



Добавка графена позволит увеличить срок службы дорожного покрытия

Мы достаточно часто рассказываем о графене и о возможных областях применения этого удивительно-го материала. В основном все эти области относятся к высоким технологиям, к электронике, к нанотехнологиям, солнечной энергетике и т.п. Теперь исследования, проведенные специалистами двух итальянских компаний, показали, что добавка графена в состав асфальта позволяет существенно увеличить прочность, качество и срок службы дорожного покрытия.

Речь идет о компании Directa Plus, производителе продуктов на базе графена, и компании Iterchimica, специализирующейся на добавках к асфальту. Усилиями специалистов этих двух компаний была разработана добавка Eco Pave на основе технологии Graphene Plus, на которую недавно была подана соответствующая патентная заявка.

Улучшение качества асфальтового покрытия при добавке графена происходит за счет высокой удельной тепловой проводимости этого материала. Такой «графенированный» асфальт не сильно размягчается при высокой температуре окружающей среды и не сильно затвердевает и не трескается при низких температурах. При этом высокая механическая прочность графена увеличивает эластичность и прочность

асфальта, что уменьшает износ дорожного покрытия. Проведенные испытания показали, что графеновая добавка Eco Pave может увеличить срок службы дорожного покрытия с нынешних 6–7 лет до 12–14 лет, то есть в два раза.

Помимо использования добавки Eco Pave при прокладке новых дорог, асфальт с ней может быть применен для ремонта трещин и выбоин на дорогах с обычным покрытием. Более того, покрытие с этой добавкой можно использовать повторно на все 100 процентов – потребуется лишь размельчить старый асфальт, нагреть его и добавить немного нового пластификатора.

Компании Directa Plus и Iterchimica уже провели испытания асфальта с добавкой Eco Pave в лабораторных условиях, а в ближайшее время будет проложен участок автомобильной дороги с новым покрытием. Несмотря на использование «высокотехнологичного» графена, стоимость добавки Eco Pave, согласно обещаниям компаний, будет находиться на приемлемом уровне. Затраты на её приобретение окупятся во много раз за счет снижения затрат на ремонт дорог и на замену отработавшего свой срок дорожного покрытия.

www.dailytechinfo.org



Литий-металлические батареи увеличат запас хода электрокара в 3 раза



Фото: EAST NEWS

Канадские ученые разработали новый метод создания литий-металлических аккумуляторов. Открытая химиками технология позволит увеличить запас хода электромобиля с 200 км до 600 км, а также сделает батареи более дешевыми и безопасными.

Одним из наиболее перспективных материалов в области производства аккумуляторов считается металлический литий. С его помощью можно значи-

тельно повысить емкость батареи и тем самым увеличить запас хода электромобиля. Однако, как пишет Electrek, литий-металлические аккумуляторы быстро разрушаются из-за формирования дендритов – отложений лития.

Дендриты представляют собой кристаллические структуры, которые вырастают в электролит аккумулятора и нарушают эффективность работы батареи. В некоторых случаях из-за их формирования аккумулятор может загореться и даже взорваться.

Ученым из Университета Уотерлу (Канада) удалось создать защитную систему, которая позволяет избежать возгорания. Для этого они добавили в электролит химическое соединение на основе фосфора и серы. При взаимодействии с металлическим литиевым электродом соединение вырабатывает тонкий защитный слой.

«Мы хотели создать простой метод защиты металлического лития, который можно было бы масштаби-

ровать. Достаточно добавить химическое соединение, и система будет работать самостоятельно», – пояснил руководитель исследования Кванкван Пан.

Химики протестировали созданные ими прототипы аккумуляторов и подтвердили, что их кулоновская эффективность составляет почти 100 %. Результаты исследования были опубликованы в журнале *Joule*.

Использование литий-металлических батарей позволит увеличить запас хода электромобиля в три

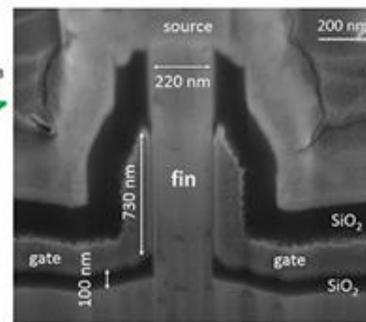
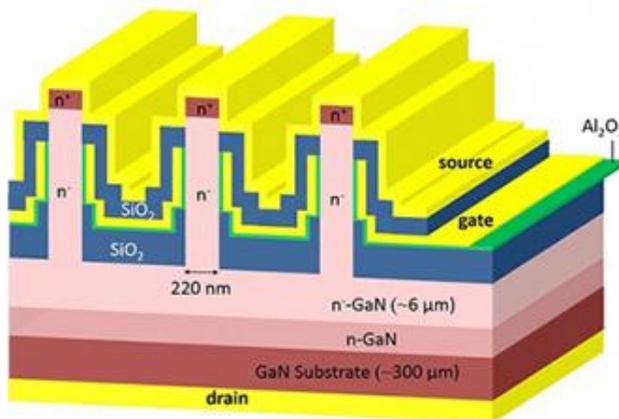
раза. Однако произойдет это нескоро – по словам Пана, на тестирование и разработку коммерческой версии аккумулятора потребуется несколько лет.

Ранее ученые из Университета Райса представили другой метод устранения дендритов в литий-металлических батареях. Созданный ими аккумулятор сохраняет литий в уникальном аноде – гибриде графена и углеродных нанотрубок.

hightech.fm



Нитрид-галлиевые транзисторы снизят потери в мощной электронике



Мощные устройства для преобразования переменного тока в постоянный для повышения или понижения напряжения используются повсеместно. Однако до последнего времени они характеризовались низкой эффективностью, так как получали гораздо больше энергии, чем отдавали.

Отчасти проблему решили появившиеся на рынке преобразователи на базе нитрида галлия. При всей своей эффективности они не могут работать с напряжениями выше 600 В, что ограничивает область применения таких устройств бытовой электроникой.

«Все устройства, имеющиеся в продаже, относятся к так называемым плоскостным устройствам, – пояснил профессор Томас Паласиос (Tomás Palacios) из MIT. – Это значит, что они целиком изготовлены на верхней поверхности заготовки из нитрида галлия, что подходит для маломощных приложений, таких как зарядное устройство ноутбука, но к высокой и средней мощности намного лучше приспособлены вертикальные устройства. В них ток вместо поверхности проходит сквозь сам полупроводник».

В такой вертикальной конструкции вся поверхность освобождается для входных и выходных проводов, что позволяет работать с более высокими токовыми нагрузками. Кроме того, тепло генерируется проходящим током не в узком приповерхностном слое, а во всём объёме полупроводника, улучшая и делая более равномерным рассеяние.

Для того чтобы управление током было эффективным, электронный транспорт нужно ограничить относительно небольшой площадью, на которую электрическое поле затвора транзистора будет оказывать достаточное воздействие. Для этого в прошлом приходилось прибегать к капризным и затратным процедурам внедрения в нитрид галлия физических барьеров, направляющих ток в канал под затвором.

Паласиос с коллегами нашли гораздо более элегантное решение: они ограничили ток не физически, а геометрически – их вертикальные нитрид-галлиевые транзисторы имеют сверху остроконечные выступы. По обе стороны каждого такого «плавника» размещаются электрические контакты, вместе играющие роль затвора. Ток входит в транзистор через ещё один контакт на верхушке выступа, а покидает его на дне. Узость «плавника» гарантирует, что электрод затвора сможет открывать и запирает транзистор.

На международном симпозиуме IEEE по электронной технике исследователи из MIT, Колумбийского университета, компаний IBM и IQE и научно-технического альянса Singarot-MIT представили вертикальные нитрид-галлиевые устройства, работающие с напряжением в 1 200 В.

Такой возможности уже достаточно для применения мощной полупроводниковой техники в электромобилях, но учёные подчёркивают, что тестируемое ими устройство – это лишь первый прото-

SPACE

International Publishing House for scientific periodicals "Space"

SPACE

Международный издательский дом научной периодики "Спейс"

тип, собранный прямо в лаборатории. Они рассчитывают, что дальнейшая оптимизация их изобретения поднимет верхнюю границу рабочего напряжения до

3 300–5 000 В и откроет нитриду галлия путь в мощную электронику инфраструктуры энергоснабжения.

ko.com.ua



Российские ученые научились выявлять сверхмалые концентрации токсинов



Ученые Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) и Дальневосточного отделения (ДВО) РАН разработали прототип сенсорной системы для регистрации даже самых малых концентраций токсичного сероводорода в воде. Как сообщил ДВФУ, эту разработку можно применять для экологического мониторинга и медицинских исследований.

Разработка поддержана грантами Российского научного фонда и президента России для молодых ученых. Новая биосенсорная система способна регистрировать сверхмалые концентрации – от 100 пикомоль сероводорода в воде. Это на несколько порядков ниже, чем концентрация токсичного вещества в крови здорового человека. Как отметили в ДВФУ, биополимерная пленка обладает чувствительными рецепторами и начинает светиться, сигнализируя о наличии сероводорода.

«Определение малых концентраций сероводорода в водных средах имеет важное практическое значение, поскольку этот газ является продуктом метаболизма живых систем и разложения органики. С помощью новой технологии можно вести экологический мониторинг морских акваторий, а также выполнять ряд биомедицинских исследований», – сообщил научный сотрудник школы естественных наук ДВФУ и института автоматизации и процессов управления ДВО РАН Александр Сергеев.

ria.ru



Из ткани сделали микробные топливные ячейки



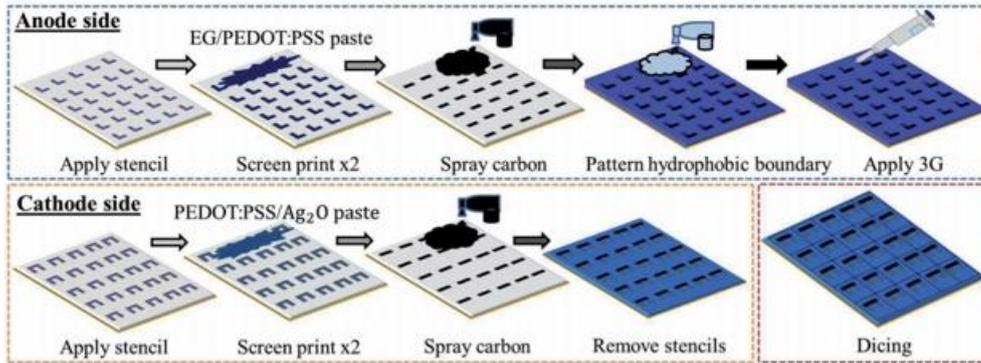
Sumiao Pang et al. / *Advanced Energy Materials*, 2017

Инженеры разработали микробные топливные элементы, которые можно сгибать и скручивать без ухудшения характеристик. Как сообщается в работе, опубликованной в журнале *Advanced Energy*

Materials, этого удалось добиться благодаря использованию тканевой подложки.

Помимо аккумуляторов существуют и другие электрохимические источники тока – топливные элементы. В них электрический ток образуется за счет химических реакций, в результате которых высвобождаются электроны, попадающие в электрическую цепь. В отличие от аккумуляторов, топливные элементы работают за счет топлива, которое подается извне. Они могут применяться в самых разных сферах, например, в автомобилях.

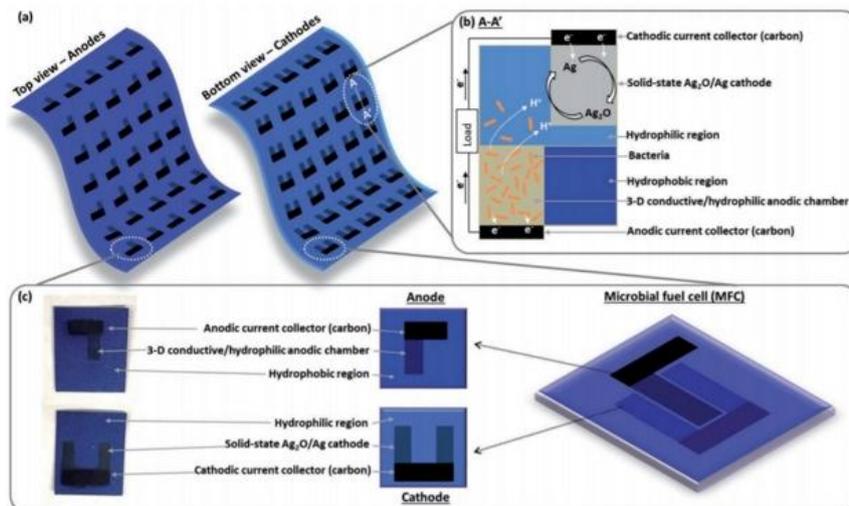
Существуют и микробные топливные элементы, в которых преобразование топлива происходит за счет микроорганизмов. Как правило, такие элементы состоят из двух камер (анодной и катодной), разделенных протонной мембраной, которая пропускает ионы водорода, образующиеся во время химической реакции, но не пропускает при этом электроны.



Процесс производства топливных элементов
Sumiao Pang et al. / *Advanced Energy Materials*, 2017

Ученые из Бингемтонского университета разработали однокамерный безмембранный микробный топливный элемент на основе ткани. Процесс производства происходит следующим образом. В качестве основы берется эластичная ткань из полиэстера и полиуретана, и на две ее стороны с помощью трафаретной печати наносятся анод и катод. Анод состоит

из камеры с бактериями синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa*), которые служат биокатализатором. Катод, в свою очередь, состоит из смеси серебра и оксида серебра для окислительно-восстановительных реакций. И катод, и анод покрываются углеродом, который служит в качестве токоприемника.



Структура топливного элемента
Sumiao Pang et al. / *Advanced Energy Materials*, 2017

Во время работы топливного элемента на аноде происходит выработка протонов и электронов, которые восстанавливают оксид серебра, но, поскольку он имеет пористую структуру, пропускающую кислород, серебро снова окисляется. Движение электронов между анодом и катодом обеспечивает выработку электричества.

Исследователи протестировали электрохимические и механические характеристики такого топливного элемента. Его максимальная мощность составила 6,4 микроватта на квадратный сантиметр, а плотность тока – 52 микроампера на квадратный сантиметр. Исследователи утверждают, что эти характеристики не изменяются даже после сильного растяже-

ния или скручивания. В качестве возможного применения таких топливных элементов на основе ткани учёные рассматривают источник тока для носимых устройств, который будет вырабатывать электричество из пота.

Недавно британские исследователи научились печатать на струйном принтере биофотовольтаические панели, в которых активным элементом являются бактерии, расщепляющие воду за счет фотосинтеза. А другая группа исследователей из Великобритании создала на основе микробного топливного элемента плавающего робота, добывающего энергию для своего движения из окружающей воды.

nplus1.ru



Морские ветровые фермы потенциально могут обеспечить энергией всех



Roar Lindefjord/Woldcam/Statoil

Анна Посснер (Anna Possner) и Кен Калдейра (Ken Caldeira) из Института Карнеги, США, утверждают, что плавающие в море ветровые турбины могут дать в три раза больше электроэнергии, чем турбины, установленные на суше, увеличивая энергетический потенциал технологии. Подробности исследования авторы изложили в статье, опубликованной в PNAS.

Новая работа опубликована в трудный для этой технологии момент – традиционно считалось, что ветровые турбины на суше могут обеспечить до 7 ватт электроэнергии на квадратный метр. Но недавнее моделирование показало, что наземные турбины, вероятно, будут обеспечивать только 1 ватт на квадратный метр при установке в больших количествах. Проблема в том, что турбины истощают силу

ветров, идущих дальше, создавая явление, называемое «ветровой тенью», которое оказалось более серьезной проблемой, чем прогнозировалось.

Ученые из Института Карнеги искали ответ на вопрос, будут ли турбины, установленные в открытом океане, где воздушные потоки на 70 % сильнее, чем на суше, также сталкиваться с проблемами ветровой тени. Поэтому они провели виртуальные эксперименты с использованием климатической модели, которые показали, что турбины, размещенные в Северной Атлантике, могут производить в три раза больше энергии, чем существующая ветровая ферма аналогичного размера в штате Канзас, США.

Этот значительный потенциал основан на формирующихся зимой областях низкого давления, которые чаще встречаются в море, чем на суше. Они эффективно перемещают энергию от быстрых ветров в верхних слоях к поверхности океана, ускоряя приземные ветры. Это означает, что морские ветровые турбины, расположенные в непосредственной близости, все равно будут попадать в ветровые тени друг друга, но, по мнению авторов, скорость ветра восстановится благодаря перемещению энергии, что обеспечит устойчивую высокую мощность. Более того, по их предположениям, оффшорные ветровые электростанции только в Северной Атлантике «потенциально могут обеспечить энергию для всей цивилизации».

scientificrussia.ru



Ученые узнали, как растут нанонити



© Владимир Смирнов/ТАСС

Как сообщила в четверг пресс-служба Сколтеха, международная группа ученых из России, Финляндии, Дании и Италии исследовали рост и разложение нитевидных нанокристаллов (нанонитей, или виске-

ров) и продемонстрировали, как происходит внедрение атомов в кристалл при его росте и их удаление при разложении.

Результаты исследования помогут контролировать свойства кристаллов и использовать их для создания нового поколения электронных устройств. Результаты исследования опубликованы в журнале Scientific Reports.

«Эта работа может стать основой для создания нового поколения устройств, например, газовых сенсоров, диодов, полевых транзисторов и ИК-фотодетекторов на основе нанонитей, которые будут использовать ранее изученные материалы в качестве своего ключевого компонента», – рассказала сотрудник Центра фотоники и квантовых материалов Сколтеха Евгения Гильштейн.

Нанонити – это новый вид наноматериалов, перспективный для высокоэффективной электроники. Они могут найти применение в химических и биоло-

гических сенсорах, солнечных батареях и лазерах. Кроме того, нитевидные нанокристаллы, являясь удлиненным кристаллом, идеально подходят для изучения роста кристаллов.

Понимание процессов роста кристаллов нужно для того, чтобы производить микропроцессоры, солнечные батареи, фотоэлементы и многое другое. Несмотря на то, что основные процессы, определяющие рост кристаллов, уже известны, было непонятно как ведут себя отдельные атомы на поверхности кристаллов. Знание об этом открывает новые возможности для манипуляций с нанопроводами: легирования, комбинирования различных материалов в одном нанопроводе, создания новых материалов и контроля их роста.

Ученые проследили за ростом и разложением кристаллов на примере нанонитей из оксида меди, самого изученного материала.

«С помощью электронной микроскопии в ходе эксперимента удалось наблюдать три важных состояния кристалла: рост, переходный режим и разложение. Переходный режим, впервые идентифицированный в данном эксперименте, демонстрирует то, как происходит переход от роста к разложению, и открывает новые возможности для работы с нанонитями. Понимание роста кристалла на атомарном уровне может оказаться полезным для осуществления контроля роста любых кристаллов», – сказал профессор Сколтеха Альберт Насибулин – один из авторов исследования.

По словам ученых, благодаря результатам исследования электронные устройства можно будет производить дешево и в больших количествах за счет малых размеров нановолокон.

tass.ru/nauka/4698363



Sponge City: город будущего, который защитит от наводнений и жары

Ввиду резкого изменения климата все острее встает вопрос адаптации городов к новым погодным условиям. Согласно данным метеорологов, среднегодовое количество осадков за последние годы увеличилось в несколько раз. Группа архитекторов из Германии предлагает использовать изменившуюся погоду во благо, приспособив дома для сбора воды.

Разработкой нового проекта руководит Карло Бекер, а сам проект получил название Sponge City. В природе, как известно, часть воды впитывается почвой, а другая часть испаряется, охлаждая воздух. В городах же из стекла и бетона все несколько иначе: асфальт и цемент не пропускают воду, которая утекает в канализацию. А бетон поглощает тепло и отталкивает жидкость. Проект Sponge City сохраняет дождевую воду, используя ее для охлаждения города в жару. Таким образом, получается одновременно избавить городских жителей от жары и симитировать природный цикл сохранения воды в природе.

«Вода после осадков впитывается там, куда падает – на крыши и фасады домов, где выращивают растения, или на придорожные водоемы. Вода – это ресурс, который больше не нужно выводить за пределы города».

Устроено все следующим образом: на домах расположена специальная крыша толщиной 6–8 сантиметров. Она, как и площадка вокруг дома, оснащена дренажной системой, которая впитывает влагу как губка (отсюда и название). Затем сохранившаяся жидкость проходит очистку и используется для поливки и системы кондиционирования помещений. Подобную технологию планируют применять и в Китае в городах-миллионниках: Шанхай, Ухань и Сямынь, которые ежегодно страдают от наводнений. Планируется, что к 2020 году до 80 % городских строений будут впитывать и использовать до 70 % дождевой воды.

hi-news.ru



Своящиеся растения заменят фонари и светильники

На освещение улиц и квартир тратится до 20 % производимого электричества. Одним из вариантов снижения этих энергозатрат может стать использование биолюминесцентных растений. Идея звучит фантастично, но разработки в этой области с помощью генной инженерии уже ведутся. Science Daily сообщает о команде исследователей, которые

намереваются достичь той же цели с помощью нанотехнологий.

Природа одарила многие организмы способностью светиться, но биолюминесцентные растения пока встречаются только в фантастическом фильме «Аватар». Ученые пытаются исправить ситуацию, задействовав генную инженерию. Ранее они уже внедряли гены люминесцентных бактерий и светляч-

ков в растения, например, в табак. Однако было трудно заставить нужные гены работать в нужных органах растений. Для того чтобы сделать свечение растений контролируемым, сотрудники Массачусетского технологического института отказались от геной инженерии в пользу нанотехнологий.



Фото: American Chemical Society

Они создали кремниевые и полимерные наночастицы разного размера, которые перемещались внутри растения по строго определенным направлениям. Внутри каждой частицы содержалось одно из трех веществ: испускающий свет люциферин; люцифераза, которая модифицировала его и заставляла светиться; а также кофермент А, повышавший активность люциферазы. Частицы под давлением в водной среде внедрялись в устьица кресс-салата и других растений. Исследователи могли контролировать, в

каких растительных тканях окажутся введенные вещества, поскольку это зависело от размера и поверхностного заряда наночастиц.

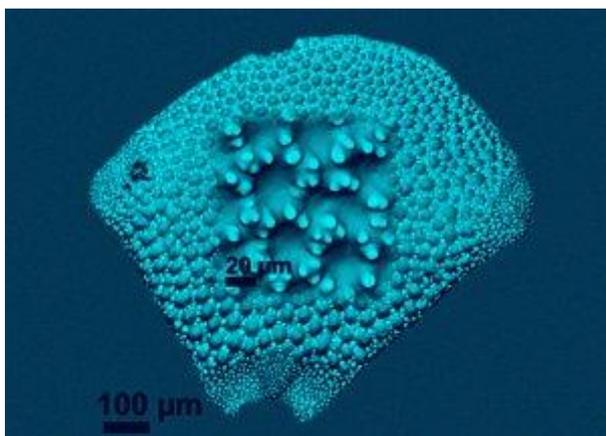
Получившийся в результате светящийся кресс-салат оказался в 100 000 раз ярче, чем генномодифицированный табак и наполовину таким же ярким, как светодиод мощностью 1 мкВт. Свечение регулируется: его можно отключить, добавив соединение, блокирующее действие люциферазы. Пока технологии хватает на 4 часа, а количество света составляет лишь одну тысячную от необходимого для чтения, но исследователи полагают, что у их идеи значительные перспективы. Возможно, в будущем им удастся создать растения, которые смогут светиться всю жизнь. В таком случае деревья на городских улицах можно будет превратить в фонари, а домашние растения в горшках – в ночники.

Флора все чаще привлекает ученых и инженеров. Ранее сообщалось, что сотрудники DARPA создадут растения-шпионы, сообщающие об изменениях окружающей среды. А другое растение – совершенная сельскохозяйственная культура, устойчивая к засухам и наводнениям – должно спасти Землю от голода и изменений климата.

hightech.fm



Змеихвостки научили химиков делать прочную керамику при комнатной температуре



Iryna Polishchuk et al./ Science, 2017

Химики изучили механизм упрочнения кальцитных материалов, которые используют иглокожие из класса офиур (они же змеихвостки). Как сообщается в *Science*, снизить хрупкость животным удается за счет формирования системы упорядоченных наночастиц, сдавливающих аморфную часть материала.

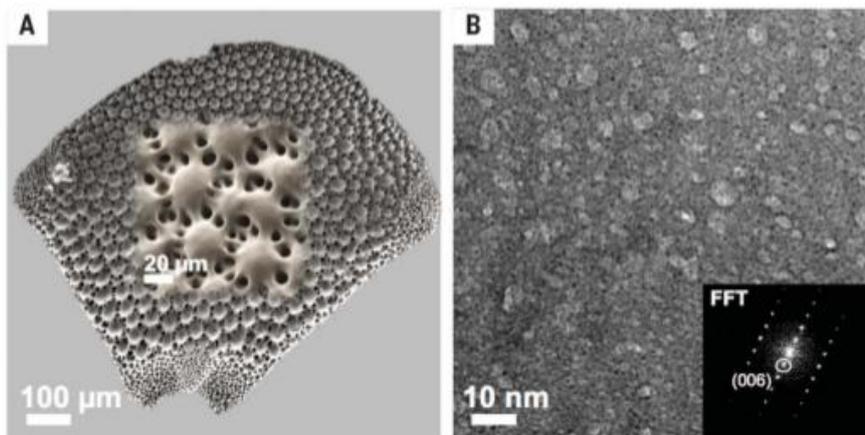
Животные для получения необходимых им функциональных материалов (таких, например, как части скелета, оптические и химические сенсоры, органы для пережевывания пищи) вынуждены получать вещества в весьма ограниченных условиях. Они не только не могут менять температуру и давление окружающей среды, но и набор элементов, доступных для синтеза, у них тоже весьма ограничен. Тем не менее иногда животным удается находить элегантные методы для получения материалов с довольно необычными свойствами, на получение аналогов которых ученые вынуждены тратить значительно больше времени и ресурсов. Поэтому исследователи нередко изучают «технологии» разных животных и пытаются повторить или микроструктуру материала, или его химический состав, или условия, необходимые для его получения.

Коллектив химиков из Израиля, США и других стран под руководством Боаза Покроя (Boaz Pokroy) из Израильского технологического института Технион изучил механизм, который офиуры вида *Ophiocoma wendtii* используют для упрочнения своей оптической линзы. Это первый вид офиур, у которых

была обнаружена фоточувствительность – оптические линзы из кальцита они используют для улавливания света. Линза состоит из сетки микрокристаллов, которые фокусируют свет в нужную область.

Механизм формирования материала кальцитных линз офиур химики изучили по данным рентгеновской дифракции и просвечивающей микроскопии образцов линз при различных температурах. Оказалось, что для упрочнения изначально хрупкого каль-

цита офиуры используют одновременное осаждение большого количества наночастиц, которое вызывает сжатие материала. В результате кристаллизации происходит образование двух фаз: одной – аморфной, а второй – кристаллической, состоящей из большого количества наночастиц с повышенным содержанием магния. При этом твердые наночастицы кристаллизуются снаружи участков аморфного вещества, вызывая его сжатие.



Внешний вид материала кальцитной линзы офиуры и микрофотография участка поверхности, где светлые участки соответствуют областям кристалличности. *Iryna Polishchuk et al./ Science, 2017*

Такая сжимающая нагрузка приводит к упрочнению материала, аналогично сжатию при получении каленого стекла или преднапряженного бетона. Основное отличие механизма, используемого офиурами, состоит в том, что осуществляется он при постоянной температуре окружающей среды. Ученые предполагают, что в будущем подобный механизм может быть применён и для упрочнения синтетических керамических материалов для раз-

личных приложений, от оптических линз до биоимплантатов.

Использование морских животных в качестве образцов для подражания – не редкость при создании материалов с необычными механическими характеристиками. Например, недавно ученые посмотрели, из чего состоит биссус некоторых мидий и, повторив его химический состав, сделали прочные растягивающиеся нити.

nplus1.ru



Светящиеся слоистые кристаллы сделают экраны для техники более экологичными



Shroom Room/Flickr

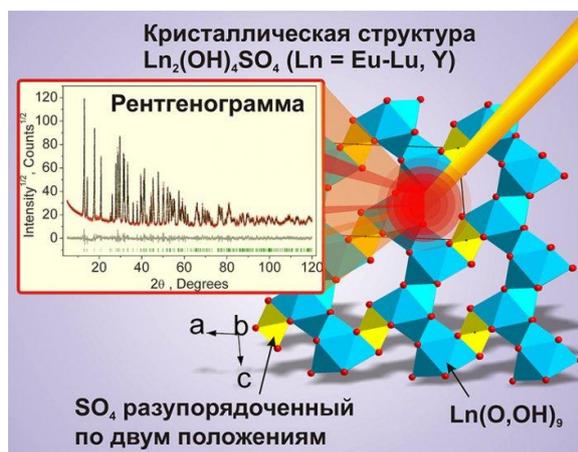
Российский ученый описал структуру и свойства нового вещества, полученного его китайскими кол-

легами. Это слоистые кристаллы гидроксидов редкоземельных металлов $\text{Ln}_2(\text{OH})_4\text{SO}_4$ ($\text{Ln}=\text{Eu}-\text{Lu}, \text{Y}$), из которых экологически чистым способом легко получить люминофоры – вещества, преобразующие электрическую энергию в свечение, – для панелей, экранов и других электронных устройств. Об открытии физика из Сибирского федерального университета (СФУ) и Института физики им. Л.В. Киренского (ИФ) СО РАН сообщается в журнале *Chemistry: A European Journal*.

Открытие произошло, как часто бывает, случайно. Китайские исследователи синтезировали новое порошковое вещество, смешивая в разных пропорциях нитраты редкоземельных элементов с сульфатами и гидратами аммония. Поскольку в его составе присутствовали редкоземельные элементы, соедине-

ние обладало люминесцентными свойствами, при этом спектр его был уникален и не похож на спектры известных веществ – сравнение его рентгенограммы с таковыми из базы данных не дало соответствия. Следовательно, вещество не просто имеет новый состав, но и открывает новый класс соединений.

Для начала перед учеными стояла задача охарактеризовать кристаллическую структуру вещества – определить, из каких атомов оно состоит и как эти атомы упорядочены относительно друг друга.



Максим Молокеев
Структура нового вещества

«Сложность состояла в том, что вещество никак не удавалось получить в виде монокристалла, следовательно, стандартными монокристалльными рентгеновскими способами воспользоваться было нельзя. Задача же определения структуры из порошка крайне сложна и требует огромного опыта работы и знаний», – отметил соавтор статьи, кандидат физико-

математических наук, старший научный сотрудник ИФ СО РАН и старший преподаватель СФУ Максим Молокеев.

Именно эту задачу китайские ученые и попросили решить Максима Молокеева. Он успешно расшифровал порошковую рентгенограмму. Выяснилось, что новый материал состоит из тетраэдров SO_4^{2-} и ионов редкоземельных элементов, окруженных атомами кислорода в форме трехшапочной тригональной призмы. При этом тетраэдры SO_4 разупорядочены по нескольким положениям, то есть эти структурные элементы постоянно меняют свою ориентацию в пространстве и времени (что усложняет решение структуры).

Обнаруженная структура подтвердила уникальность этого слоистого соединения: оно действительно относится к новому, ранее неизвестному классу. Кроме того, установлено, что новое соединение обладает очень редкими и ценными свойствами. При нагреве до 800°C из него испаряется вода и получаются люминофоры, пригодные для использования в промышленных масштабах (например, в экранах). Обычно такие люминофоры получают «грязным» способом – с выделением токсичных побочных продуктов. Новое же вещество позволяет добиться нужных соединений экологически чистым способом.

В будущем этот класс веществ однозначно пополнится новыми изоструктурными соединениями, в которых происходит лишь замещение одних ионов другими без кардинального преобразования структуры. Эти новые соединения вполне могут применяться, например, в производстве катализаторов, в микроэлектронике, для защиты от ультрафиолета и в других перспективных областях науки и техники.

indicator.ru



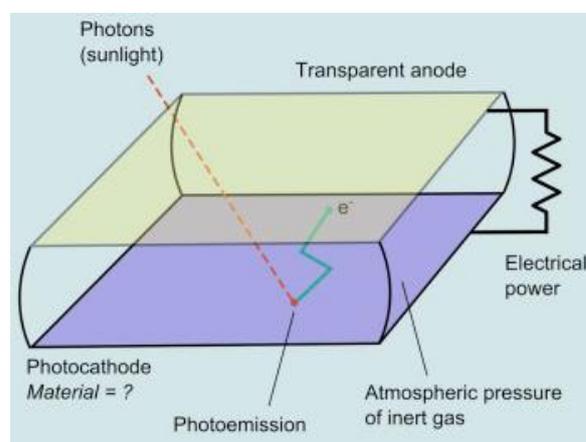
Фотокатодные солнечные батареи возвращаются

На новом уровне известную с 60-х годов прошлого столетия идею фотокатодных солнечных элементов возродили учёные Гэвин Белл (Gavin Bell) и Йорк Рамахерз (York Ramachers) в лаборатории Уорвикского университета (Ковентри, Великобритания).

Созданное ими устройство напоминает оконный стеклопакет. Оно состоит из двух стеклянных пластин, промежуток между которыми заполнен инертным газом. Такое решение делает эту конструкцию более дешёвой в производстве и удобной в эксплуатации, чем прежние варианты с вакуумом внутри.

Наружная пластина прозрачна и проводит электричество, а внутренняя покрыта специальным материалом, который под действием солнечного света испускает электроны. Выбиваемые из фотокатода

электроны проходят через газ и попадают на внешний электрод с минимальными потерями.



Такие фотоэлектрические панели хотя и отличаются от полупроводниковых солнечных батарей по природе зарядового транспорта, но базируются на общем с ними принципе: носители заряда высвобождаются, если энергия поступающих фотонов превышает энергетический барьер. В случае фотокатодных устройств роль запрещённой зоны полупроводника выполняет работа выхода фотоэлектронной эмиссии.

В статье для журнала *Joule*, британские физики представили расчёты эффективности преобразования энергии для своей конструкции. Кроме того, они вывели аналог предела Шокли – Квайссера для этого типа фотоэлектрических устройств, который составляет почти 57 %, но в реальности эффективность работы подобных солнечных элементов значительно ниже идеальной. Улучшить её можно, выбрав наиболее оптимальный материал для фотокатода. Одна из возможных кандидатур – тонкие плёнки алмаза.

ko.com.ua



Открыт новый метод получения электричества

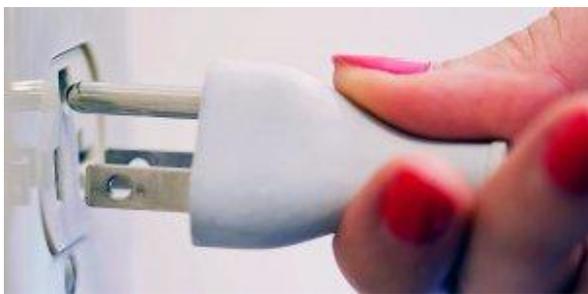


Фото: UAlberta Engineering

Группа канадских инженеров из Альбертского университета разработала новый способ производства электроэнергии для зарядки портативных устройств или датчиков. Это открытие задает новые стандарты трибоэлектрических наногенераторов.

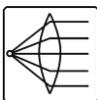
На это открытие ученых натолкнула случайность: аспирант Цзюнь Лю, работая с атомно-силовым микроскопом, забыл нажать кнопку, подающую ток на образец, но все равно увидел, как ток проходит через материал. Сначала он и его коллеги подумали, что

это какая-то аномалия или помехи, но в ходе исследования выяснилось, что механическая энергия консоли микроскопа,двигающейся по поверхности, может вырабатывать поток электричества. Однако вместо того чтобы высвободить всю энергию в одной вспышке, возник установившийся ток.

«Это большое открытие, – считает профессор Томас Тандат, научный руководитель Лю. – До сих пор другие команды смогли только выработать очень высокое напряжение, но не ток. То, что обнаружил Лю, это новый способ получения непрерывного потока сильного тока».

На практике это означает, что генераторы наноразмера имеют возможность получать энергию для электрических устройств на основе мельчайших движений и колебаний: от работы двигателя, движения по автодороге и даже от сердцебиения. Как пишет *Phys.org*, применять эту технологию можно будет повсюду, от сенсоров для наблюдения за состоянием трубопроводов или мостов до носимой электроники.

hightech.fm



«Нанотрава» сделала стекло одновременно мутным и прозрачным

С помощью нанесения на поверхность стекла текстуры в виде «нанотравы» материаловедам удалось сделать его одновременно и мутным, и пропускающим свет в широком диапазоне длин волн. Мутность такого стекла можно переключать, пропитывая текстуру стекла водой. По утверждению авторов опубликованной в *Optica* статьи, такие стекла будут полезны в солнечных батареях и светодиодах.

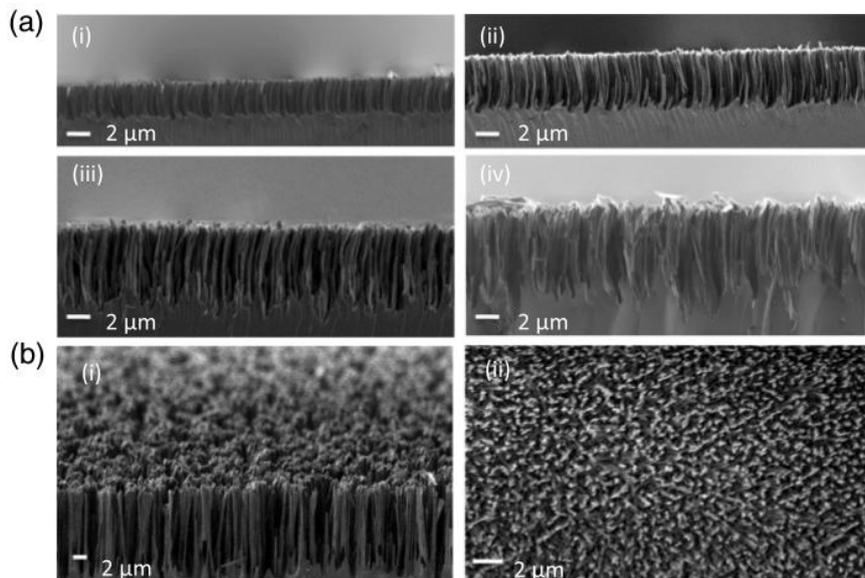
Для того чтобы повысить эффективность стеклянных элементов в оптоэлектронных устройствах, ученые пытаются совместить два чуть ли не взаимоисключающих свойства: пропускание света (для увеличения степени преобразования энергии) и повышен-

ной мутности (для увеличения количества рассеянного света и площади его поглощения на поверхности солнечной батареи). Как правило, рассеяние света из-за мутности стекла приводит к тому, что большая часть света просто отражается и не проходит сквозь стекло, поэтому задача сделать такой материал, в котором свет рассеивается, но все равно проходит сквозь него, до сих пор остается актуальной.

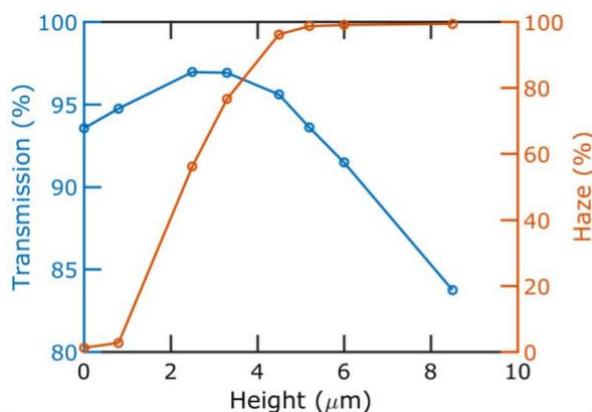
Группа материаловеда из Питтсбургского университета под руководством Пола Леу (Paul W. Leu) разработала методику, позволяющую получать стекло, одновременно мутное и пропускающее свет. Для этого авторы работы с помощью травления покрыли

поверхность кварцевого стекла «нанотравой» (nanograss) – массивом близкорасположенных цилиндрических наностержней. Диаметр отдельных нанотравинок составлял от 100 нм до 200 нм, а их длину химически варьировали от 0 до 8,5 микрон. Измерения коэффициента пропускания света и

мутности были проведены для света длиной волны от 250 нм до 1 200 нм, для всех основных экспериментов авторы работы использовали монохроматический пучок света длиной волны 550 нанометров – в середине видимого диапазона.



Микрофотографии поперечных сколов стекла с нанотравой различной длины. S. Haghaniyar et al./ Optica, 2017



Зависимость коэффициента пропускания света длиной волны 550 нанометров (голубые символы) и мутность стекла (оранжевые символы) в зависимости от длины нанотравинок. S. Haghaniyar et al./ Optica, 2017

Оказалось, что коэффициент пропускания в зависимости от длины нанотравы ведет себя не монотонно. Так, стекло с гладкой поверхностью пропускает примерно 93 % падающего на него света, но при увеличении длины травинок до 2,5 микрон коэффициент пропускания увеличивается до 97 %, после чего вновь начинает падать. Мутность же стекла повышается монотонно: если для стекла без поверхностной текстуры она равна нулю, то для травинок длиной больше 6 микрон стекло становится абсолютно мутным. Интересно, что даже для самого мутного стекла коэффициент пропускания света при этом может быть и около 90 %.

При этом для травинок длиной около 3–4 микрон и коэффициент пропускания, и мутность превышают 95 %. Для объяснения таких необычных свойств предложили модель, которая связывает механизм рассеяния света на поверхностной нанотекстуре с увеличением мутности и снижением доли отраженного света.

Помимо необычной комбинации мутности и пропускания, такое стекло может переключать свою мутность с помощью растворителей с близким по значению коэффициентом преломления. Если нанотекстуру самого мутного стекла пропитать нужной жидкостью (это может быть, например, вода), то механизм рассеяния изменится, и стекло станет практически полностью прозрачным. После испарения жидкости с поверхности стекло возвращает свою изначальную мутность.



Стекло, покрытое нанотравой длиной 6 микрон, сразу после смачивания водой и через 80 секунд, когда вся вода с поверхности испарилась. S. Haghaniyar et al./ Optica, 2017

Авторы работы отмечают, что сейчас для того, чтобы изменить мутность стекла, обычно необходимо приложить к нему электрическое напряжение. Предложенный способ изменения прозрачности не требует ничего, кроме воды. Поэтому такое стекло может оказаться полезным не только для электронных устройств,

но и, например, для создания умных окон, которые при необходимости становятся непрозрачными.

Отметим, что нанотекстуру ученые уже применяли для повышения прозрачности стекла, подняв ее выше 99 %. Однако при этом ученые изучали именно количество проходящего сквозь стекло света, не уделяя отдельного внимания механизмам рассеяния света.

nanonewsnet.ru по материалам nplus1.ru



Добавка оксида титана увеличила эффективность солнечных электростанций

Сотрудник Сибирского федерального университета (СФУ) вместе с иностранными коллегами повысил эффективность теплоносителей, которые используются для работы солнечных электростанций. Результаты исследований были опубликованы в журнале *Renewable Energy*.

Несмотря на то что солнечные установки, особенно электростанции, очень зависят от погоды и требуют большой территории, они эксплуатируются во многих странах. На таких электростанциях солнечная энергия концентрируется в определенной емкости, в которой находится органический теплоноситель. Это жидкость, которая, циркулируя, передает полученное тепло в емкость с водой. Вода закипает и приводит в движение турбины, которые и вырабатывают электроэнергию.

Многие исследователи занимаются улучшением свойств теплоносителя, пытаются ускорить процесс закипания воды и тем самым повысить производительность солнечных установок. Авторы статьи из *Renewable Energy* добавляли в жидкости из бифенила $C_{12}H_{10}$ и оксидифенила $C_{12}H_{10}O$ наночастицы оксида титана TiO_2 , пробуя разные концентрации. Ученые отмечают, что нужно было учитывать много параметров, в том числе физическую стабильность. Это значит, что жидкость должна долгое

время сохранять свои физические свойства и частицы в ней не должны оседать. Когда ученые нашли оптимальный состав наножидкости, они исследовали ее свойства: вязкость, плотность, теплоемкость при постоянном давлении и коэффициент теплопроводности.

«Мы обнаружили, что при добавлении наночастиц титана в теплоноситель его свойства кардинально меняются. С повышением температуры коэффициенты теплопроводности исходной жидкости и частиц оксида титана уменьшались, а после приготовления наножидкости эти показатели начинали увеличиваться», – рассказал один из авторов статьи Андрей Ясинский, старший преподаватель кафедры металлургии цветных металлов Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета.

«Разработанная нами наножидкость позволяет вырабатывать электрическую энергию более эффективно. Внедрение разработки, конечно, планируется, но вся работа выполнялась на оборудовании испанских коллег, поэтому дальнейшее развитие исследования будет зависеть от них. Хочу отметить вклад в работу профессора Кадисского университета Хавьера Наваса, потому что идея исследования принадлежит ему», – добавил ученый.

indicator.ru



Создан новый вид металлического стекла

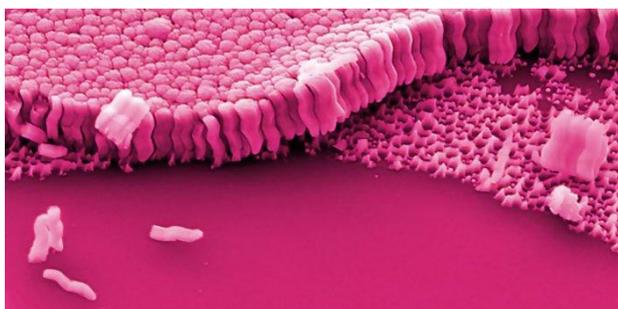


Фото: Yale University

Команда исследователей Йельского университета (США) создала новый тип металлического стекла с уникальной кристаллической фазой.

Обычно твердые металлы обладают жесткой, кристаллической атомной структурой, но металлическое стекло, как следует из названия, больше напоминает стекло с его случайным расположением атомов. Такое стекло состоит из сложных сплавов и приобретает свою необычную структуру, когда расплавленный металл очень быстро охлаждается, что предотвращает образование кристаллов. В результа-

те получается такой же податливый во время производства материал, как и пластик, но после остывания становящийся прочным, как сталь.

Йельские исследователи разработали новый тип этого материала, сделав из металлического стекла нанотрубки диаметром 35 нм. Как сообщает New Atlas, из-за столь малого размера у атомов не остается места для ядер, что приводит к образованию новой фазы. «Это дало нам возможность контролировать число ядер в образце, – сказал Джуди Ча, ведущий исследователь проекта. – Когда нет ядра, не-

смотря на то что по законам природы оно должно быть, – возникает качественно новая кристаллическая фаза, невиданная ранее».

Пока сложно сказать, как именно можно будет применять новый материал. Инженеры считают, что основное преимущество их изобретения заключается в процессе его производства. Меняя диаметр металлических нанотрубок, исследователи могут контролировать число ядер в атомах и, как результат, открывать новые кристаллические фазы с новыми свойствами.

hightech.fm



Китай разрабатывает супербактерию для очистки воды



Фото: Ozone Pure Water

Результатом бурного роста китайской промышленности стало беспрецедентное загрязнение окружающей среды, в том числе водных ресурсов. Для того чтобы справиться с проблемой, правительство Поднебесной повысило штрафы для предприятий за сброс загрязняющих веществ. Как сообщает Bloomberg, решением проблемы может стать разработка исследователей из Гонконга – особый вид бактерий, питающийся отходами.

Строгие правила в отношении сточных вод вступили в силу в 2015 г. Они включают регуляцию выбросов, стимуляцию внедрения технологий очистки и рост штрафов за нарушения экологического законодательства. Эти меры стали дополнительным бременем для китайских предприятий, которые уже страдают из-за удорожания земли и рабочей силы. Для того чтобы избежать разорения, компании должны автоматизировать производство или прибегать к новым технологиям очистки.

Одним из главных источников загрязняющих веществ является текстильная промышленность Китая. Она производит одежду по низким ценам, но платой за это является массовое загрязнение. Под давлением общественности ведущие мировые бренды, такие как H&M, Zara, Nike и Adidas, приняли стандарты качества воды для своих поставщиков и намерены к 2020 г. добиться нулевых выбросов опасных химических веществ. Однако это невозможно сделать без повышения цен для потребителей.

Компания TAL применила микроорганизмы вместо химических веществ для переваривания органических соединений при стирке тканей, что на 80 % сократило выбросы. Раньше компания закупала бактерии в других лабораториях, но в прошлом году запустила собственную исследовательскую программу, основанную на секвенировании ДНК и призванную найти «супербактерии», превосходящие аналоги по цене и эффективности.

Исследователи намерены добиться успеха в течение двух лет. Затем они поделятся разработкой с другими компаниями. Такое решение будет очень кстати, ведь у многих производителей нет средств на модернизацию и установку систем очистки воды. Исследования показывают, что многие из них сильно страдают от новых требований и боятся закрытия.

Китай считает отходы проблемой, но при грамотном подходе они могут стать ценным сырьем. Так, Toyota намерена производить электричество и водород из отходов сельхозпроизводства.

hightech.fm



Найден способ, который уменьшит вредные выбросы тепловых электростанций в два раза

Ученые смоделировали процесс сжигания угля в котлах теплоэлектростанций (ТЭЦ) и выяснили, уголь какого типа при сгорании дает меньше вред-

ных выбросов. В результате удалось подобрать режим работы, при котором количество выбросов уменьшается в два раза. Свое исследование сотруд-

ники Сибирского федерального университета и их коллеги из Института теплофизики имени С.С. Кутателадзе СО РАН, Новосибирского государственного университета и Делфтского технического университета (Нидерланды) представили в журнале Fuel.



Тепловая электростанция
Siphiwe Sibeko/Reuters

На ТЭЦ, обеспечивающих электроэнергией многие города мира, производство тепла и электроэнергии начинается с того, что в топочной камере сжигается уголь. Тепло, которое выделяется при этом, нагревает пародымовую смесь, а та в свою очередь двигает турбину – так вырабатывается электричество, а сопутствующее тепло используется для нагревания. Однако при сжигании угля на ТЭЦ в атмосферу выделяются вредные вещества – оксиды азота.

Одной из наиболее перспективных технологий, позволяющих снизить выбросы, считается дожигание, или трехступенчатое сжигание топлива. Для этого после первичного сжигания, во время которого основная масса угля сгорает при дефиците воздуха, остатки топлива поступают в особую зону над топочной камерой. Дожигание требует доставки дополнительного топлива в эту зону. В итоге выбросы оксидов азота падают примерно на 10 % благодаря тому, что эти вещества вступают в реакцию с углеводородом, образуя цианистый водород и молекулярный азот.

«Экологический эффект дожигания газа и нефти куда значительнее, однако работать необходимо и с углем – это имеет крайне важный практический смысл, так как именно уголь применяется на многих ТЭЦ», – отметил соавтор статьи Александр Дектерев, заведующий кафедрой теплофизики СФУ.

Ранее для снижения вредных выбросов физики предложили измельчать уголь не в привычную пыль (частицы порядка 200 микрон), а в еще более мелкие микрочастицы (размером 20–30 микрон). Эта техника позволяет получить более устойчивый факел сжигания в ТЭЦ: угольная микропыль лучше смешивается и быстрее горит. Этот эффект уже был продемонстрирован на небольших экспериментальных котлах. Пламя от сжигания угля микропомола больше напоминало пламя от горения нефти, и сгорающие частицы были практически незаметны. Однако оставалось неясным, работает ли данный эффект в обычных котлах ТЭЦ. Это попытались смоделировать ученые из Красноярска.

Они взяли за образец стандартный паровой котел БКЗ-500-140 Красноярской ТЭЦ-2, экспериментальные данные по которому были доступны. Ученые загрузили эти данные в модель и перестроили ее с поправкой на применение дожигания. В новой модели базовым топливом выступил бурый канско-ачинский уголь, а топливом для дожигания – длиннопламенный кузнецкий уголь. Предварительные расчеты показали, что математическая модель, реализованная авторами статьи в компьютерной программе собственной разработки, позволяет корректно описывать процессы в котле.

Ученые моделировали три схемы ступенчатого сжигания: с обычным углем, углем микропомола и механоактивированным (активированным механической обработкой). Оказалось, что последний вариант является предпочтительным и приводит к снижению выбросов NO_x на 50 % по сравнению с базовым вариантом и на 20 % по сравнению с обычным углем. Авторы надеются, что работа вызовет интерес у разработчиков и проектировщиков для модернизации существующего котельного оборудования и при проектировании перспективных энергоблоков.

indicator.ru



Реактор на основе водорода и бора будет готов в течение 10 лет

По мнению физика-теоретика Генриха Хоры, прогресс в лазерной технологии позволит в скором времени реализовать реакцию термоядерного синтеза на основе водорода и бора. Вместе с десятью коллегами из шести стран он описал шаги, необходимые для создания такого реактора.

По мнению Генриха Хора из Университета Нового Южного Уэльса, возможность синтеза водорода и

бора теперь открыта и ближе к реализации, чем реакции дейтерия и трития, которой занимаются Национальный комплекс NIF в США и проект ITER во Франции. В 1970-х гг. он предсказал, что синтез водорода и бора возможен без теплового равновесия. Вместо того чтобы нагревать топливо до температуры Солнца при помощи громадных магнитов, удерживающих плазму, синтез бора и водорода достига-

ется быстрыми вспышками двух мощных лазеров, сжимающих ядра.

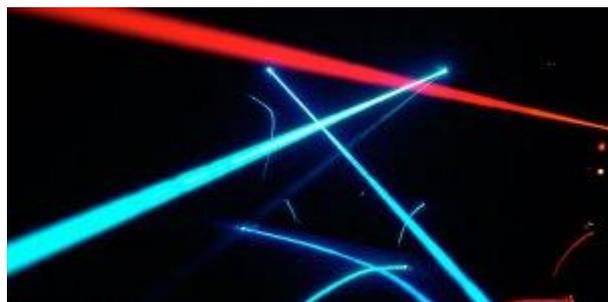


Фото: EAST NEWS

Этот вид синтеза не производит нейтронов и поэтому не радиоактивен в своей первичной реакции. В отличие от большинства других источников энергии – угольной, газовой или атомной, – при которых нагретая жидкость вращает турбины, энергия, выработанная из водорода и бора, напрямую превращается в электричество. Минусом этой реакции всегда была

необходимость в гораздо более высокой температуре и плотности – почти 3 млн °С.

Однако, как пишет Phys.org, значительный прогресс в создании мощных высокоинтенсивных лазеров позволил ученым создать то, что некогда считалось невозможным.

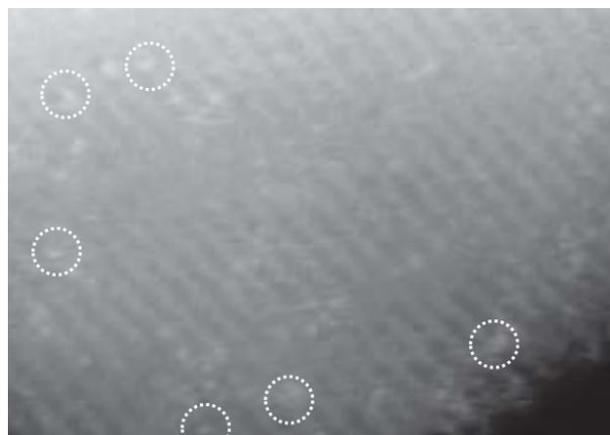
«Если через несколько лет исследований мы не накатимся на серьезные инженерные трудности, то прототип реактора мы соберем в течение 10 лет, – утверждает Уоррен Маккензи, управляющий директор австралийской компании NB11 Energy, которая владеет патентом на процесс Хоры. – С технической точки зрения, наш подход намного проще в реализации, потому что топливо и отходы безопасны, реактору не требуется теплообменник и паротурбогенератор, а необходимые лазеры можно свободно приобрести».

Как считает Эрл Мармар, один из ведущих специалистов по водородной энергетике в мире, энергия термоядерного синтеза станет доступна к 2030 г., и только с ее помощью у нас появится возможность отказаться от нефти и угля.

hightech.fm



Катализатор выхлопной системы заставили работать всего при 150 градусах



Атомная структура катализатора CeO_2/Pt , полученная с помощью просвечивающей электронной микроскопии.

Полосы на фоне – слои оксида церия. Кружками обведены отдельные атомы платины. L. Nie et al./ Science, 2017

Химики разработали новый катализатор для переработки автомобильных выхлопов на основе платины и оксида церия. Как пишет Science, стопроцентной конверсии угарного газа на таком катализаторе удастся добиться при 150 °С, что примерно на 100 градусов ниже, чем во всех современных каталитических системах.

Для того чтобы повысить эффективность работы автомобильных двигателей, инженеры стремятся свести к минимуму количество энергии, уходящей в окружающую среду. Это приводит к тому, что и температура выхлопных газов постоянно снижается.

Однако снижение температуры затрудняет работу катализаторов в автомобильных конвертерах, с помощью которых вредные компоненты выхлопов преобразуются в более безопасные для атмосферы и здоровья человека газы. Поэтому проблема разработки материала, позволяющего окислять угарный газ при умеренных температурах (до 200 °С) – одна из важных проблем современной химии катализаторов.

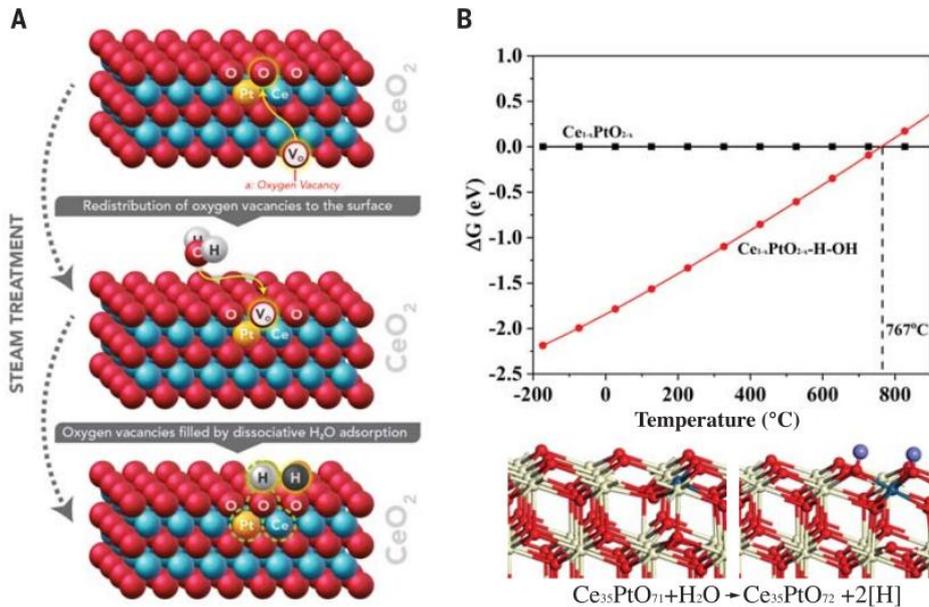
Для того чтобы можно было окислять оксид углерода при нужных температурах, химики из Китая и США под руководством Юн Вана (Yong Wang) из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории предложили использовать новый тип катализатора на основе платины и оксида церия. Этот материал относится к сравнительно новому типу катализаторов на отдельных атомах. Он состоит из активных атомов платины, равномерно распределенных по поверхности оксида церия (с помощью похожего катализатора, в котором атомы платины распределены по поверхности медной подложки, можно, например, гидрировать непредельные углеводороды).

Для того чтобы этот катализатор работал, его сначала при 750 градусах активировали с помощью обработки в гидротермальных условиях. При активации атом платины встраивается на место церия в поверхностном слое. Авторы работы отмечают, что подобную методику активации катализатора часто применяют в цеолитных материалах, но для катализаторов на отдельных атомах его можно использовать лишь очень аккуратно и в отдельных случаях,

чтобы не допустить образования металлических наночастиц.

Благодаря такой активации кислородные вакансии выходят на поверхность катализатора, и в них

встраиваются молекулы воды. В результате образовавшаяся система с двумя атомами водорода легче адсорбирует молекулы угарного газа и кислорода и осуществляет реакцию $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$.



Изменение структуры поверхности катализатора в процессе гидротермальной обработки. На графике приведены температурные зависимости свободной энергии двух химических структур, которые пересекаются при температуре активации катализатора
L. Nie et al./ Science, 2017

Это приводит к тому, что температура, при которой происходит полная конверсия угарного газа (то есть весь угарный газ превращается в углекислый), снижается с 320 °С до 148 °С. Отдельно ученые отмечают, что во время катализа не происходит дезактивации катализатора основными или побочными продуктами реакции. При этом катализатор продолжает работать и при повышении температуры (вплоть до температуры активации в 750 градусов), не подвергаясь механической и химической деградации и не снижая своей эффективности.

Авторы работы также отмечают, что для эффективной работы такого катализатора необходимо наличие молекул воды в реакционной смеси, а в автомо-

бильных выхлопных газах они всегда присутствуют. Кроме реакций конверсии угарного газа такой катализатор оказывается эффективным и для окисления других компонентов выхлопов: насыщенных и ненасыщенных углеводородов и оксидов азота. По мнению химиков, такие катализаторы уже в ближайшее время могут выйти на промышленное производство.

Оксид церия в качестве катализатора для реакций с участием кислорода используется довольно часто, но полностью объяснить его эффективность ученым до недавнего времени не удавалось. Лишь недавно химики смогли описать выигрыш энергии в процессе каталитической реакции с помощью введения нового вида конфигурационной анизотропии.

nplus1.ru

