским работникам видеть рану;
- дают возможность несложной обработки раны лекарственными средствами;

- впитывают жидкость, выделяемую телом в ответ на повреждение ткани и действие бактериальных токсинов;
- не вызывают аллергической реакции;
- снимают боль и обеспечивают оптимальное заживление раны;
- стерильны и удобны в применении.

(Источник: mitr.p.lodz.pl/biomat/old_site/dress.html)

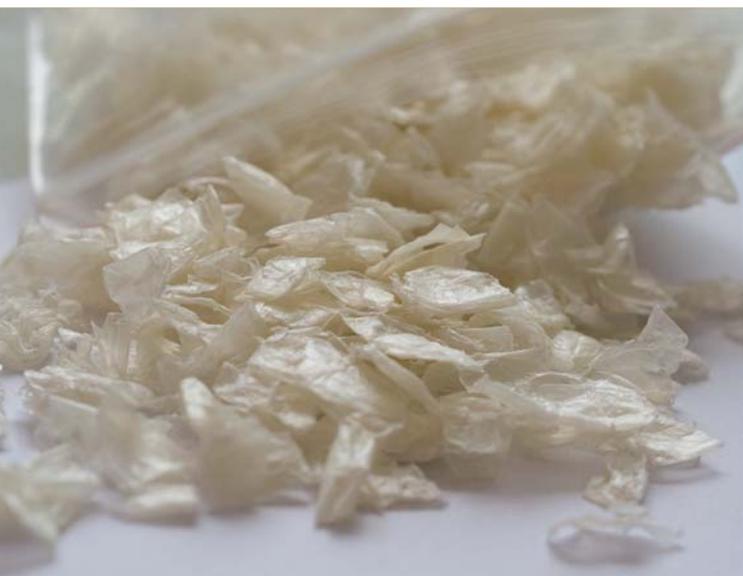
Во Вьетнаме с использованием облученных полимеров созданы сельскохозяйственные суперкультуры

Саша Энрикес

Ради повышения урожайности и борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур крестьяне Вьетнама вносят в почву олигохитозан и олигоальгинат — вещества, изготовленные из облученных природных полимеров.

Результат налицо.

Олигохитозан и олигоальгинат получают соответственно из панцирей креветок и бурых морских водорослей. Эти и другие природные полимеры, такие, как саговый крахмал, маниоковый крахмал и пальмовое масло, в контролируемых условиях подвергаются дозированному облучению, которое изменяет их молекулярное строение и придает им свойства стимуляторов роста растений. В итоге получают нерадиоактивные, биоразлагаемые и нетоксичные вещества.



Полимер хитозан (вверху) получают из панцирей креветок. На его основе производят растворы для опрыскивания и добавки для лечения болезней растений и стимулирования их роста.

(Фото: С. Энрикес/МАГАТЭ)

«Олигохитозан, светло-желтая жидкость, которую изготавливает Вьетнамский институт атомной энергии (ВИНАТОМ), позволил почти полностью отказаться от вредных фунгицидов в сельском хозяйстве по всей стране, — утверждает Нгуен Куок Хьен, сотрудник Центра исследований и разработок в области радиационной технологии при ВИНАТОМе. — Он защищает растения от грибковых и бактериальных инфекций, не допуская заболеваний. Он также останавливает распространение

вируса табачной мозаики, который поражает не только табак, но и более 350 других видов растений».

Растения, обработанные олигоальгинатом (веществом, напоминающим темно-коричневую патоку), по словам Хьена, растут быстрее и до 56 процентов превосходят по размеру необработанные растения. Одна капля жидкого олигохитозана, растворенная в одном литре воды, может использоваться для предупреждения болезней растений и позволяет значительно увеличить показатели их роста.

Широкое применение таких нетоксичных продуктов, как олигохитозан, не оставляющих после себя вредных остатков, в конечном итоге работает на благо потребителя и открывает широкие перспективы для экспорта из страны сельскохозяйственных продуктов. Кроме того, олигохитозан позволяет увеличить срок годности фруктов, таких, как манго и апельсины, поскольку обработанные им продукты сохраняют твердость и привлекают покупателей в течение более долгого времени. Олигохитозан и другие родственные ему продукты (такие, как «Голд нано» и «Сильвер нано», изготавливаемые из тех же базовых полимеров, в которые перед облучением добавляют частицы золота или серебра) используются и в ряде других областей. Их можно добавлять в корм выращиваемой рыбы, кур и креветок, чтобы укрепить иммунную систему животных, увеличить их выживаемость и способствовать набору веса. Их можно также использовать для очистки воды в аквакультуре и уничтожения бактерий в уже зараженных водоемах.

Суперабсорбенты воды

Маниоковый крахмал — еще один природный полимер, который используется для создания продуктов, повышающих продуктивность сельского хозяйства. Корнеплод маниок представляет собой базовый материал для изготовления суперабсорбентов воды (САВ), которые могут поглощать большое количество влаги и со временем постепенно отдавать ее корням находящихся рядом растений. САВ напоминают большие кристаллы сахара, однако при поступлении и впитывании воды (или жидкого удобрения) они разбухают: один кристалл увеличивается в среднем до размеров ногтя мизинца.

Облученные САВ приносят особую пользу в сельском хозяйстве в сухих районах с небольшим количеством осадков или частыми засухами.

Один килограмм кристаллов САВ, внесенный в почву рядом с корнями растений, может впитывать и удерживать 200 литров воды, поступающей во время осадков и орошения. Постепенная отдача растениям воды и/или удобрений позволяет сократить количество отходов, снизить объем загрязнения водоемов и сэкономить средства крестьян. Через девять месяцев кристаллы САВ разлагаются, не оставляя после себя остатков и не вызывая пагубных последствий для окружающей среды.

Во Вьетнаме производимые ВИНАТОМом САВ используются на плантациях каучука и в личных садовых хозяйствах; они также экспортируются в Австралию, где применяются в широкомасштабном выращивании товарных культур высокой стоимости. Крестьяне вносят 30–60 кг САВ на гектар.



Нгуен Ван Донг продает суперабсорбенты воды в своей сети супермаркетов по всему Вьетнаму. Он также использует САВ, чтобы тратить меньше времени и воды на содержание сада на крыше своего дома. (Фото: С. Энрикес/МАГАТЭ)

НАУКА

Что такое природный полимер?

Природные полимеры — это крупные молекулы, состоящие из длинных цепочек повторяющихся групп атомов. В природе они встречаются повсеместно: целлюлоза в растениях и деревьях, крахмал в хлебных культурах, кукурузе и картофеле — это полимеры; панцири креветок, крабов и других ракообразных, а также морские водоросли содержат полимеры.

Эти и другие природные полимеры представляют собой идеальные строительные элементы для создания новых материалов: они широко распространены, недороги, разлагаются биологическим путем, имеются во многих местах и восполняются естественным образом. Кроме того, они изначально обладают несколькими особыми свойствами. Хитин, к примеру, отличается прочностью и в то же время гибкостью, а также естественной водонепроницаемостью.

Продукты из природных полимеров используются в медицине, сельском хозяйстве, охране окружающей среды, изготовлении косметики и ряде отраслей промышленности.

Преимущества облучения природных полимеров

Радиационная обработка используется для разрушения одних химических связей и создания других, что

позволяет на молекулярном уровне адаптировать структуру природных полимеров к конкретным задачам.

Процесс обработки материалов на основе природных полимеров ионизирующим излучением может изменить химические, физические и биологические свойства материала без его дополнительной химической обработки, при этом сам материал не становится радиоактивным.

По сравнению с традиционными химическими методами разработки и изготовления новых материалов и продуктов радиационная обработка имеет ряд преимуществ. По словам Агнес Шафрань, специалиста МАГАТЭ по радиационной химии, она занимает меньше времени, характеризуется большей точностью и значительно большей чистотой, поскольку молекулярная структура материалов меняется без участия химических катализаторов и без использования экстремальных физических условий, таких, как высокая температура и сверхвысокое давление; при такой обработке не используются токсичные химикаты и не образуются ядовитых испарений.

МАГАТЭ вместе с государствами-членами по всему миру содействует внедрению, изготовлению и использованию нетоксичных биоразлагаемых полимеров, полученных из растительного и животного материала.

Электронные пучки помогают энергетической промышленности Польши, работающей на угле, очищать воздух

Николь Яверт

Ожидается, что в Польше и других странах будет возрастать роль радиационной технологии в очистке воздушного загрязнения с целью выполнения нормативных требований и обеспечения охраны окружающей среды.

Поддерживаемый МАГАТЭ проект в Польше содействовал созданию в этой стране полномасштабного электронно-пучкового ускорителя для обработки дымовых газов от используемого на электростанциях угля, что привело к значительному сокращению выбросов двуокиси серы, оксидов азота и полициклических ароматических углеводородов, которые создают угрозу для здоровья человека, наносят ущерб окружающей среде и могут привести к экономическим убыткам. Находящиеся в воздухе кислые загрязняющие вещества могут также перемещаться в другие страны посредством кислотных дождей.

Благодаря результатам, достигнутым в обработке дымовых газов, или отработанных в результате сжигания газов, производимых электростанциями в Польше, другие страны в настоящее время работают с МАГАТЭ, с тем чтобы использовать опыт Польши, развивая навыки, которые им необходимы для задействия и использования этого электронно-пучкового инструмента.

“В настоящее время 90% своей электроэнергии Польша производит посредством сжигания угля. Вследствие этого загрязнение воздуха является большой проблемой, при этом Польша должна выполнять требования в отношении борьбы с загрязнением воздуха”, – говорит Лех Соболевский, главный инженер по строительству и эксплуатации электронно-лучевой очистительной установки, созданной при поддержке МАГАТЭ на электростанции в Поморзани. “Это важно, поскольку в 2016 году Европейский союз введет еще более жесткие нормы”.

Сокращение выбросов

В 1992 году Польша и МАГАТЭ объединенными усилиями разработали модель для оценки эффективности электронно-пучковых ускорителей – машин, которые генерируют электронно-пучковое излучение, для очистки дымовых газов (см. вставку). После успешной обкатки этой модели Польша, МАГАТЭ и его партнеры построили в 2002 году полномасштабную установку, мощность которой была в 15 раз больше мощности экспериментальной установки. Эта установка для электронно-пучковой обработки эффективно удаляет до 95% двуокиси серы (SO_2) и 70% оксидов азота (NO_x), присутствующих в дымовых газах, что

позволяет угольной электростанции соблюдать нормы по выбросам. Побочным продуктом этого процесса являются высококачественные удобрения, используемые в сельском хозяйстве.

“Электронно-пучковые ускорители представляют собой технологию обработки целого ряда загрязнителей и никакая другая технология не может обеспечить аналогичные результаты,” – заявил Соболевский. Традиционные технологии с использованием различных химических и физических процессов не менее эффективны в плане удаления загрязнителей NO_x и SO_2 , но требуют возведения двух отдельных сооружений, потребляют много воды, используют токсичные катализаторы с легированным металлами носителями и генерируют значительные объемы отходов, которые нуждаются в хранении и обработке.

“Традиционная технология как правило стоит дороже в плане установки и эксплуатации и требует особых способов утилизации отходов или их использования для других целей”, – говорит Анджей Хмелевский, генеральный директор Института ядерной химии и технологии в Польше. “Использование электронно-пучковых ускорителей является опробованной, экологически чистой технологией, которая доказала свою эффективность. Но эти ускорители представляют собой громоздкие энергоёмкие установки, что создает проблему в плане их использования. Поэтому нам нужно продолжать заниматься разработкой более надежных установок, которые проще эксплуатировать. МАГАТЭ может играть важную роль в разработке такого оборудования посредством своей научно-технической поддержки”.

Медленно, но верно

Использование электронов для обработки дымовых газов не является чем-то новым. Эта технология была впервые разработана в Японии в 70-х годах, однако ее медленное внедрение в промышленном масштабе означало, что многие старые угольные электростанции были оборудованы другими, более дорогостоящими устройствами для очистки. Однако, несмотря на первоначально медленный прогресс на промышленном уровне, ряд стран в настоящее время активно задействуют эту технологию, с тем чтобы воспользоваться ее преимуществами.

Осуществляемые в Польше экспериментальные и полномасштабные проекты служат тем источником, из которого другие страны получают ориентиры и знания посредством проектов координированных исследований



и проектов технического сотрудничества, публикаций и научных командировок по линии МАГАТЭ. “До настоящего времени подготовку прошли более 30 стажеров и более 150 человек приняли участие в научных командировках и технических совещаниях. Полученный опыт теперь применяется на их собственных электростанциях, с тем чтобы сократить выбросы и сделать их станции более экологически чистыми,” – сказал Соболевский.

Экспериментальные станции были построены в Болгарии, Китае, Малайзии, России, Турции и Южной Корее. Бразилия, Украина, Филиппины и Чили также прорабатывают возможности в плане передачи технологии, а в Саудовской Аравии и Дании прошли предварительные испытания систем сжигания тяжелой нефти.

“Внедрение этой новой технологии оказывает важное воздействие на энергетику в плане разработки систем мониторинга и контроля загрязнения”, – заявил Соболевский. “Теперь, когда доказано, что электронный пучок будет эффективно работать в сложных промышленных условиях, такие страны, как Россия и Южная Корея разрабатывают новые более мощные ускорители”, – добавил он. “Эти тенденции в плане использования ускорителей пока только распространяются в мире.”

НАУКА

Сухая газоочистка с помощью электронного пучка

Прежде чем дымовые газы – газообразные продукты сгорания, производимые электростанциями, – поступят в дымовую трубу электростанции, они проходят процесс “очистки”, называемый сухой газоочисткой с помощью электронного пучка.

В этом процессе газы охлаждаются до 70-90°C с помощью разбрызгивания воды, а затем направляются в реактивную камеру. Там влажные газы подвергаются низкоэнергетическому излучению из ускорителя, который работает по принципу, сходному с электронно-лучевой трубкой старого телевизора. Затем в них добавляется аммиак

для нейтрализации SO₂ и NO_x, заставляя их изменить химическую форму и превратиться в твердые аэрозоли. Высокоэффективная установка собирает и фильтрует эти вязкие частицы, превращая их в высококачественное удобрение. Оставшиеся “чистые” газы выводятся через дымовую трубу.

Хотя для обработки газов используется радиация, в очищенном газе и побочном продукте в виде удобрения остаточной радиации не содержится.

Радиационная технология помогает промышленности Китая очищать воду

Николь Яверт

Китай стремится использовать радиационную технологию как один из способов обработки сточных вод в рамках усилий по более экологичному обращению с промышленными отходами.

“Обработка воды, поступающей с наших предприятий, очень важна для нас, поэтому мы занимаемся этим в течение длительного времени. Теперь мы хотим выйти на новый уровень в плане очистки нашей воды”, – заявил Цзяньлун Ван, вице-президент Института ядерных и новых энергетических технологий университета Цинхуа в Пекине. “Мы получаем значительную поддержку от МАГАТЭ в плане использования пучковых технологий, помогающих нам избавиться от различных водных загрязнителей, которые невозможно удалить другими способами”.

Электронно-пучковые ускорители представляют собой машины, генерирующие электронно-пучковое излучение, которое можно использовать в том числе для очистки сточных вод (см. вставку). Сточные воды – это воды, которые подверглись негативному воздействию в результате деятельности человека, например в промышленности или сельском хозяйстве.

Промышленные сточные воды могут содержать целый ряд химических веществ, включая пестициды, органический материал, химические реагенты и красители. Они могут быть вредоносными, а в некоторых случаях и весьма токсичными. Прежде чем сливать или рециклировать эту воду, ее необходимо обработать, с тем чтобы свести к минимуму объем этих загрязнителей, предотвратив их

распространение на поверхностные и подземные водные ресурсы.

Десятки лет Китай производил очистку своих сточных вод традиционными способами, которые включают использование физических процессов и химических веществ. В рамках своей политики ужесточения энергосбережения и сохранения окружающей среды Китай в настоящее время стремится расширить использование радиационной технологии для удаления вредных загрязнителей, включая цианиды, масла, смазочные материалы и красители, из остатков воды”, – заявил Шицзюнь Хэ, доцент Института ядерных и новых энергетических технологий.

“Использование только традиционных процессов является сложным, неэффективным и дорогостоящим”, – добавил Сунил Сабхарвал, специалист МАГАТЭ в области радиационной обработки.

“Электронно-пучковые ускорители могут быть очень эффективным и экономичным способом обработки сточных вод”, – сказал Сабхарвал. “Разные виды загрязнителей требуют разных способов обработки, а сочетание радиационной технологии с другими способами может обеспечить удаление целого ряда загрязнителей и более эффективно растворять органические вещества без вторичного загрязнения и лишь при небольшом объеме химических реагентов либо вовсе без таковых”, – пояснил он.

Взаимодействие со всеми отраслями

“Китай использует комплексный подход к обработке сточных вод, сотрудничая с самыми разными партнерами из государственного и частного сектора, включая МАГАТЭ, с целью наращивания экспертного потенциала в области радиационной технологии в сочетании с другими методами”, – заявил Кеннет Хсыяо, президент компании “Jiangsu Dasheng Electron Accelerator Device Co., Ltd.” в Цзянсу, Китай.

“При помощи МАГАТЭ Китай изучает методы использования пучкового облучения конкретных видов загрязнителей и демонстрации эффективности этих радиационных инструментов с целью их более широкого использования в будущем”, – пояснил Массуд Малек, сотрудник по вопросам управления программами МАГАТЭ, работающий в Китае.



Сточные воды могут подвергаться облучению с помощью высокоэнергетических электронных пучков на станции пучкового сканирования.

(Фото: IINET/Dasheng)



Выброс воды после ее обработки с целью удаления вредных загрязнителей и нежелательных красителей и запахов.

(Фото: INET/Dasheng)

“МАГАТЭ оказывает поддержку Китаю в более широком применении пучкового облучения для обработки сточных вод, удаления определенных загрязнителей и содействия обеспечению того, чтобы водные ресурсы оставались чистыми и безопасными”, – заявил Малек.

Из одной страны в другую

“Воду нельзя удерживать в определенных границах, поэтому нам насущно необходимо международное сотрудничество и эффективные методы обработки на национальном уровне”, – заявил Малек. “Если загрязненные сточные воды выйдут на поверхность или попадут в грунтовые воды, загрязнение может распространиться на другие районы через общие водные ресурсы или дожди. Поэтому важно, чтобы перед сливом вода была очищена”.

Такие исследования, как осуществляемые МАГАТЭ проекты в Китае, могут содействовать дальнейшему изучению и развитию этих технологий и показать другим странам, как они могут внедрить и применять их. В данном случае они вооружают предприятия надлежащими инструментами для очистки результатов их деятельности и содействуют усилению охраны окружающей среды.

“Пока таких проектов еще не много, поэтому осуществляемый Китаем и МАГАТЭ проект может стать источником опыта и знаний для других стран и отраслей, которые смогут применять эти инструменты для собственных нужд”, – заявил Малек. Чем больше промышленных предприятий совершенствуют свои методы очистки сточных вод, тем чище становится вода, что помогает нам охранять окружающую среду, население и наши водные ресурсы во всем мире”.

НАУКА

Обработка сточных вод с помощью электронно-пучковых ускорителей

Пучки электронов с высокой энергией, генерируемые электронно-пучковыми ускорителями, могут использоваться для обработки сточных вод с целью минимизации вредных загрязнителей и удаления нежелательных красителей и запахов.

В процессе обработки вода проходит через камеру, в которую ускоритель направляет ионизирующее излучение. Вследствие этого в загрязнителях происходят химические

реакции, в результате которых они разлагаются на более мелкие фрагменты, которые легче поддаются обработке. Затем вода обрабатывается на предмет биоразложения, способствующего дальнейшему разложению этих компонентов, после чего производится ее выброс или рециркуляция. Применение этого метода не делает воду радиоактивной и не оставляет остаточной радиации.

Картирование: Радиоиндикаторная технология и поиски нефти

Джоу Ролваген

Типичная нефтяная платформа в Северном море, где для картирования морского дна могут использоваться радиоиндикаторы.

(Фото: M. Bengtsson/wikimedia.org/CC BY 3.0)



После того как в 70-х годах у берегов Норвегии впервые была обнаружена нефть, экономика страны стала стремительно развиваться. Для обеспечения эффективности производства в долгосрочной перспективе Норвегия широко использовала ядерные методы.

Изотопные индикаторы используются для оптимизации добычи нефти посредством картирования подводных нефтяных месторождений. По мнению Тора Бьернстада, руководителя научных исследований в Институте энергетических технологий в Кьеллере, Норвегия, до того как начали использоваться изотопные индикаторы ученые полагались на сейсмическое картирование, которое давало менее точные результаты.

“Изотопный индикатор показывает вам точно то, что он видит, тем самым оптимизируя процесс”, – заявил Бьернстад.

В настоящее время Институт уже использует радиоиндикаторную технологию в более чем 30 различных скважинах и еще в более чем 100 скважинах ведет пробоотбор.

Исследование нефтяных месторождений

Небольшие количества радиоактивного материала смешиваются с водой или газом, которые закачиваются в

нефтяные скважины – около 5 мл изотопных индикаторов на водной основе. Затем производится пробоотбор почвы из скважины в определенном районе, и если в нескольких пробах обнаруживается изотопный индикатор, это означает, что скважины связаны между собой и нефть поступает из одной нефтяной залежи (см. вставку). Скважины, где радиоактивных индикаторов не окажется, разделены линиями тектонических разломов под морским дном. Исследование масштабов различных нефтяных месторождений имеет принципиально важное значение для определения того, как добывать нефть наиболее экономичным способом.

Сооружение скважины стоит более 500 млн крон (62,5 млн долл. США). “Поэтому использование радиоиндикаторной технологии дает огромные преимущества, поскольку она точна и оказывает минимальное экологическое воздействие”, – пояснил Бьернстад.

Сведение к минимуму экологического воздействия

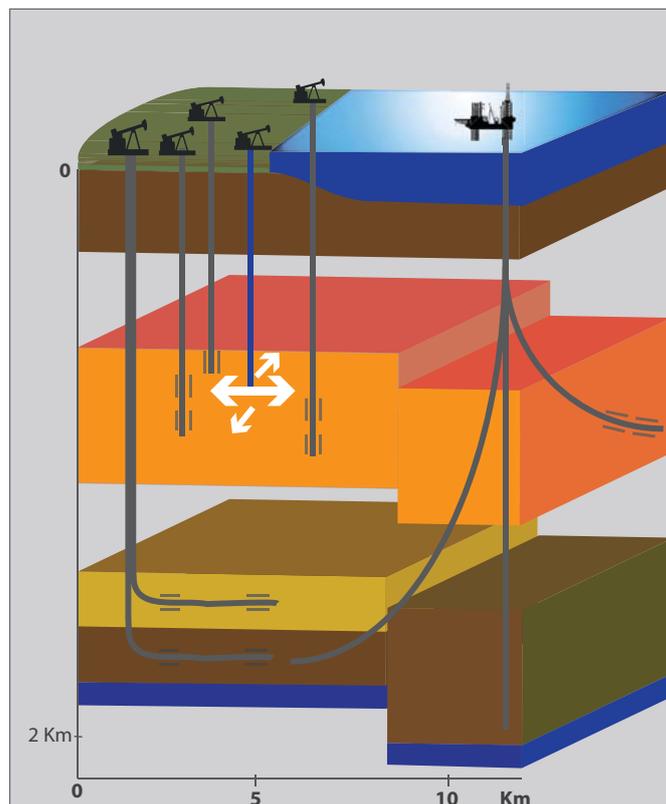
Как заявил Бьернстад, соблюдение правил и национальных норм безопасности, а также международных экологических стандартов является неизменной целью Института энергетических технологий. Одни лишь масштабы Мирового океана по сравнению с незначительными объемами радиоактивного материала, используемого в

радиоактивных индикаторах, являются гарантией того, что угроза для окружающей среды ничтожно мала.

Институт оказал помощь многим новым нефтедобывающим компаниям в использовании этого метода. МАГАТЭ также содействует обмену технологией как само по себе, так и совместно с Институтом. МАГАТЭ и Институт помогают другим странам в получении необходимого оборудования для использования этого метода, а также организуют курсы, совещания и проекты координированных исследований, которые дают государствам-членам возможность получить необходимые знания.

Например, во Вьетнаме МАГАТЭ содействует наращиванию местного экспертного потенциала, необходимого для использования радиоиндикаторной технологии при добыче нефти. “До осуществления этих проектов [с МАГАТЭ] радиоиндикаторных технологий во Вьетнаме не было. Нефтедобывающие компании должны были закупать эти услуги в других странах”, – заявил Куанг Нгуен Ху, директор Центра применений ядерных методов в промышленности.

Фундамент прибрежных нефтяных месторождений Вьетнама имеет разломную структуру, когда в результате смещения тектонических плит на морском дне образуются трещины и повреждения. Столь сложный геологический рельеф требует индивидуального подхода. “Благодаря организованным МАГАТЭ учебным мероприятиям Вьетнаму удалось модифицировать радиоиндикаторные технологии с учетом сложного рельефа его морского дна”, – заявил Нгуен Ху. “Более того, Вьетнам теперь экспортирует свои услуги в такие страны, как Кувейт, Ангола и Малайзия”, – добавил он.



Принцип инъекции радиоиндикаторов для установления межскважинной связи

(Источник: Application of Radiotracer Techniques for Interwell Studies, IAEA, 2012)

НАУКА

Межскважинные радиоиндикаторные испытания

Радиоиндикаторные применения можно обнаружить практически на любом этапе разработки нефтяного месторождения. Межскважинная радиоиндикаторная технология представляет собой важное техническое средство для изучения залежей с целью эффективной добычи нефти.

Эти испытания также используются в геотермальных резервуарах для получения более точной информации о геологическом строении резервуара и оптимизации программ добычи и повторной закачки. Главная цель проведения межскважинных радиоиндикаторных испытаний нефтяных залежей и геотермальных резервуаров заключается в мониторинге качества и количества связей

посредством нагнетаемой жидкости между нагнетательными и эксплуатационными скважинами, а также отслеживания сходств и различий между скважинами и резервуарами.

В нагнетаемую жидкость через нагнетательную скважину добавляется индикаторное вещество, которое отслеживается в окружающих эксплуатационных скважинах (см. рисунок выше). Отслеживание радиоиндикатора позволяет составить схему движения, позволяющую лучше понять структуру резервуара. Эта информация важна для оптимизации нефтедобычи. Большая часть данных, получаемых при помощи радиоиндикатора, не может быть получена никакими другими методами.

Обеспечение доступности портов: Бразилия экономит “миллионы” на дноуглубительных работах благодаря использованию ядерных методов

Родольфо Кевенко

Бразилия, протяженность береговой линии которой составляет свыше 8500 километров, 90 процентов от общего объема своего экспорта и импорта реализует через свои порты.

Многие крупные порты и гавани страны были построены более 100 лет тому назад. Поддержание морских путей в рабочем состоянии и обеспечение того, чтобы порты могли принимать все более крупные и большегрузные суда, требует постоянного проведения дноуглубительных работ, которые часто обходятся довольно дорого.

Как заявил Джеферсон Вианна Бандейра, старший научный сотрудник департамента окружающей среды Национальной комиссии по ядерной энергии Бразилии, за многие годы использование ядерных методов для изучения накопившихся отложений и их перемещения через крупные порты и гавани (см. вставку) позволило Бразилии сэкономить миллионы долларов на проведение дноуглубительных работ.

При содействии МАГАТЭ Бандейра и группа ученых используют радиоиндикаторы для картирования переноса отложений, которые с 60-х годов оказывают негативное влияние на крупные порты Бразилии.



Методы использования радиоиндикаторов могут содействовать экономии средств при осуществлении дноуглубительных работ, благодаря которым глубина гаваней позволяет принимать более крупные и большегрузные суда.

(Фото: A. Hardacre/Flickr.com/CC BY 2.0)

Первоначально основное внимание было сосредоточено на переносе извлеченных в районе порта Сантус отложений после их отвала. Порт Сантус недалеко от Сан-Паулу является одним из крупнейших и наиболее загруженных портов Латинской Америки, который в настоящее время

обслуживает различные штаты Бразилии, обрабатывая 28 процентов внешнеторгового оборота страны.

Участок отвала несколько раз переносили, с тем чтобы свести к минимуму приток отложений обратно в бухту. Использование радиоиндикаторов позволяет портовым инженерам подыскивать оптимальные места как можно ближе к порту.

“Согласно исследованиям, которые проводились в 70-х годах в бухте Сепетиба, штат Рио-де-Жанейро, для строительства гавани Илья да Мадейра, мы по всей видимости “экономим” свыше 100 000 погонных километров дноуглубительных работ”, заявил Бандейра. “В результате этого портовые власти Бразилии получили миллионы долларов экономии”, – добавил он.

От порта до моря: построение модели переноса отложений и воды с использованием радиоиндикаторов

Годы исследовательской работы с использованием радиоиндикаторов в порту Сантус и других портах Бразилии также позволили возглавляемому Бандейрой научному коллективу получить обширные знания, касающиеся динамики переноса и схем движения отложений в меняющихся условиях. В процессе работы они могли использовать математические модели и своды точных данных о переносе и схемах движения отложений, которые постоянно используются для проведения инженерных работ в прибрежных районах.

“Мы действуем, как хирурги и врачи,” – говорит Бандейра, рассказывая о работе, которую выполняют он и его коллеги”. “Как хирург, делающий операцию на сердце, может исследовать главные кровеносные сосуды или рентгенолог может отслеживать метаболизм органических веществ в организме человека, используя медицинские изотопные индикаторы, так и мы используем радиоиндикаторы, чтобы получить картину гидродинамики и основных путей переноса отложений в прибрежных районах”.

Эти обширные знания многократно применялись с пользой для дела. Например, в ходе изучения отложений в прибрежном районе, который станет портом Суапи, благодаря использованию радиоиндикаторов удалось установить, что скорость движения донных отложений является низкой как летом, так и зимой. Эта информация



Изучение динамики переноса отложений может способствовать определению оптимального места нахождения участков отвала для извлеченных отложений, с тем чтобы не допустить ненужного загрязнения находящихся поблизости пляжей. (Фото: Р. Кевенко/IAEA)

имела принципиальное значение для определения идеального местоположения порта и свидетельствовала о том, что дноуглубительные работы в значительном объеме производить не придется. Данные исследования проводились одновременно с океанографическими замерами в прибрежной зоне (волны, ветра, течения и приливы). С тех пор Суапи превратился в крупнейший портовый комплекс на северо-востоке Бразилии.

Борьба с прибрежной эрозией

Прибрежная зона и морское дно представляют собой динамичные районы, отложения в которых проходят периоды эрозии, переноса, осаждения и консолидации. К числу главных причин эрозии пляжей относятся шторма, однако деятельность человека, например, дноуглубительные работы в устье водотока и строительство волноломов и дамб, также нарушает естественный перенос отложений.

“Ядерные методы являются наиболее полезными и эффективными методами оценки эрозии и переноса ила и отложений в прибрежных районах”, – заявил Патрик Бриссе, специалист МАГАТЭ по промышленным технологиям. “Многие страны использовали и используют такие методы для проведения инженерных работ в прибрежных районах, а многие другие только начинают задействовать эту технологию для реализации своих планов развития”.

“Многие бразильские ученые прошли подготовку по линии программы технического сотрудничества МАГАТЭ”, – пояснил Бриссе. В то же время многие эксперты МАГАТЭ посетили Бразилию для исследования переноса отложений и обучения различных технических сотрудников. В настоящее время бразильские эксперты также оказывают помощь и поддержку другим государствам-членам, включая Венесуэлу, Уругвай и Нигер, в осуществлении проектов с использованием радиоиндикаторов при изучении отложений.

НАУКА

Преимущества использования радиоиндикаторов для изучения переноса отложений

Большая часть населения мира проживает на побережье или в прибрежных районах, поэтому изучение динамики переноса отложений в этих районах имеет жизненно важное значение для многих стран.

Применение радиоиндикаторов представляет собой эффективный метод исследования динамики отложений, поскольку они позволяют получить в режиме реального времени точную оценку того, где, как и почему отложения перемещаются. Обычно процедура предполагает введение небольших количеств радиоизотопа (например, золото-198 или иридий-192) в измеряемые пробы отложений, размещение их в ключевых точках пробоотбора, а затем отслеживание их переноса с использованием сцинтилляционных детекторов на судах.

Индикаторные методы также часто используются для подтверждения результатов применения других методов оценки отложений, например, батиметрической съемки или математических или физических моделей. В настоящее время все более широко используется анализ результатов экспериментов с радиоиндикаторами с помощью вычислительной гидрогазодинамики, раздела динамики жидкостей и газов, в котором для анализа жидкостных потоков используются цифровой анализ и алгоритмы. Предполагается, что это позволит построить более надежные модели и получить более точную выверку результатов.

Рентгеновское излучение в промышленности: неразрушающие испытания повышают конкурентоспособность Малайзии

Брайан Плонски



При проверке качества трубопровода компании “Петронас” технические специалисты обследуют одну из труб методом НРИ.

(Фото: А. Насер Ибрахим/
Учебный центр по НРИ им. Мадани)

По мнению представителей предприятий отрасли, применение ядерных технологий в промышленных испытаниях повышает конкурентоспособность обрабатывающей промышленности Малайзии. Кроме того, предоставляя производителям из соседних стран услуги по проведению неразрушающих испытаний (НРИ) с использованием ядерных устройств, страна обеспечила себе отдельную экспортную нишу в Юго-Восточной Азии.

“Возможность получения высококачественных услуг в области НРИ по разумной цене позволяет нам выделять больше средств на проведение инспекций и тем самым повышать не только конкурентоспособность, но и безопасность нашего производства”, – говорит Замалудин Али, старший инженер нефтяной компании “Петронас”. По его словам, до создания местной отрасли НРИ и системы аккредитации услуг по проведению испытаний “Петронас” и другие малайзийские компании были вынуждены прибегать к услугам в области НРИ, предлагаемым иностранными фирмами или местными компаниями, которые нанимали операторов, прошедших аттестацию за рубежом.

НРИ с применением ядерных методов подразумевает использование ионизирующих излучений для проверки качества готовой продукции. В основе этой технологии лежит тот же принцип, что и при использовании

рентгеновского излучения в больницах (см. вставку). С ее помощью проверяется качество таких изделий, как трубы нефтепроводов, котлы, корпуса высокого давления, авиационное и судовое оборудование.

МАГАТЭ оказало Малайзии важную помощь в создании аккредитованных учебных центров и соответствующей системы аттестации, а также во внедрении таких технологий НРИ, как радиографический контроль. Результатом этого давнего партнерства стала аккредитация для проведения НРИ свыше 50 малайзийских компаний со штатом более 2000 сотрудников.

Создание местного экспертного потенциала

Все началось в 1980-е годы, когда Абдул Насер Ибрахим, занимавший в то время одну из младших должностей в Малайзийском ядерном агентстве, прошел обучение на организованных МАГАТЭ учебных курсах по НРИ. При поддержке правительства Малайзии и МАГАТЭ он участвовал в создании национальной аттестационной комиссии по НРИ, в которой и проработал до ухода на пенсию в прошлом году. Сегодня г-н Насер Ибрахим руководит учебным центром по НРИ им. Мадани близ Куала-Лумпура.

Г-н Насер Ибрахим отмечает, что около 70% всех инспекций методом с НРИ проводится в компаниях нефтегазовой отрасли. К другим крупным клиентам, которые пользуются данной технологией, относятся электростанции, верфи и предприятия авиационной отрасли. По его словам, инспекции, проводимые местными компаниями, обходятся приблизительно в пять раз дешевле, чем приглашение инспекторов из-за рубежа и применение иностранных технологий.

Специалист по промышленным технологиям МАГАТЭ Патрик Бриссе говорит, что на начальной стадии МАГАТЭ оказывало помощь в создании местного экспертного потенциала путем предоставления необходимого оборудования и организации учебных курсов и научных командировок. “Мы видим, каких достижений и успехов удалось добиться Малайзии, и теперь регулярно обращаемся к малайзийским экспертам за помощью в создании центров обучения и аттестации в других странах”, – рассказывает он.

Действующая в Малайзии система обучения и национальная система аттестации по НРИ служат образцом для многих стран: г-н Насер Ибрахим с коллегами регулярно проводят учебные курсы в Судане, где была заимствована малайзийская система аттестации. По словам г-на Насера Ибрахима, для прохождения обучения и аттестации в Малайзию приезжают также будущие инспектора из Филиппин, Йемена и Шри-Ланки.



В Малайзии услуги местных компаний в области НРИ обходятся в пять раз дешевле, чем аналогичные услуги иностранных фирм.

“Успех малайзийской программы обучения по НРИ может служить примером и стимулом для других стран, желающих разработать собственную программу аттестации по НРИ, – говорит г-н Бриссе. – Малайзийский пример показывает, что систему испытаний международного уровня можно создать с нуля, а МАГАТЭ может оказать помощь в этом процессе.”

НАУКА

Неразрушающие испытания

Может показаться, что между реставрацией произведений искусства в Лондоне, производством боеприпасов в Аргентине, строительством моста в Нью-Йорке и нефтегазовой отраслью Малайзии очень мало общего. Их объединяет метод контроля качества при помощи радиации – неразрушающие испытания (НРИ).

На рынке наибольшим спросом пользуется радиографический контроль – самый широко применяемый в Малайзии метод, основанный на избирательном поглощении рентгеновских или гамма-лучей, испускаемых, соответственно, рентгеновской установкой или радиографическим источником.

При радиографическом контроле ионизирующие излучения (включая рентгеновское или гамма-излучение) используются для получения изображений внутренней структуры сплошных и твердых материалов, например стали или бетона. Излучение проникает сквозь материал и оставляет след на пленке, помещенной на обратной стороне материала.

Степень затемнения пленки варьируется в зависимости от количества излучения, прошедшего через исследуемый объект: материалы меньшей толщины или плотности пропускают больше излучения. Различия в затемненности изображения позволяет определить толщину или состав материала либо выявить в нем дефекты и неоднородности.

Радиографический контроль играет крайне важную роль в производстве и техническом обслуживании материалов и конструкций, не нанося им никаких повреждений и не оставляя следов радиоактивности. Эта технология используется для определения и повышения качества и тем самым – для обеспечения безопасности. К конкретным сферам ее применения относятся выявление и оценка дефектов, измерение габаритов, обнаружение протечек, структурная диагностика, измерение реакции на нагрузку и динамических характеристик, анализ целостности конструкции и классификация материалов, например определение их электропроводности и химического состава.

Радиационные технологии сохраняют рентабельность горнодобывающей промышленности

Родольфо Кевенко

В 2000-е годы горнодобывающая промышленность во всем мире переживала бум, объемы добычи росли быстрыми темпами, и многие страны и компании для удовлетворения спроса на природные ресурсы со стороны быстро развивающейся глобальной экономики инвестировали большие средства в увеличение объемов производства. Теперь, в условиях снижения цен на сырье, ухудшения качества руды и удорожания добычи, для дальнейшего функционирования шахт и рудников необходимо оптимизировать производственные процессы и повышать производительность. Добиться большей эффективности в отрасли позволяют, в частности, радиоактивные индикаторы и ядерные контрольно-измерительные приборы.



Вид с воздуха опалового рудника Кубер-Педи, Австралия.

(Фото: Г. Шапрн/Flickr.com/CC BY 2.0)

Представители отрасли прекрасно осознают существующие проблемы. “В настоящее время самые серьезные трудности для горнодобывающей отрасли сопряжены с сокращением водных ресурсов, повышением стоимости электроэнергии и неуклонным снижением качества руды, – говорит Ник Катмор, директор по исследовательским программам Научно-промышленной исследовательской организации Содружества (CSIRO), главного научно-исследовательского учреждения Австралии, ведущего новаторские НИОКР в области применения ядерных методов в горнодобывающей промышленности. – Поэтому нам нужны новые технологии для более избирательной добычи материала, позволяющие не тратить воду и электроэнергию на руду слишком низкого качества.”

“Выход прост: перед тем, как использовать энергию и воду для обработки руды, надо отделить качественную породу от некачественной”, – объясняет он.

В процессе добычи важно иметь возможность анализировать большие массы руды (от 1 000 до 10 000 тонн в час) на движущейся ленте конвейера. Чтобы такой анализ был быстрым и точным, инженерам необходим метод, позволяющий определить содержащиеся в руде элементы и измерить их количество. По словам Катмора, для анализа такого рода “идеально подходят” ядерные методы.

“Нейтроны, а также высокоэнергетическое рентгеновское или гамма-излучение обладают высокой проникающей способностью и позволяют производить достаточно точный анализ больших объемов материала, чего не удается добиться другими методами”, – отмечает он.

По словам Патрика Бриссе, специалиста МАГАТЭ по промышленным технологиям, радиоактивные индикаторы и ядерные контрольно-измерительные приборы используются горнодобывающими предприятиями для повышения качества продукции, оптимизации процессов и сбережения энергии и материалов. “Сегодня многие горнодобывающие предприятия признают, что радиоизотопные технологии дают и большие социально-экономические преимущества”

”Ядерная лупа”

CSIRO занимается инновационными разработками, связанными с применением ядерных методов в таких областях, как бурение, классификация минералов, а также зондирование и анализ в режиме реального времени. Организация разработала новый анализатор, который при помощи сочетания рентгеновской флуоресценции и рентгеновской дифракции позволяет быстро определять минеральный состав с точностью до миллиардных долей. Данный метод помогает обнаруживать основные элементы на уровне приблизительно сотни частей на миллиард и измерять содержание таких ценных металлов, как золото, серебро, уран и элементы платиновой группы, равно как и основных загрязнителей, например, свинца, ртути и мышьяка, с точностью до нескольких граммов на тонну и даже меньше.

Недавно CSIRO разработала метод гамма-активационного анализа, при котором в автоматизированной системе применяется высокоэнергетическое рентгеновское излучение для измерения состава образцов руды, в

результате чего отпадает необходимость в трудоемкой подготовке образцов и доступе к ядерному реактору для проведения нейтронно-активационного анализа. Данный метод особенно эффективен при определении содержания золота в пробах различных типов (см. вставку).

Сотрудничество с МАГАТЭ: обмен технологиями

Принимая участие в проекте координированных исследований МАГАТЭ, посвященном разработке радиометрических методов для разведки и добычи минералов и металлов, CSIRO делится своими технологиями с учеными всего мира.

Сотрудничество Австралии и МАГАТЭ в области использования нейтронов, рентгеновского излучения и радиоиндикаторов началось еще в 1980-х годах, на ранних этапах развития данной технологии.

Австралия входит в первую пятерку стран мира по объемам горной добычи и занимает лидирующие позиции в ряде областей применения ядерных технологий в промышленности. Многие из технологий хорошо отработаны и успешно используются в полевых условиях и в промышленных масштабах.

По словам Катмора, участие Австралии в проекте координированных исследований МАГАТЭ заключается главным образом в передаче технологий другим странам.

Проекты координированных исследований МАГАТЭ служат механизмом объединения исследователей из развитых и развивающихся стран в работе по конкретной теме, а также позволяют осуществлять обмен и передачу знаний о применении ядерных методов в различных сферах мирной деятельности.



Золотосодержащая порода.

(Фото: Дж. Сент-Джон/Flickr.com/CC BY 2.0)

“Мы хотим, чтобы другие страны знакомились с нашими разработками и знаниями, чтобы иметь полное представление о возможностях горнодобывающей промышленности в этих областях, – говорит Катмор. – Для нас важно, чтобы данные технологии приносили пользу другим государствам-членам, которые в среднесрочной и долгосрочной перспективе могли бы применять их для более эффективной добычи ресурсов ради экономического процветания своих стран”.

НАУКА

Добыча золота до последнего грамма

Каждый год стоимость добытого во всем мире золота исчисляется миллиардами долларов – высокая цена на этот металл обусловлена главным образом большими затратами на его добычу. В промышленных масштабах золото добывается в количестве нескольких грамм на тонну руды, и лишь считанные аналитические методы обладают достаточной чувствительностью для точного измерения столь низкого содержания металлов.

При гамма-активационном анализе высокоэнергетическое рентгеновское излучение приводит в возбужденное состояние определенные элементы породы, ионизируя любое следовое количество золота в образце. Данный метод

применяется к золоту в любой химической или физической форме и может использоваться для определения его содержания как в твердом веществе, так и в суспензиях или жидкостях. В разработанном организацией CSIRO анализаторе новейшие источники высокоэнергетического рентгеновского излучения и детекторы излучения дополнены современными средствами компьютерного моделирования, что позволяет обнаруживать золото в количествах почти на порядок меньше, чем это возможно с помощью других методов. Кроме того, анализатор способен обнаруживать очень малые количества вещества в крайне малых по размеру образцах.

“Хрупкий старик”: Мексика и Франция с помощью ядерных методов спасают статуэтку возрастом 2000 лет

Аабха Диксит

В 2001 году во время раскопок в Бекане, древнем поселении цивилизации майя в штате Кампече на юго-востоке Мексики, была найдена деревянная фигурка, возраст которой составляет 2000 лет, что произвело фурор среди археологов Мексики. Статуэтка была спрятана глубоко под одной из разрушенных гробниц. Это был первый найденный археологами деревянный предмет, который можно было точно датировать ранним классическим периодом цивилизации майя, однако фигурка медленно разрушалась, и многие фрагменты уже отсутствовали.

Благодаря ядерным технологиям и помощи Франции ученые вернули ей прежний облик. В настоящее время статуэтку можно увидеть в музее Кампече вместе с другими произведениями искусства майя.

получила необходимые экспертные знания о современных технологиях, позволяющих сохранять древние артефакты, представляющие историческую ценность.

После тщательного изучения выяснилось, что деревянная статуэтка изображает мужчину. Несколько участков на теле фигурки были сильно разрушены, некоторых фрагментов не хватало. По словам Александры Алонсо-Ольверы, старшего реставратора отдела консервации Национального историко-антропологического института, участвовавшей в этом реставрационном проекте, особенно хрупкими были тонкие лодыжки и ступни фигурки – давление всей массы тела делало их крайне уязвимыми.

“Несмотря на плачевное состояние статуэтки, вызванное изменением условий, в которых она пребывала, старением, механическим трением и биологическим разложением, группа мексиканских и французских экспертов верила в то, что современные ядерные методы помогут спасти этого хрупкого 2000-летнего старика”, – добавляет она.

Как он выглядел?

По описанию г-жи Алонсо-Ольвера, древняя фигурка майя была вырезана из единого куска дерева, ее высота составляет 21,5 см, а ширина у основания – 17,5 см. Черты лица статуэтки были неразличимы, а нижние части рук отсутствовали, добавила она. При более пристальном изучении фигурки на некоторых частях тела были обнаружены рисунки, а основание оказалось окрашенным.

За научной и технической помощью в реставрации древней статуэтки мексиканские специалисты обратились к одному из подразделений Комиссариата по атомной энергии Франции – региональной реставрационной мастерской Nucléart (ARC-Nucléart) в Гренобле. ARC-Nucléart широко известна своей инновационной деятельностью по сохранению и защите древних памятников материальной культуры при помощи гамма-облучения.

“Этот случай давал обеим организациям редкую возможность для проведения совместного исследования”, – говорит Куок-Кхой Чан, старший эксперт ARC-Nucléart по гамма-облучению, обучавший экспертов из Мексики методам консервации и реставрации с применением гамма-облучения.

“Хрупкий старик”



Слева: “хрупкий старик” до обработки гамма-излучением
Справа: с помощью консервации древнюю статуэтку удалось спасти.

(Фото: Куок-Кхой Чан, ARC-Nucléart)

Обработка гамма-излучением была проведена на облучательной установке Национального института ядерных исследований, расположенного неподалеку от Мехико. Данная технология (использование гамма-полимеризации для восстановления археологических находок из дерева – см. вставку) была применена в Мексике в деятельности по консервации впервые. В процессе консервации этой уникальной находки Мексика

Вначале в лабораторных условиях было проведено микроскопическое исследование одного только основания хрупкой фигурки. “Прикасаться к основной части статуэтки было слишком опасно – ее легко было повредить”, – рассказывает г-жа Алонсо-Ольвера. Это исследование требовалось для оценки типа древесины, цвета, степени ущерба от микроорганизмов и содержания влаги.

Борьба с грибами

Выяснилось, что статуэтка сделана из тропического дерева цирикоте с твердой древесиной, растущего на полуострове Юкатан. По словам г-жи Алонсо-Ольвера, цирикоте обладает природной сопротивляемостью грибкам и воздействию других поражающих древесину микроорганизмов. Однако в ходе исследований внутри клеток древесины была обнаружена гифа грибка.

Археологи решили подвергнуть деревянную фигурку полимеризации под действием гамма-излучения, чтобы уничтожить грибок и предотвратить дальнейшее разрушение статуэтки. Данный метод позволял укрепить древесину с помощью радиационного отверждения, а также восстановить ее цвет.

При обработке гамма-излучением, испускаемым источниками на основе кобальта-60, использовалась сравнительно низкая мощность дозы, позволяющая в процессе полимеризации держать под контролем температуру внутри древесины (на уровне приблизительно 40-50°C). Г-н Чан пояснил, что для надлежащего укрепления древесины необходимо было всякий раз внимательно следить за мощностью дозы облучения.

По словам г-жи Алонсо-Ольвера, залогом успеха проекта стало тесное сотрудничество мексиканских и французских специалистов.



Подготовка опорного каркаса для пропитки статуэтки майя смолой

Слева направо: технические специалисты из Мексики, Александра Алонсо-Ольвера и Куок-Кхой Чан

(Фото: Куок-Кхой Чан, ARC-Nucléart)

МАГАТЭ в сотрудничестве с ARC-Nucléart оказывает государствам-членам помощь в применении технологии облучения для сохранения исторических артефактов. Кроме того, МАГАТЭ организует ряд учебных курсов для расширения знаний о применении ядерной науки и технологий и создания потенциала в области консервации методом облучения, которая помогает сохранить уникальные археологические находки, проливающие свет на историю той или иной страны.

НАУКА

Сохранение разрушающихся артефактов из дерева путем их полимеризации под действием гамма-излучения

В основе полимеризации под действием гамма-излучения, применяемой для укрепления древесины разрушающихся артефактов, лежит следующий принцип: при радиационном облучении определенные жидкие смолы (например, ненасыщенные полиэфирные или акриловые смолы) превращаются в твердые полимеры непосредственно в порах дерева, тем самым укрепляя его структуру.

Вначале поверхность артефакта тщательно очищается от всех твердых частиц мягкими кисточками. Затем в условиях вакуума внутрь древесины под давлением равномерно вводится жидкая, способная к полимеризации смола – этот процесс известен как пропитка под давлением.

Такая пропитка предполагает заполнение пор дерева материалом, который при местной полимеризации под действием гамма-излучения укрепляет его структуру и при этом не вызывает ни его сжатия, ни расширения. Деревянный артефакт, укрепленный таким образом, гораздо менее уязвим к колебаниям влажности, чем необработанная древесина. После облучения для реставрации артефакта используются другие процедуры, такие как проклеивание, реконструкция и заполнение пустот.

Громадная польза от крошечных частиц

Ионизирующие излучения как инструмент нанотехники

Саша Энрикес

Сегодня более десяти государств – членов МАГАТЭ используют ионизирующие излучения для получения наночастиц, которые применяются в сельском хозяйстве, медицине, производстве косметических средств и промышленности; другие страны изучают возможности создания собственной продукции и процессов. О наночастицах и интересных возможностях их применения рассказывает Ванвимол Пасанфан, доцент Центра радиационной обработки для модификации полимеров и нанотехнологий Университета “Касетсарт”, Таиланд.

Каковы размеры наночастицы?

Наночастицы – это сверхмалые искусственно созданные структуры, которые измеряются в нанометрах. Один нанометр – одна миллиардная метра.

Для большей наглядности скажем, что нанометр в 100 000 раз меньше диаметра волоса. Объекты наномасштаба нельзя разглядеть невооруженным глазом. Для этого исследователи пользуются мощнейшими микроскопами.



На занятии в Центре радиационной обработки для модификации полимеров и нанотехнологий Университета “Касетсарт”, Таиланд, Ванвимол Пасанфан рассказывает студентам о молекулярной структуре наночастиц.

(Фото: Т. Пироонпан)

Наночастицы и наноструктуры – не совсем новое открытие. Новизна состоит, скорее, в способности человека работать, проводить измерения и манипулировать объектами в наномасштабе.

Для чего используются наночастицы и как они производятся?

Наночастицы могут использоваться в сельском хозяйстве, медицине, производстве косметических средств и промышленности. Благодаря своим размерам они идеальные средства хранения, переноса, проникновения и распределения, способны переносить и доставлять в конкретные точки в организме или какой-либо структуре лекарственные препараты, удобрения, биоактивные соединения и т.д.

Наночастицы могут быть получены из неорганических соединений, природных и синтетических полимеров. В зависимости от предполагаемого использования наночастицы, она может иметь разную структуру. Так, полимерные наночастицы со структурой “ядро/оболочка” состоят из трех компонентов: внешней оболочки (полимера, обеспечивающего стабильность химических веществ внутренней оболочки), внутренней оболочки (которую могут составлять водоустойчивые молекулы) и центрального ядра, содержащего противомикробные или противораковые препараты (см. рисунок 1). Наночастицы с такой структурой могут применяться в качестве покрытия поверхности фруктов, предотвращающего появление грибков, например, *Sphaceloma ampelinum* – темно-красной плесени, часто образующейся на винограде.

Какое применение такие технологии могут найти в медицине?

Наночастицы могут быть устроены таким образом, чтобы высвобождать содержимое в заданное время (или в течение определенного периода времени) и в заданном месте. Например, в настоящее время исследователи работают над созданием наночастиц, которые в комбинации с радиофармпрепаратами (или созданные из самих радиофармпрепаратов) были бы способны двигаться исключительно к раковым клеткам и проникать внутрь этих клеток, высвобождая необходимый препарат.

Двенадцать государств-членов – Аргентина, Бразилия, Египет, Иран, Италия, Малайзия, Мексика, Пакистан, Польша, Сингапур, США и Таиланд – участвуют в проекте координированных исследований МАГАТЭ по созданию на основе наночастиц препаратов направленного действия для лечения рака. Подобные наночастицы смогут не только свободнее других фармпрепаратов внедряться в раковые клетки, но и дольше других лекарств оставаться внутри опухолевой массы. Успех этого проекта будет

наночастица

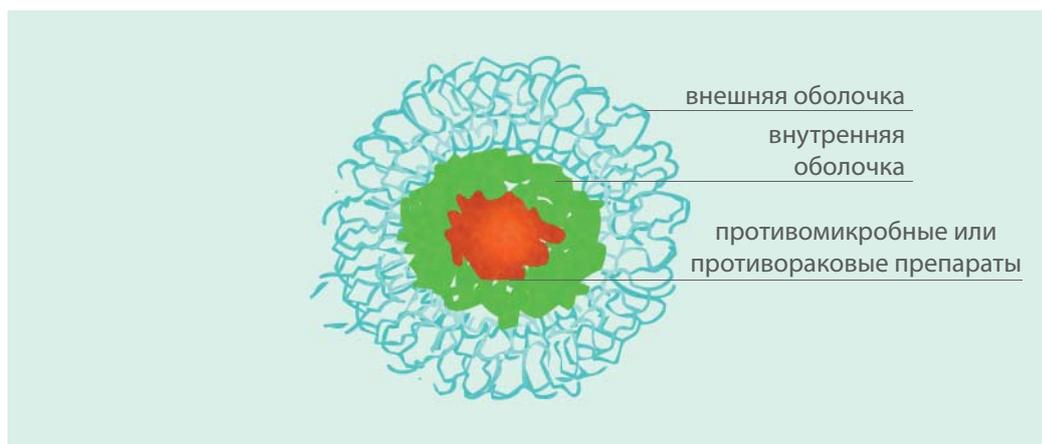


Рис. 1: Полимерные наночастицы со структурой “ядро/оболочка” состоят из трех компонентов: внешней оболочки (полимера, обеспечивающего стабильность химических веществ внутренней оболочки), внутренней оболочки (которую могут составлять водоустойчивые молекулы) и центрального ядра, содержащего противомикробные или противораковые препараты.

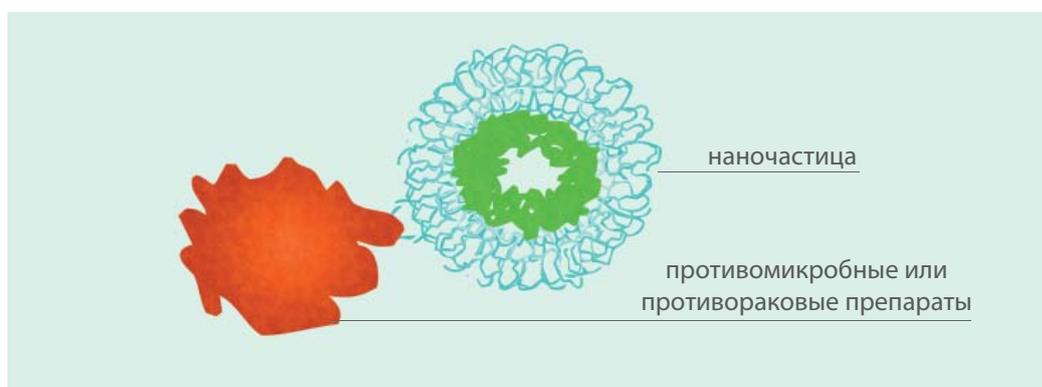


Рис. 2. У данной полимерной наночастицы со структурой “ядро/оболочка” противомикробные или противораковые препараты находятся вне обеих оболочек: внешней (полимера, обеспечивающего стабильность химических веществ внутренней оболочки) и внутренней (которую могут составлять водоустойчивые молекулы).

знаменоват собой кардинальный прорыв в лечении раковых заболеваний, поскольку препараты, предназначенные для уничтожения раковых клеток, будут причинять гораздо меньше вреда здоровым клеткам и, следовательно, самому пациенту. Структура таких наночастиц может быть похожей на описанную выше либо полностью от нее отличаться. Некоторые исследователи, например, используют наночастицы, более напоминающие изображение на рис. 2.

Какое отношение к наночастицам имеет излучение?

Ионизирующие излучения, когда они применяются в строго контролируемых условиях квалифицированными специалистами, представляют собой быстрое и эффективное средство модификации и/или комбинирования материалов, из которых будут изготавливаться наночастицы. Это чистый, низкотемпературный процесс, а в некоторых случаях изготовление и стерилизация конечной наночастицы может производиться в один прием.

Важно отметить, что получаемые таким образом наночастицы сами по себе не радиоактивны.

(Более подробная информация о взаимосвязи между природными полимерами и ионизирующими излучениями представлена во вставке “Наука” на стр. 11).

Какую роль здесь играет МАГАТЭ?

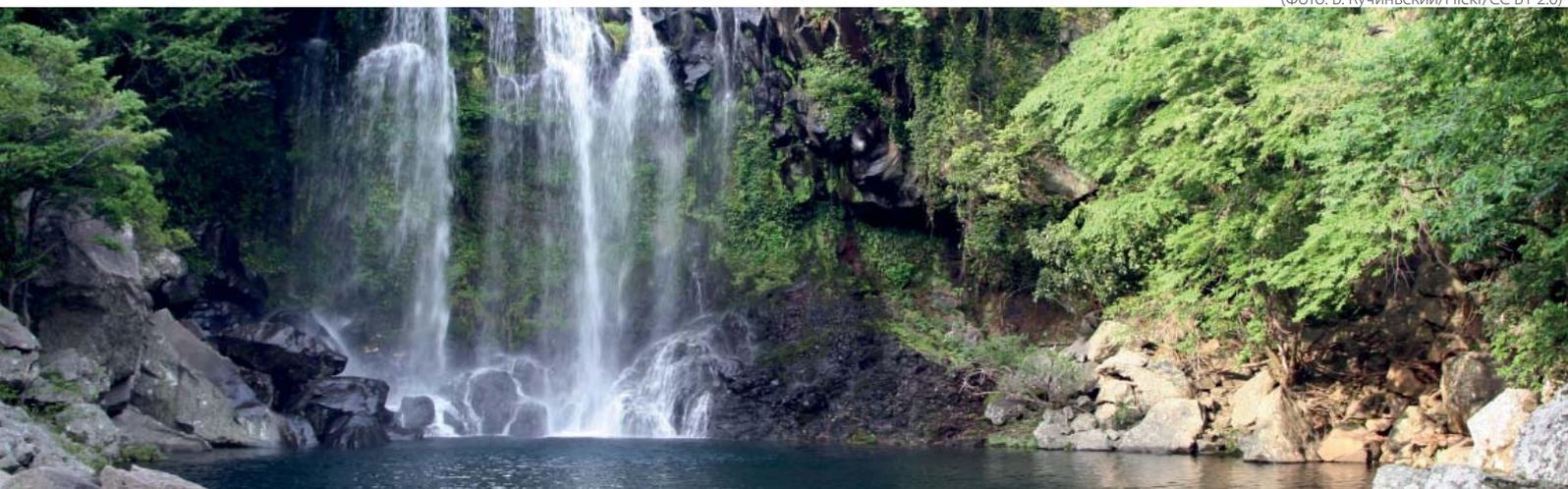
МАГАТЭ содействует внедрению радиационной обработки природных полимеров, подобных тем, что используются для производства наночастиц, в том числе помогая государствам-членам приобретать и расширять экспертные знания о применении ионизирующих излучений в медицинских, промышленных и коммерческих целях. В последние 30 лет МАГАТЭ предоставляет заинтересованным странам возможности обучения в этой области (в виде семинаров, посещений экспертов, стажировок) и организует совместные исследовательские проекты с участием нескольких стран, посвященные изучению возможностей радиационных технологий для работы с полимерами и наночастицами.



(Фото: МАГАТЭ)



(Фото: Б. Кучинский/Flickr/CC BY 2.0)



ПРЕДСТОЯЩИЕ СОБЫТИЯ В 2017 ГОДУ

1-я Международная конференция по применению радиационной науки и технологий

Центральные учреждения МАГАТЭ | Вена, Австрия |
24–28 апреля 2017 года

Дополнительная информация будет опубликована по адресу
www-pub.iaea.org/iaeametings

**Применение
радиационной науки
и технологий**