

Ученые придумали безвредные для окружающей среды батарейки



мини-батарей алюминий выступал в качестве анода (отрицательный электрод), а графит – в качестве катода (положительный электрод). Однако графит довольно плохо подходит для этих целей, в частности, ввиду того, что не самым лучшим образом влияет на емкость аккумулятора.



Схема устройства батареек нового типа

Изобретение переносных литий-ионных аккумуляторов произвело в свое время настоящую революцию. Но позже выяснилось, что элементы, из которых состоят эти батарейки, сложно утилизировать и в целом они довольно опасны для окружающей среды.

Последние исследования европейских ученых могут совершить еще одну революцию, поскольку им удалось разработать безвредные для окружающей среды аккумуляторы с плотностью энергии в два раза большей, чем у обычных батареек.

По сообщениям издания EurekAlert, за исследованием стоят специалисты Технологического университета Чалмерса, Швеция, и Национального института химии, Словения, а за основу взята концепция применения алюминия в качестве основного элемента. Использование технологии алюминиевых батареек может дать ряд преимуществ, в том числе высокую плотность энергии. Кроме того, важно то, что уже существует промышленность по производству и переработке этого металла. По сравнению с сегодняшними литий-ионными батареями, новый подход исследователей может привести к заметно более низким производственным затратам.

«Материальные затраты и воздействие на окружающую среду, которые мы ожидаем от нашей новой разработки, намного ниже, чем те, что мы видим сегодня. Это делает их применение возможным, например, для хранения запасов энергии от солнечных элементов», – сказал один из авторов работы, профессор кафедры физики Технологического университета Чалмерса Патрик Йоханссон.

Стоит отметить, что попытки использовать в качестве основного элемента питания алюминий предпринимались и ранее, но тогда в конструкции алю-

Но в новой разработке графит был заменен органическим катодом, изготовленным из углеродной молекулы антрахинона. Антрахинон – это практически нерастворимое в воде и органических растворителях вещество, состоящее из атомов углерода, водорода и кислорода. В промышленности иногда применяется как краситель.

Преимущество этой органической молекулы заключается в том, что она позволяет «улавливать» положительно заряженные частицы из электролита и запасать их в довольно большом количестве. Это делает возможным их применение в аккумуляторных батареях.

Как сообщили исследователи, поскольку новый катодный материал позволяет использовать более подходящий носитель заряда, в таких батареях можно больше раскрыть потенциал алюминия. Теперь мы продолжаем работу над улучшением технологии и ищем лучший электролит. Текущая версия содержит хлор, но мы хотим избавиться и от него.

Конечно, о коммерческом использовании технологии говорить пока рано. Как преждевременно и утверждать о «смерти» литий-ионных аккумуляторов. Тем более что сами ученые нацелены не на это. Свою основную задачу они видят в предоставлении безопасной для окружающей среды (но не в угоду уменьшению емкости и удобству) альтернативы традиционным аккумуляторам, что обеспечит мягкий переход от устаревших к новым источникам питания.

hi-news.ru



Создан жидкокристаллический «кабель» для передачи тока



Фото: ILL./©: NATALIE TOBER, JGU

Исследователи из Института органической химии при Майнцском Университете имени Иоганна Гутенберга (JGU, Германия) синтезировали новые жидкие кристаллы, которые могут служить материалом для жидкокристаллического «кабеля» и обеспечивать целенаправленную передачу электроэнергии в электронных компонентах. Новость появилась на сайте JGU, статья с результатами работы опубликована в журнале *Chemistry – A European Journal*.

Жидкие кристаллы – это фазовое состояние вещества, которое занимает промежуточное положение между твердым и жидким состояниями. В жидкости молекулы «плавают» хаотично, а в жидких кристаллах они расположены в определенном порядке, как в обычных кристаллических решетках, но материал при этом все еще

остается жидким. Такие кристаллы применяют в экранах телевизоров, смартфонов и калькуляторов.

Исследователи из Института органической химии при Майнцском Университете имени Иоганна Гутенберга нашли другое применение этому жидкокристаллическому веществу – передача тока.

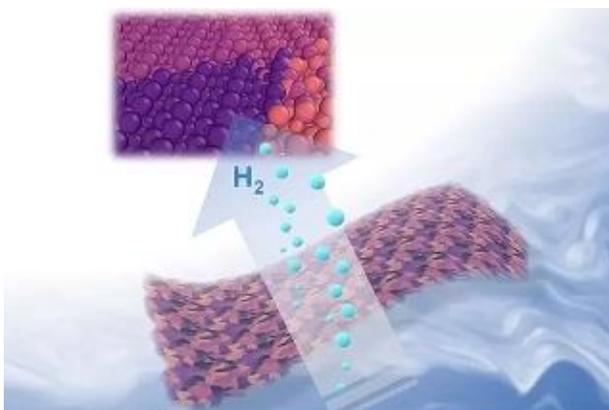
«Если вы медленно охладите наши жидкокристаллические материалы, молекулы выстроятся в процессе самосборки, образуя колонны, – объяснил профессор Хайнер Детерт (Heiner Detert) из JGU. – Мы можем представить эти колонны как множество пластов, сложенных один на другой. Но особенность заключается в том, что эти колонны проводят электрическую энергию по всей своей длине». В то время как большинство материалов проводят положительные заряды, молекулы жидких кристаллов проводят электроны. Дополнительным преимуществом жидкокристаллического «кабеля» является то, что если он порвется, то полностью восстановится сам по себе.

Исследователи обнаружили особенно интересный эффект, который проявляется в их синтезированных молекулах: если на одну молекулу воздействуют ультрафиолетом, она начинает светиться в ответ. Если к ней добавить еще несколько, эффект исчезает, и снова появляется, когда число молекул продолжает увеличиваться. Если молекулы суспензировать в растворителе (то есть превратить в жидкую смесь с частицами твердого вещества, равномерно распределенными в жидкости) или расположить на пленке, они будут светиться разными цветами при воздействии ультрафиолетового света.

scientificrussia.ru no материалам www.uni-mainz.de



Создан катализатор для эффективного получения водорода



Американские химики протестировали фосфид молибдена в качестве катализатора для получения

водорода из воды. Новая разработка оказалась эффективнее даже признанных лидеров этой области – катализаторов на основе платиновых металлов. Статья ученых опубликована в журнале *ACS Catalysis*.

Водород – это самый легкий элемент во Вселенной. Кроме того, этот элемент абсолютно экологичен, так как при его горении в качестве конечного продукта получается только вода. Но на Земле водород чаще всего существует в смеси с другими элементами, а значит, его нужно избирательно выделять. Для того чтобы использовать чистую энергию водорода для энергетических и других целей, исследователи изучают доступные способы производства и хранения этого газа.

Самый распространенный процесс получения водорода – электролиз водных растворов солей. Рас-



твор солей, имеющих в своем составе катион сильного основания и анион сильной кислоты, способен выделять при своем электролизе водород и кислород. Но минус этого процесса заключается в том, что для его протекания необходимы дорогостоящий катализатор на основе платиновых металлов и большое количество электроэнергии. Поэтому ученые во всем мире стремятся разработать более эффективный и менее затратный способ производства этого газа, который позволил бы вывести водородную энергетику на новый уровень.

Недорогое производство водорода могли бы обеспечить ферментативные реакции. Но процесс ферментации идет медленно, его выход низкий, а поток продукта требует дорогостоящей очистки от побочных продуктов. На сегодняшний день существуют микробные электролизные ячейки, которые используют бактерии, чтобы производить водород. Однако их создание также дорого из-за использования платиновой основы.

Авторы новой работы из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории и Университетов штатов Орегон и Вашингтон разработали катализатор для микробных ячеек, который призван заменить платиносодержащие соединения и снизить себестоимость конечных продуктов реакции. Ученые создали гибридную конструкцию, в которой ферментация и электролиз происходят вместе, а не на отдельных этапах, и побочные продукты расходуются в процессе, а не накапливаются в среде.

Катализатор представляет собой фосфид молибдена. На самом деле этот материал состоит из двух фаз – монфосфида и дифосфида. Дифосфид в этой системе «отделял» атомы водорода от молекул воды, а монофосфид соединял атомы самого легкого элемента в молекулы. Исследователи провели свои эксперименты в нейтральных условиях pH как в гибридной ячейке со сточными водами, так и в другом лабораторном реакторе с морской водой. Оказалось, что метод позволяет надежно получать водород из воды практически в любых водных средах, и стоимость будет ниже.

indicator.ru



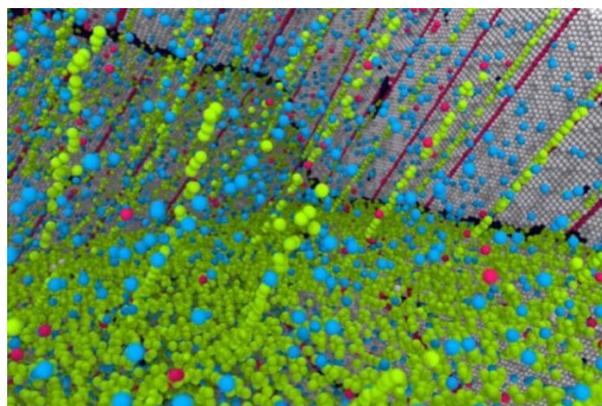
Создан способ производства сверхпрочных металлов без ущерба их электропроводности



Все металлы обладают дефектами структуры, которые в конечном итоге сказываются на их прочности – чем больше дефектов в металле, тем он более мягкий или ломкий. Для решения этой проблемы ученые создают новые металлические сплавы. Такой подход позволяет получать более прочные металлические соединения, но в то же время приводит к потере показателя их электропроводности. Это в свою очередь ограничивает возможности использования новых сплавов в различных задачах. Последнее открытие американских ученых предлагает решение этого вопроса. Об открытии сообщается в статье, опубликованной журналом *Nature Materials*.

Авторами открытия стали исследователи из Вермонтского университета, которые разработали механизм производства новых сплавов, позволяющий делать металлы намного прочнее, но в то же время сохраняющий их электропроводность.

Решение проблемы оказалось на удивление довольно простым. Для примера ученые на наноуровне смешали следовое (другими словами, очень незначительное) количество меди с серебром и в результате смогли получить самый прочный серебряный сплав, который на 42 % прочнее любого серебряного сплава из существующих сегодня. Но и это не самое главное. Главное заключается в том, что став прочнее, серебро при этом не потеряло своего свойства электропроводности. Напомним, что серебро само по себе обладает самым высоким показателем электропроводности среди металлов.



Модель атомной структуры зерен (частиц) серебра с вкраплениями меди (отмечены зеленым), которая заполняет дефекты металла



Благодаря новому методу производства ученым удалось преодолеть так называемый теоретический предел Холла – Петча, который сохранялся в течение последних 70 лет. Согласно этому пределу, чем меньше становятся зерна (частицы) металла, тем прочнее становится структура вещества. Однако существует некоторое ограничение. Когда зерна металла становятся слишком маленькими – размером несколько нанометров, – границы этих зерен становятся нестабильными, начинают двигаться и деформироваться, что приводит к тому, что металл снова «размягчается».

Ученые смогли преодолеть этот предел, создав то, что они называют «нанокристаллическим нанотонированным металлом». Поскольку атомы меди по размерам несколько меньше атомов серебра, они способны проникать в дефекты структуры на грани-

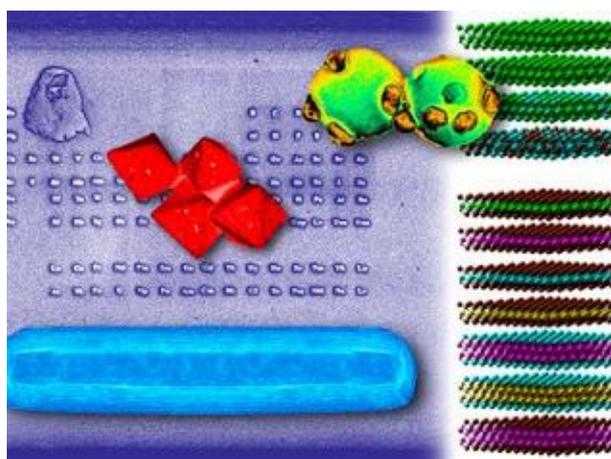
цах зерен серебра. Это предотвращает дефекты его структуры от движения, делая металл прочнее. В то же время частицы меди не создают проблем для движения электронов через серебро, позволяя металлу сохранять его электропроводность.

«Это новый класс материалов, и мы только начинаем понимать, как они работают», – прокомментировал Фредерик Сансоз.

По словам исследователей, новый подход к производству сплавов может применяться не только для серебра, но и для других металлов. Новый метод сможет однажды применяться, например, при производстве более эффективных солнечных панелей, более легких фюзеляжей для самолетов и даже при строительстве более надежных ядерных электростанций.

hi-news.ru

Ученые МГУ определили наиболее часто используемые химические элементы для разработки новых устройств



Химики МГУ в составе международного научно-коллектива впервые провели детальный анализ мировых тенденций развития нанотехнологий и нашли самых ярких лидеров среди химических элементов, которые наиболее часто обсуждаются и применяются во всем мире учеными-нанотехнологами для разработки принципиально новых инновационных устройств.

Статья опубликована в одном из самых известных журналов Американского химического общества ACS NANO.

Авторы установили, что можно выделить около 20–25 несомненных «нанотехнологических бриллиантов» среди всех элементов Периодической таблицы элементов Д.И. Менделеева, роль которых дифференцирована и достаточно четко определяется принадлежностью к *s*-, *p*-, *d*- или *f*-блокам Периодической системы. Почти все эти элементы – легкие, то есть имеют небольшие атомные номера, широко распространены и, как правило, не являются токсичными.

Авторы отмечают, что вновь создающиеся наноматериалы полностью, до конца, используют все наиболее ценные и уникальные химические особенности каждого элемента, что дает несомненные преимущества для дальнейшего перспективного развития самих нанотехнологий для химической промышленности, альтернативной энергетики, информационных технологий, медицины, авиакосмической отрасли. Статья представляет собой, таким образом, компактный мини-обзор, полезный для широкого круга читателей и научного сообщества.

Профессор Юрий Гогоци (Drexel University, Philadelphia, USA), директор института наноматериалов, член Европейской академии наук и лауреат премии Роснано, соавтор публикации, отметил, что даже если всего несколько элементов, например, углерод и кремний, доминируют в области наноматериалов, то и другие элементы также играют не менее важную роль. В частности, их использование приводит к созданию совершенно новых материалов, таких как максены, которые имеют рекордные свойства, совершенно необходимые для развития новых технологий в самых различных областях человеческой деятельности.

Евгений Гудилин, профессор химического факультета и заместитель декана факультета наук о материалах МГУ имени М.В. Ломоносова, член-корреспондент РАН, соавтор публикации рассказал, как возникло нанотехнологическое видение Периодической таблицы элементов. По словам Е.А. Гудилина, редакция ведущего международного журнала в области химии и нанотехнологий, ACS NANO, поступила абсолютно провидчески, рассказав своим читателям о нанотехнологических аспектах Периодического закона в год его юбилея. Это один из немногих высокорейтинговых журналов, который смог глубоко и гло-



бально проанализировать эту проблему со столь необычного ракурса и поэтому впервые предложил научному сообществу пути дальнейшего развития нанотехнологий в контексте глобального открытия современности, сделанного Д.И. Менделеевым.

«Мы смогли совместными усилиями не только увидеть основные черты периодического закона, проявляющиеся в нанотехнологиях, но и выделить тенденции его дальнейшего развития, например, моделирование, дизайн слоистых материалов или перспективы создания новых поколений гибридных материалов для солнечной энергетики, которым посвящены наши последние проекты Российского научно-фонда», – сказал Е.А. Гудилин.

Примечательно, что в качестве художественной иллюстрации к публикации ученые приводят фотографию углеродного волокна диаметром 50 микрон,

на которую галлиевым пучком нанесено микроизображение всей периодической системы, как это сделал однажды на поверхности человеческого волоса сэр Мартин Поляков – всемирно известный популяризатор науки. Однако это изображение было выполнено молодыми исследователями одного из подмосковных институтов и использовалось при открытии года Периодической таблицы элементов в Российской академии наук.

Статья доступна в открытом доступе в рубрике «Перспективы» журнала ACS NANO. О важности материала для журнала и научного сообщества говорит тот факт, что статья опубликована с пометкой «Выбор редактора» – так публикуется только одна статья в день среди всех публикаций из более чем 50 журналов, издаваемых Американским химическим обществом ACS.

Пресс-служба МГУ

scientificrussia.ru



Разработана технология создания сплавов с полезными дефектами



Прорывной метод расчета взаимодействий между металлом и наплавочным материалом может ускорить разработку новых материалов, сочетающих твердость керамики с упругостью металла.

Как сообщил Phys.org., открытие, сделанное инженерами Университета штата Мичиган, указывает на два аспекта создания сплавов, которые точно прогнозируют их поведение и требуют меньше сложных квантово-механических вычислений. Ученые применили алгоритмы машинного обучения для создания более качественных сплавов, которые можно использовать в газотурбинных двигателях и атомных реакторах.

Реактивные двигатели и атомные реакторы могли бы работать эффективнее, если бы выдерживали более высокие температуры. При перегреве металл становится слишком мягким и может разрушиться. Инженеры решают эту проблему при помощи спла-

вов. Металл в основном состоит из кристаллической решетки, атомы которой упакованы упорядоченным образом. Однако у них есть дефекты – зоны, где решетка бывает повреждена, – которые влияют на поведение материала.

Свойства этих дефектов определяют механическую, термальную и радиационную эффективность металлов, поскольку атомы возле дефектов обычно свободнее в движении. Некоторые дефекты приводят к ослаблению сплавов, но небольшие участки, в частности, смещения нескольких атомов, могут даже улучшить характеристики металлов, например, сделать их более гибкими. Однако предсказать поведение сплавов с дефектами очень сложно.

В своей работе ученые определили два показателя – они назвали их «дескрипторами», – которые определяют изменение структуры электронов в дефектах чистых металлов.

С их помощью ученые смогли предсказать, как атомы наплавочного материала концентрируются вокруг различных типов дефектов. На этой основе они научились прогнозировать поведение сплава с дефектом.

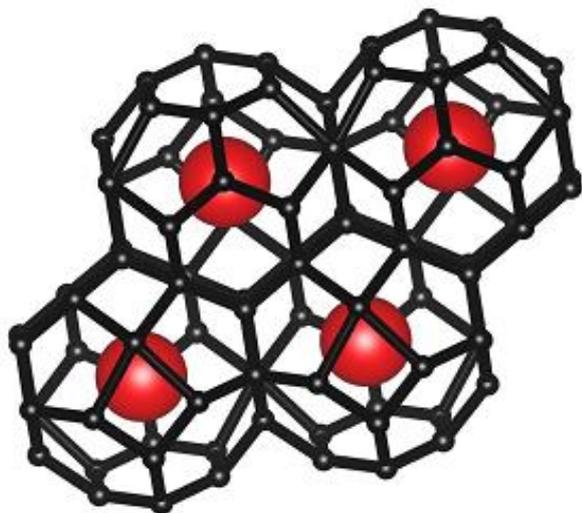
Как объяснил руководитель исследования Лян Ци, это лишь начало процесса. «Наши результаты позволяют задействовать алгоритмы машинного обучения для проектирования сплавов, потенциально ускоряя поиск лучших сплавов для турбин и ядерных реакторов», – сказал он.

hightech.plus





Супергидрид церия отличился плотно упакованными атомами водорода



Ученые из США, России и Китая получили невозможное для классической химии соединение водорода и церия – супергидрид CeH_9 , в котором предсказывается сверхпроводимость при сравнительно низком для соединений водорода давлении в один миллион атмосфер.

Как написали авторы в журнале *Nature Communications*, близость атомов водорода в этом соединении уступает лишь чистому веществу, что делает его интересной системой для изучения сверхпроводимости в гидридах.

Исторически первым способом перевода веществ в сверхпроводящее состояние было охлаждение до экстремально низких температур порядка нескольких кельвинов. В течение XX в. было открыто несколько типов сверхпроводников, некоторые из них сохраняют свое состояние при температуре и выше 100 кельвинов ($-173,15\text{ }^\circ\text{C}$), что по-прежнему достаточно далеко от нормальных условий.

В последние годы значительное развитие получил альтернативный способ достижения сверхпроводимости, связанный с применением высоких давлений. В основном это обусловлено предсказанием рекордно высокой температуры сверхпроводимости для чистого металлического водорода: считается, что он может проводить ток без потерь и при комнатной температуре.

В некотором смысле водород является идеальным сверхпроводником, так как ему одновременно свойственны высокие частоты фононов, сильное спаривание между электронами и фононами и высокая плотность состояний на уровне Ферми – все необходимые условия для возникновения классической сверхпроводимости по механизму образования куперовских пар в теории Бардина – Купера – Шриффера. Однако такие свойства водород должен приобретать только при давлениях около пяти миллионов атмосфер, что находится на пределе современных возможностей.

В связи с этим ученые пытаются синтезировать гидриды – бинарные соединения водорода с другим элементом. Целью является получение вещества с как можно большим содержанием водорода, которое при этом может проявлять близкие к чистому элементу свойства и, следовательно, быть сверхпроводником при приемлемой температуре. В то же время добавление нового элемента может значительно снизить требуемое для перехода давление.

В работе исследователи под руководством профессора Сколтеха и Московского физико-технического института Артема Оганова теоретически изучали соединения водорода с церием и синтезировали новые фазы. В частности, авторам удалось получить неизвестные ранее вещества CeH_3 и CeH_9 . Последнее соединение, которое является супергидридом (содержит много атомов водорода), оказалось интересным с точки зрения изучения сверхпроводимости.

nplus1.ru



Антропогенные выбросы углерода оказались в сто раз больше вулканических

Масштабная работа по описанию углеродного цикла Земли показала, что совокупные выбросы углекислого газа всеми вулканами планеты ничтожны в сравнении с выбросами человеческой цивилизации.

Около десяти лет продолжалась работа команды из 504 ученых почти 40 стран мира, объединившихся в коллаборацию Deep Carbon Observatory (DCO). Теперь они представили целую серию статей, которые публикуются в журнале *Elements*.

В статьях приводятся новые уточненные данные об углеродном цикле нашей планеты: о накоплении, выбросах и новом связывании углерода, которые происходят в ходе естественных и антропогенных процессов. Так, ученые подсчитали, что лишь 43,5 тыс. гигаатомов – 0,2 % – глобальных запасов углерода накоплены над поверхностью Земли, в ее биосфере, океанах и атмосфере. Остальные 1,85 млрд гигаатомов сохраняются в коре, мантии и ядре планеты.





Проведя анализ изотопов углерода, сохранившихся в образцах пород, которые сформировались в разное время в прошлом, авторам удалось проследить глобальные потоки углерода между сушей, морем и воздухом на протяжении последних 500 млн лет. Работа показала, что эта тройная система «автоматически» регулирует содержание в атмосфере углекислого газа и способна восстанавливать баланс весьма быстро в геологических масштабах – за сотни или тысячи лет.

Исключениями из этого правила выступают катастрофические события, резко менявшие баланс углерода – колоссальные извержения или падение крупного метеорита, которые вели к массовому вымиранию, изменениям состава атмосферы и воды и тре-

бовали большего времени для восстановления углеродного цикла. Например, ученые подсчитали, что удар, который, как считается, поставил точку в эпохе динозавров, запустив Мел-палеогеновое вымирание, выбросив в воздух сразу от 425 гигатонн до 1 400 гигатонн углекислого газа.

Однако самыми впечатляющими оказались показатели антропогенных выбросов, которые, вопреки распространенному мифу, на порядки превышают выбросы активных вулканов. За 2018 г. из-за человеческой деятельности в атмосферу поступили рекордные 37 гигатонн углекислого газа. Получается, что за 10–15 лет таких выбросов их объемы сравняются с эффектом астероида, погубившего динозавров. При этом выбросы от вулканической активности колеблются на уровне 0,3–0,4 гигатонн в год.

«Климатические скептики» часто указывают на вулканы как на возможный главный источник выбросов углекислого газа, но это просто не так», – сказала одна из участниц коллаборации DCO, профессор кембриджского Куинс-колледжа Мария Эдмондс (Marie Edmonds).

«Они говорят, что Земля всегда сама восстанавливает баланс, – продолжила ее коллега из Университета штата Арканзас Селина Суарес (Celina Suarez). – Это так, она восстановит баланс, но не в тех масштабах времени, которые имеют значение для человека».

naked-science.ru



Микропластик убивает иммунные клетки



Влияние микропластика на здоровье человека – актуальная, но пока малоизученная тема. Ученые из Нидерландов бьют тревогу: согласно их исследованию, вездесущие пластиковые частицы оказывают разрушительное влияние на иммунитет.

В последние годы пластиковое загрязнение приобрело масштабы глобального кризиса.

Специалисты из Утрехтского университета, о работе которых рассказал Inhabitat, утверждают, что микропластик может быть опасным для иммунной системы.

В ходе экспериментов ученые продемонстрировали, что иммунные клетки, атакующие частицы пластика диаметром менее 5 мм, повреждаются в три раза чаще, чем при поглощении бактерий и других инородных тел. Это может спровоцировать немедленную воспалительную реакцию.

Пластик легко распадается на крошечные фрагменты, которые не разлагаются и легко распространяются с водой и воздухом. При этом они достаточно малы, чтобы обходить современные системы фильтрации и попадать в питьевую воду. Исследователи опасаются, что при употреблении загрязненной воды микропластик может проникать сквозь стенки кишечника и оказываться в кровотоке.

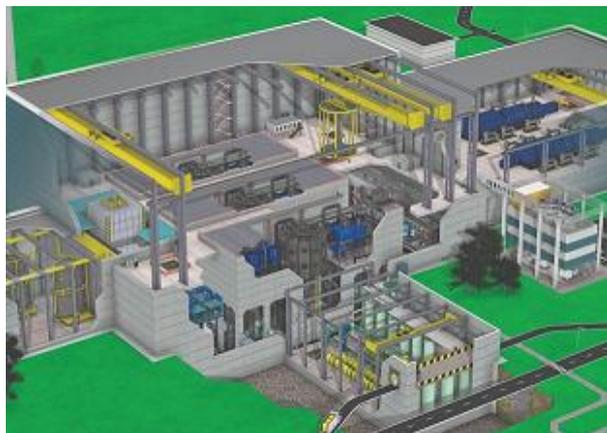
Результаты нового исследования заставляют задуматься о связи пластикового загрязнения с заболеваниями иммунной системы. Специалисты планируют провести масштабный анализ, который даст более полную картину.

Между тем эксперты ВОЗ не нашли связи между микропластиком в питьевой воде и проблемами со здоровьем. Тем не менее это не повод остановить борьбу с пластиковым загрязнением.

hightech.plus



Британцы разработают собственную термоядерную электростанцию



Великобритания приступит к проектированию термоядерной электростанции на основе компактного сферического токамака. Правительство страны выделило деньги на реализацию концепта, который планируется завершить к 2024 г. В пресс-релизе на сайте британского правительства говорится о том, что за это время планируется проведение научных исследований, изготовление прототипов компонентов и создание оборудования для испытаний технологии.

Термоядерная энергетика ставит своей задачей получение полезной энергии при слиянии ядер легких элементов. Такая схема в самом общем смысле аналогична происходящим в ядрах звезд реакциям. Основной проблемой является создание и поддержание подходящих условий.

Так как ядра заряжены одинаково, они испытывают кулоновское отталкивание, из-за чего их сложно сблизить, а без этого их слияние невозможно. Преодолеть это можно путем нагрева вещества до очень высоких температур, но тогда в случае контролируемого процесса возникают две проблемы: разогретая плазма повреждает материалы, с которыми приходит в контакт, а связанное с температурой высокое внутреннее давление приводит к быстрому расширению и охлаждению.

В звездах эти обстоятельства обходят с помощью огромной массы вышележащих слоев. В этом смысле звезды – не очень эффективные преобразователи энергии, так как на единицу массы всего Солнца выделяется примерно столько же энергии, сколько и в случае гниющих листьев, несмотря на высокое абсолютное энерговыделение в ядре.

Ученые предложили несколько возможных схем удержания плазмы, которые, как правило, связаны с сильными магнитными полями. Основными концепциями являются токамак и стелларатор. Термоядерные реакторы разных конструкций есть во многих странах мира, в том числе в России, США, Германии и Китае.

Самым крупным проектом в этой области является международный токамак ITER, который в данный момент строится во Франции. Однако эта установка не будет электростанцией – вырабатываемое ею тепло планируется рассеивать, а основным результатом ее функционирования должна стать доработка технологий. Первой настоящей термоядерной электростанцией может стать следующий токамак DEMO, но его постройка завершится не раньше 2040 г.

Великобритания решила самостоятельно включиться в гонку по реализации коммерчески жизнеспособного термоядерного реактора. Правительство выделило 220 млн фунтов (примерно 270 млн долларов США) на доработку проекта STEP (Spherical Tokamak for Energy Production – сферический токамак для производства энергии). Эту технологию развивают в Калхэмском центре термоядерной энергии (Culham Centre for Fusion Energy, CCFE), подразделении Управления по атомной энергии Соединенного Королевства (United Kingdom Atomic Energy Authority, UKAEA). В этом научном центре уже создано два современных токамака – MAST и JET.

В то время как у обычного токамака плазма находится в виде тора, в сферическом токамаке сделана попытка максимального уменьшения малого радиуса, в результате этого форма плазменного облака получается близкой к шарообразной, ее также сравнивают с яблоком с удаленной сердцевиной. Такая конструкция позволяет сдерживать плазму менее интенсивными магнитными полями, но масштабируемость такого подхода находится под вопросом.

Чиновники ожидают, что выделенных средств хватит для разработки к 2024 г. окончательного варианта проекта. В результате также должен появиться реализуемый план строительства полноценной термоядерной электростанции к 2040 г. В документе отмечается, что установка MAST будет играть ключевую роль в новом проекте, ее запуск после обновления планируется в начале 2020 г.

<https://nplus1.ru/>





Ученые Самарского университета нашли оригинальное решение проблемы космического мусора



ник корпорации Boeing весом более 6,5 тонн и стоимостью 400 млн долларов.

Ученые кафедры теоретической механики Самарского университета разработали оригинальное решение этой проблемы. Опубликованные разработки получили высокую оценку международного экспертного сообщества.

«Построенная нами модель буксира-коллектора доказывает принципиальную возможность решения проблемы космического мусора. Тяжелый спутник на двигателях малой тяги, действуя по принципу гравитационной ловушки, способен захватывать объекты и устранять их с ГСО», – сообщил заведующий кафедрой теоретической механики Самарского университета Владимир Асланов.

Действие земного тяготения на высоте ГСО относительно слабо, поэтому достаточно тяжелые объекты создают область собственного притяжения – так называемую сферу Хилла. Оптимальный эффект будет достигнут при весе коллектора около 100 тонн, поэтому ученые считают, что в будущем этой цели послужат небольшие астероиды.

Работающий коллектор будет курсировать между ГСО и более высокими орбитами. Согласно одному из сценариев модели, собранный спутником мусор можно накапливать вокруг него, тем самым увеличивая полезную массу коллектора и повышая силу гравитационного захвата.

В рамках проекта рассчитаны все этапы миссии орбитального уборщика. По словам руководителя исследований Владимира Асланова, разработка отечественных ученых – единственная в своем роде, несмотря на нарастающую остроту проблемы.

Проект развивается при поддержке Российского научного фонда. На сегодняшний день исследовательская группа переходит от физического моделирования к конкретным инженерным расчетам.

scientificrussia.ru

Ученые Самарского университета нашли эффективный способ борьбы с космическим мусором. Как сообщает РИА Новости, система, основанная на гравитационных эффектах, не имеет аналогов в мире. Результаты исследования опубликованы в журнале «Acta Astronautica».

Геостационарная орбита (ГСО) – область космического пространства на высоте 36 тыс. км от Земли, расположенная строго над экватором. Сейчас на ГСО, по данным ученых, находится около тысячи неактивных космических объектов общей массой более 2,5 тыс. тонн. Спутники, выведенные на ГСО, двигаются вокруг планеты с угловой скоростью ее вращения вокруг собственной оси, то есть фактически висят над заданной точкой поверхности. Большинство коммуникационных спутников расположены именно там.

«Мусорная» угроза работе активных спутников становится все более серьезной: весной этого года из-за столкновения с обломками был разрушен спут-



«Зловещий сорняк» в аккумуляторах: ученые НИТУ «МИСиС» опробовали борщевик в качестве электрода суперконденсатора

Борщевик, разросшийся на огромных территориях России, теоретически может быть использован в качестве материала для аккумуляторов. Ученые из НИТУ «МИСиС» исследовали возможность волокнистых веществ в стеблях растения. Из них изготовили электроды – элементы устройств, способных накапливать энергию.

Опытным путем было доказано, что емкость устройств, работающих «на борщевике», принципиально не отличается от емкости, показываемой более традиционными материалами.



Суперконденсаторы (СК) представляют собой устройства для накопления энергии. От традиционных аккумуляторных батарей они выгодно отличаются высокой мощностью, длительным сроком хранения и продолжительным сроком службы. Такие свойства отчасти объясняются тем, что в качестве материала электрода выступают активированные углероды с высокопористой пористой поверхностью. Эти поры обеспечивают рост площади электродов, от чего напрямую зависит и максимальный объем накопленного заряда.

Сейчас ученые разных стран активно экспериментируют, стараясь получить углеродные материалы для СК из различного растительного сырья, особенно из отходов сельскохозяйственного производства – из оболочек кокосовых, миндальных и грецких орехов, шелухи, остающейся после переработки зерновых культур и т.п.

Исследователи из НИТУ «МИСиС» попробовали использовать в этом качестве стебли пресловутого борщевика – того самого «зловещего сорняка», который, по словам журналистов, вскоре поработит всю планету. Эти стебли состоят из твердой коры и мягкого внутреннего сердечника, похожего на губку, образующую разнообразную пористую структуру. Такая конструкция могла оказаться эффективной для использования углеродного материала в качестве основы электродов для СК.

Для того чтобы превратить стебли борщевика в подходящий материал, необходимо было найти оптимальную технологию их обработки.



Из сухих стеблей борщевика нарезали бруски длиной около сантиметра. Затем для удаления различных неорганических соединений, которые содержатся в стеблях, обработали их соляной кислотой, промыли и высушили. Для получения углеродного материала измельченные стебли борщевика насыти-

ли углекислым газом при температуре 400 °С. На следующей стадии полученный материал смешали с гидроксидом калия и провели его активацию, то есть открыли образовавшиеся поры в атмосфере аргона при различных температурах.

Обработка исходного углеродного материала при температуре 900 °С привела к образованию поверхности с большим количеством пор размером 2–4 нм.

«Основной параметр работы суперконденсатора – емкость, то есть мера способности накапливать электрический заряд», – пояснил доцент кафедры электрохимии СПбГУ Олег Левин. – Полученная на стеблях борщевика емкость находится на таком же уровне, как и у других тестируемых материалов. Разумеется, при использовании, например, графена, она будет выше. Однако само по себе использование отходов растительного сырья для производства активного углерода – безусловный мировой тренд. С этой стороны эта работа заслуживает интереса.



Конечно, не стоит относиться к этому исследованию слишком серьезно – борщевик был лишь одним из тестируемых материалов, и попал в эту группу исключительно для того, чтобы уточнить потенциал растений с подобной структурой. Как подчеркнул руководитель работ, заведующий кафедрой физической химии НИТУ «МИСиС» профессор Михаил Астахов, до промышленного применения стеблей борщевика для производства электродов дело вряд ли когда-нибудь дойдет. Для получения сырья придется ездить по стране, вырубая поля борщевика, и транспортируя добычу на предприятие, ведь создавать посевные площади под сорняк неразумно. К тому же рано или поздно запасы «дикого» борщевика иссякнут, и созданная для его переработки технология станет просто никому не нужна.

habr.com



3D-печать наноматериалов ускорили в 1 000 раз



Американские инженеры устранили необходимость выбирать между скоростью аддитивной печати и разрешением. Предложенная ими технология позволяет за пару минут изготовить нанообъекты, на которые обычно уходило несколько часов.

Существующие аддитивные технологии в наномасштабе превращают фотополимерный материал из жидкого в твердый, направляя на него луч света диаметром около 700–800 нм. Поскольку это пятнышко должно аккуратно просканировать всю поверхность объекта, создание сложной 3D-структуры может занимать несколько часов.

Вместо того чтобы использовать единственный источник света, ученые из Технологического института Джорджии предложили одновременно задействовать

миллион источников. Для этого они взяли фемтосекундный лазер и применили цифровую маску для создания необходимого светового узора на жидком полимерном материале. Как написал Phys.org., высокоинтенсивный свет вызвал на нужных участках реакцию полимеризации.

Так, слой за слоем, возникли 3D-структуры. Затем, когда объект был готов, лишний жидкий полимер удалили. Объект, на печать которого обычно уходит несколько часов, был изготовлен за восемь минут.

Для демонстрации возможностей технологии исследователи напечатали структуры длиной один миллиметр, ширина и высота которых составила 100 на 100 микрон, а также множество других форм: колонны, кубы, трубки и спирали.

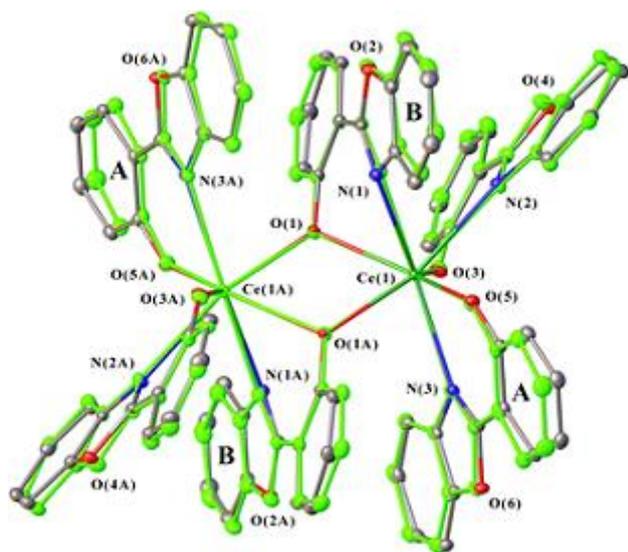
Как обещают авторы, хотя применялся обычный полимерный материал, технология будет так же работать с металлами и керамикой. Они видят ее применение в серийном производстве компонентов для электроники, например, смартфонов.

«Обычно нужно выбирать между скоростью и разрешением, – объяснил Сурабх Саха, руководитель проекта. – Если нужен быстрый процесс, разрешение понижается. Мы нарушили этот инженерный компромисс и научились печатать самые мелкие детали в 1 000 раз быстрее».

hightech.plus



Российские химики открыли материалы, стойкие к действию радиации



Нижегородские ученые выяснили, что металлоорганические соединения некоторых редкоземельных металлов необычно хорошо поглощают радиацию. Они помогут защитить от ионизирующего излучения спутники и улучшить атомные электростанции (АЭС). Работу ученых опубликовал научный журнал Scientific Reports. Кратко об этом сообщает пресс-служба Российского научного фонда (РНФ).

«Столь высокая радиационная устойчивость поможет в будущем разработать установки для прямого преобразования ядерной энергии в электричество. Это позволит создать АЭС нового поколения», – рассказал пресс-службе один из авторов исследования Михаил Бочкарев, профессор Института органической химии Российской академии наук (РАН) и Нижегородского государственного университета.

Работе спутников и космических кораблей в космосе угрожают не только резкие перепады температур, вакуум и механические нагрузки, но и высокий

уровень ионизирующего излучения. Два его главных источника – Солнце и космические лучи. Радиация опасна не только для экипажа космических кораблей, особенно при полетах в дальний космос, но и для электронной аппаратуры и обшивки самих пилотируемых аппаратов и беспилотных зондов.

В последние годы ученые активно пытаются решить эту проблему, создавая различные покрытия и наночастицы, которые могли бы поглощать ионизирующее излучение, преобразовать его в другие формы энергии и при этом не разрушаться. Бочкарев и его коллеги значительно расширили защитный арсенал будущих марсоходов, строителей и работников АЭС и прочих опасных объектов, экспериментируя с соединениями лантана, иттербия, церия и других редкоземельных металлов, а также ряда сложных фторорганических молекул.

Как отметил химик, неорганические соединения этих элементов сами по себе необычайно хорошо поглощают радиацию, однако ученых давно интересовало, можно ли соединить их с органикой так, чтобы последнюю не разрушали облучение достаточно сильными пучками гамма-излучения, космические лучи или другие формы ионизирующего излучения.

Создавая различные комплексные соединения редкоземельных элементов и органики, исследователи достаточно долго облучали их мощными потоками нейтронов и гамма-квантов. Специалисты наблю-

дали за тем, смогут ли молекулы этих химических веществ выдержать дозы радиации, которые превышают смертельную для человека почти в тысячу раз.

Эти эксперименты показали, что некоторые из соединений церия, иттербия и органических молекул были невероятно стойки к действию радиации. Они почти не меняли своей структуры даже после поглощения более 900 Грэй ионизирующего излучения, смертельной дозы радиации для большинства существующих солнечных батарей и прочих полупроводниковых электронных приборов.

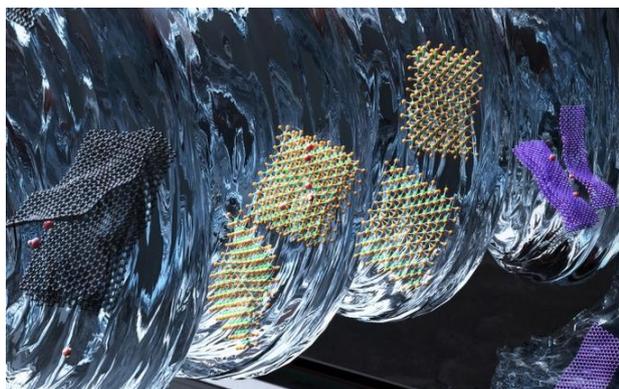
Единственный недостаток этих соединений – они постепенно становятся радиоактивными при облучении очень большим количеством нейтронов из-за того, что часть атомов редкоземельных металлов поглощает эти частицы и превращается в нестабильные изотопы. Однако это не мешает им блокировать действие радиации и не приводит к разрушению молекул.

«Мы обнаружили, что металлорганические комплексы редкоземельных металлов, в частности, лантаноидов, обладают высокой радиационной устойчивостью. Их можно использовать при конструировании приборов для работы в космических аппаратах или на АЭС. Устройства на основе этих комплексов также могут быть полезны на предприятиях по переработке и обогащению радиоактивных веществ и на территориях, подвергшихся их заражению», – подытожил Бочкарев.

nauka.tass.ru



Наноллисты гидрида бора использовали в качестве накопителей водорода



Исследователи из Токийского технологического института и Университета Цукубы сообщили о создании нового материала, представляющего собой двумерные наноллисты из атомов водорода и бора. Такие структуры можно использовать для компактного хранения большого количества водорода.

Статья ученых опубликована в журнале *Nature Communications*.

Когда двумерный материал на основе борводорода был открыт в 2017 г., ученые признали, что он мо-

жет найти широкое применение в водородной энергетике и катализе. Листы гидрида бора ВН, как ожидается, будут применяться в качестве легкого, светочувствительного и безопасного носителя водорода.

В настоящее время они восприимчивы только к УФ-излучению и распадаются в его присутствии. Однако наноллисты остаются стабильными при облучении видимым светом. И это ключевой момент для промышленного применения таких структур, ведь большая часть работ с материалами идет именно при видимом свете.

В своей работе японские ученые создали наноллисты гидрида бора, используя в качестве исходного вещества диборид магния, и изучили их свойства. Оказалось, что эти структуры разлагаются с выделением водорода при облучении их ультрафиолетом. Самое важное, что это происходит даже при комнатной температуре и атмосферном давлении.

При разложении такого материала ученые наблюдали выделение до восьми массовых процентов водорода. Учитывая, что большую часть массы наноллистов составляет бор, такое значение оказывается довольно высоким. По этому показателю наноллисты



обходят всех своих конкурентов, в том числе и наноструктуры на основе различных металлов, которые известны тем, что могут сорбировать значительные количества водорода.

На данный момент ученые исследуют возможность «перезарядки» борогидридных нанолитов, их чувствительность к излучению разных длин волн, а также срок их службы.

indicator.ru



Пластиковый мусор превратили в полезные жидкости



Ученые нашли способ превратить пластиковые отходы в полезные жидкие продукты, такие как моторные масла, смазки, моющие средства и даже косметику. Статья об исследовании вышла в журнале ACS Central Science.

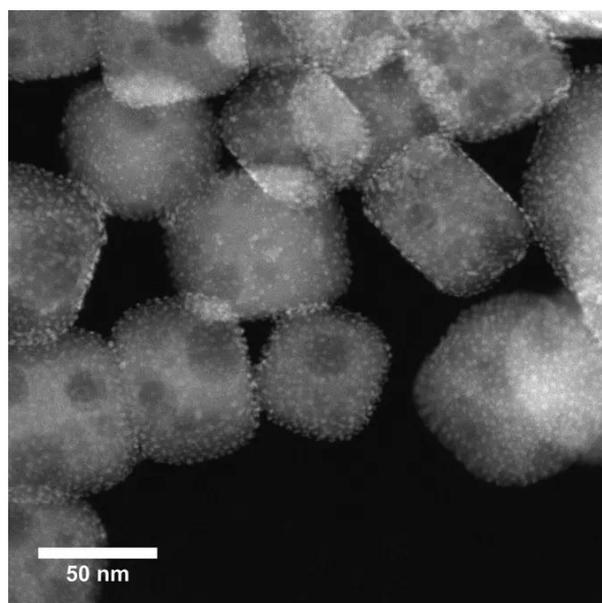
Ежегодно во всем мире создается 380 млн тонн пластика. И поскольку рынок пластмасс продолжает расти, многие аналитики предсказывают, что его производство может увеличиться в четыре раза к 2050 г. Более 75 % этих пластиковых материалов выбрасываются после одного использования. Многие из них попадают в океаны и водные пути, нанося вред дикой природе и распространяя токсины.

Оставаясь в дикой природе или на свалках, пластмассы не разрушаются, потому что внутри их молекул имеются очень прочные связи между атомами углерода. Вместо этого они распадаются на более мелкие частицы – микропластик.

В то время как некоторые люди видят эти сильные связи как проблему, группа ученых из США увидела в этом возможность.

Ученые создали катализатор, который состоит из наночастиц платины размером всего в два нанометра, осажденных на нанокубах перовскита с длиной стороны 50–60 нм. Команда выбрала перовскит SrTiO_3 , потому что он стабилен при высоких темпе-

ратурах и давлениях и является исключительно хорошим материалом для преобразования энергии.



Наночастицы платины, нанесенные на нанокубы из перовскита / Northwestern University/Argonne National Laboratory/Ames Laboratory

Для нанесения наночастиц на нанокубы команда применила метод атомно-слоевого осаждения, разработанный в Аргоннской национальной лаборатории, который позволяет точно контролировать перемещение наночастиц на необходимую поверхность. При умеренном давлении и температуре катализатор расщепляет связи между атомами углерода в пластике. Это позволяет получить полезные для общества жидкие вещества с высокой чистотой. Ученые показали, что из пластика можно получить моторное масло, смазочные материалы, воски или моющие средства и косметику.

indicator.ru





Первая сверхпроводящая ветровая турбина успешно прошла испытания



Китайский консорциум EcoSwing сконструировал, разработал и изготовил полноразмерный сверхпроводящий генератор для ветровой турбины на 3,6 МВт. Испытания прошли на северо-западном побережье Дании.

За последние десятилетия размер ветровых турбин значительно вырос, однако, как [пишет](#) Phys.org, традиционные подходы не могут угнаться за тенденцией увеличения удельной мощности этих устройств. Безредукторные генераторы на постоянных магнитах, несмотря на свою производительность, оказываются слишком тяжелыми для турбин на 10 МВт и более. Решением может стать новая технология, предложенная группой китайских компаний EcoSwing.

EcoSwing протестировала высокотемпературный сверхпроводящий генератор, подключенный к турбине Envision GC-1 на 3,6 МВт на территории северо-западной Дании. Испытания прошли успешно, турбина проработала 650 часов в режиме подключения к энергосети. Как заявили представители консорциума, сверхпроводящие роторные обмотки показали «отличную производительность и надежность» во время более чем семи месяцев стабильной работы криогенной системы.

Результаты испытаний показали, что высокотемпературные сверхпроводящие генераторы могут в потенциале сократить вес механизма на 40 %. Кроме того, технология успешно выдержала воздействие окружающей среды в реальных условиях – смену силы ветра, сбой в сети, электромагнитные гармоники и вибрации.

«Теперь, когда состоятельность концепции доказана, мы надеемся увидеть, как технология сверхпроводящих генераторов начнет широко применяться в ветровой энергетике», – заявила Анне Берген из Университета Твенте (Нидерланды), соавтор доклада, опубликованного в журнале Superconductor Science and Technology.

hightech.plus



Таиланд запрещает одноразовый пластик

К числу стран, начавших борьбу с пластиковым загрязнением, присоединился Таиланд – один из главных загрязнителей. Как [сообщил](#) ZME Science, к 2021 г. в стране запретят производство и продажу пластиковых микрогранул, колпачков и оксоразлагаемых пакетов. В 2022 г. вне закона окажутся пластиковые стаканчики, полиэтиленовые пакеты, трубочки для напитков и пенополистироловые пищевые контейнеры. Кроме того, уже со следующего года покупателям в магазинах перестанут предлагать одноразовые пластиковые пакеты, которые заменят аналогами из бумаги или ткани.

Многие торговые сети, работающие на местном рынке, включая 7-Eleven и HomePro, уже выразили готовность выполнять новые требования. В настоящее время тайское министерство окружающей среды

во главе с Варавутом Силпа-Арча прорабатывает конкретные меры, которые позволят достичь заявленной цели.

Запрет на одноразовый пластик – часть более масштабной инициативы Таиланда по изменению подхода к пластиковому загрязнению. Например, к 2027 г. все пластиковые отходы должны перерабатываться или сжигаться для производства энергии.

В местном представительстве Greenpeace поддерживают запрет. В организации отмечают, что на Таиланде лежит особая ответственность за решение проблемы, поскольку страна находится на шестом месте по объему выброшенного в океан пластика. Однако важно проследить, чтобы предложенные меры эффективно выполнялись, а не остались лишь пиар-акцией нынешнего правительства.

hightech.plus

