



Волна запретов на продажу новых машин с ДВС докатилась до Канады



Закон, принятый в провинции Британская Колумбия, выдержан в русле последних европейских решений. Но для Северной Америки он беспрецедентно строг: к 2025 г. 10 % всех новых автомобилей должны быть с нулевой эмиссией. Продажи легкового и грузового транспорта с ДВС будут полностью запрещены с 2040 г.

Закон, получивший название ZEVA (Zero Emission Vehicles Act), не был принят единогласно. Оппозиция указывала на потенциальную неэффективность регионального регулирования. При желании жители Британской Колумбии всегда могут выехать за пределы провинции и купить желаемый транспорт.

Кроме того, в законе прописана кредитная система для автопроизводителей, которые не хотят или не могут выпускать автомобили с нулевой эмиссией. Эта система позволяет заплатить за отказ от разработки экологически чистых машин. Другое компромиссное положение: ZEVA может быть скорректировано через 20 лет, если к тому времени полный запрет будет выглядеть слишком агрессивной мерой.

Как пояснила Verge, в категорию транспорта с нулевой эмиссией попадают автомобили на аккумуляторах, подключаемые гибриды и водородные модели. Тем не менее ZEVA – это важная веха для Северной Америки, которая отстает от Европы по вопросу запрета бензиновых и дизельных двигателей. Подобные запреты уже ввели Германия, Дания, Швеция и Испания. А в Норвегии спрос на электромобили превзошел продажи машин с ДВС.

В прошлом году жители США приобрели 1,7 млн новых автомобилей, из них только 1,2 % были электрическими. Ряд городов, преимущественно в Калифорнии, обдумывает аналогичные запреты, но пока Британская Колумбия в одиночестве: там 6 % проданных машин удовлетворяют требованиям нулевой эмиссии.

hightech.plus



Биотехнологи разработали технологию синтеза «зеленых» биопластиков на глицерине



Отходы из пластика представляют огромную проблему для экологии
Wikimedia Commons

Биотехнологи Сибирского федерального университета разработали технологию синтеза природопо-

добных «зеленых» биопластиков на глицерине. Новая технология успешно реализована на опытном производстве СФУ – полученная с ее помощью продукция превосходит зарубежные аналоги. Результаты исследования опубликованы в престижных международных журналах *Biomacromolecules* и *Applied Microbiology and Biotechnology*

Реализуемая в современном мире концепция экологически безопасного устойчивого промышленного развития требует создания новых технологий, ориентированных на комплексную переработку отходов и получение экологически чистых энергоносителей и материалов.

Полигидроксиалканоаты (ПГА) – перспективные «зеленые» биопластики, обладающие широким спектром ценных свойств. ПГА биосовместимы с организмом человека и биоразлагаемы, могут применяться для производства медицинских изделий, упаковочной тары, использоваться в фармакологии, пище-

вой промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве. К сожалению, стоимость этих полимеров все еще высока, поскольку для их производства требуется дорогостоящее углеродное сырье.

Ученым СФУ, вуза-участника Проекта 5-100, удалось добиться значительного снижения стоимости продукции: биопластики производятся на основе глицерина – доступного и более дешевого по сравнению с сахарами субстрата.

Масштабы производства глицерина в мире плавно возрастают. Глицерин хорош для крупнотоннажного производства ПГА, что связано с ростом производства биодизеля как альтернативного возобновляемого источника энергии. Согласно оценке аналитиков Oil World, в конце 2016 г. мировое производство биодизеля достигло рекордных 33 млн тонн; 10 % от этих объемов составляет глицерин как побочный продукт.

Микробиологические процессы синтеза ПГА на глицерине активно исследуются за рубежом, однако у этого субстрата есть один серьезный недостаток – примеси, плохо влияющие на синтез полимера. В итоге продуктивность производства на глицерине значительно уступает «старомодному» производству на дорогих сахарах. Для улучшения показателей производства ПГА на глицерине нужно привлекать новые штаммы и совершенствовать технологические стадии процесса, в том числе в масштабированных вариантах.

«Одной из успешных разработок биотехнологов Сибирского федерального университета стало исследование закономерностей синтеза ПГА на глицерине различной степени очистки. Работы велись в рамках мега-гранта «Агропрепараты нового поколения: стратегия конструирования и реализация». Из авторской коллекции штаммов, способных усваивать глицерин и адаптированных к нему, был выбран наибо-

лее продуктивный штамм бактерий *Cupriavidus eutrophus* B-10646, обладающий способностью синтезировать ПГА различного состава. Определены границы физиологического действия и кинетические константы по глицерину для исследуемого организма, а также доказано отсутствие негативного влияния примесей, содержащихся в глицерине различной очистки, на урожай биомассы бактерий и синтез полимера», – сообщила руководитель исследования, заведующая базовой кафедрой биотехнологии и лабораторией инновационных препаратов и материалов СФУ профессор Татьяна Волова.

Ученые выявили, что глицерин влияет на свойства ПГА, снижая молекулярную массу и степень кристалличности; последнее особенно важно, поскольку повышает технологические свойства полимера. Определены количественные затраты глицерина, требования к «посевному материалу» для выращивания микроорганизмов, рассчитаны параметры процесса, обеспечивающие высокий урожай биомассы клеток и концентрацию в них полимера. Эти результаты позволили разработать и реализовать в камеральном масштабе (в тридцатилитровом ферментере), а затем и в условиях опытного производства (в ферментере объемом 150 литров) эффективную технологию синтеза полимеров на новом субстрате.

«Нами разработана по-настоящему эффективная и относительно недорогая технология создания биопластиков на новом субстрате. Она успешно масштабирована в условиях уникального для России опытного производства, базирующегося в университете. Достигнутые производственные показатели превосходят ранее полученные на сахарах и известные зарубежные решения», – резюмировала Волова.

indicator.ru



Цемент, способный к регенерации, перезапустит геотермальную энергетику

Несовершенство материалов ограничивает развитие геотермальной энергетики. Исправить ситуацию должен цемент со способностью к регенерации, разработанный исследователями из США. Этот цемент намного лучше обычного выдерживает механические и температурные нагрузки и в будущем может полностью заменить его.

Цемент остается основным материалом при строительстве геотермальных электростанций, однако он плохо выдерживает давление и высокую температуру. Альтернативной может стать самовосста-

навливающийся цемент, который разработали специалисты из Брукхейвенской национальной лаборатории (США).

Как написал Phys.org., для того чтобы обеспечить привычный материал способностью к регенерации, исследователи добавили к нему специальный полимер. Добавка придала цементу гибкость и снизила скорость распространения трещин. При возникновении разломов отдельные полимерные цепи заполняют их и не дают увеличиваться.





Компьютерное моделирование и эксперименты показали, что самовосстанавливающийся цемент на 60–70 % эластичнее обычного, а средний размер трещин в нем меньше на 87 %.

Новый материал позволит эффективнее использовать геотермальное тепло для выработки электроэнергии. Ввиду несовершенства технологий вклад этого ресурса в общую выработку ВИЭ незначителен, но регенерирующийся цемент исправит ситуацию и даст стимул к строительству новых станций. Поскольку цемент – один из самых распространенных материалов в мире, новая разработка найдет

применение не только в геотермальной энергетике, но и в обычном строительстве, а также нефтяной промышленности. По расчетам исследователей, широкое распространение самовосстанавливающегося цемента позволит сэкономить \$3,4 млрд в год за счет снижения расходов на ремонт.

Несмотря на то, что цена нового материала выше, чем у привычного цемента, благодаря продлению срока службы он обеспечивает долгосрочную экономию. Кроме того, саморегенерирующийся цемент снизит количество дорогостоящих проверок на объектах утилизации ядерных отходов и гидроэлектростанциях.

hightech.plus



Синтезированное учеными вещество позволило выработать новую технологию работы с газом



Химики из Казанского федерального университета и Парижского технологического института (ParisTech) нашли вещество, позволяющее ускорить процесс образования гидрата метана, и разработали на его основе новую технологию, которая позволит дольше хранить и более безопасно и эффективно транспортировать природный газ.

С результатами проделанной работы можно ознакомиться в журнале *Industrial&Engineering Chemistry Research*. Исследования поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований в рамках конкурса на тему «Ресурсы Арктики».

Большая часть содержащейся в ископаемом газе смеси представлена метаном, поэтому хранение и транспортировка природного газа требуют соблюдать определенные меры безопасности. Одна из предосторожностей заключается в создании более стабильных и сложновоспламеняемых ассоциаций топлива, например с водой. Твердый комплекс из метана и воды называется гидратом метана, или метановым льдом.

При добыче газа гидраты самопроизвольно образуются в скважинах и трубах и доставляют определенные неудобства, поскольку приводят к необходимости прочистки оборудования. Однако технология образования гидратов может быть полезна в тех случаях, когда нет развитой системы трубопроводов, а используемая сейчас технология сжижения природ-



ного газа экономически неэффективна – например, на шельфовых месторождениях.

Российские химики в сотрудничестве с зарубежными коллегами синтезировали соединение, называемое этилендиамид тетраацетамид (ЭДТАМ), предполагая, что оно позволит ускорить процесс создания метанового льда. Ученые наблюдали за метаном в присутствии водного раствора ЭДТАМ при охлаждении и нагревании образца. Для этого образец помещали в камеру, регистрирующую изменения температуры, поскольку образование гидрата сопровождается дополнительным выделением тепла, а его распад, наоборот, требует затраты энергии и приводит к охлаждению. Сравнив полученные результаты с аналогичным экспериментом без ЭДТАМ, химики обнаружили, что исследуемое вещество повышает температуру образования гидрата метана с $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, что позволит снизить затраты

на холодильные установки при промышленном производстве и увеличить скорость реакции и общее количество продукта.

«Разработанная технология хранения и транспортировки природного газа в виде гидрата – более безопасная и мягкая с точки зрения условий применения по сравнению с внедряемой сейчас технологией сжиженного газа. Другим аспектом ее применения является утилизация и дальнейшее использование попутного газа, который сегодня миллиардами тонн впустую сжигается на месторождениях и приводит к загрязнению окружающей среды», – отметил член Координационного совета по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совета при Президенте РФ по науке и образованию и руководитель приоритетного направления «Эко-нефть» Казанского федерального университета Михаил Варфоломеев.

indicator.ru



Цена на электроэнергию в Чили упала до нуля! Как им это удалось?



Цена на электроэнергию в Чили 113 дней падала до нуля в определенный момент. Дело том, что в Чили работают мощные солнечные электростанции, поставляющие энергию с избытком.

Солнечных дней в этой стране много, и станции вырабатывают большое количество энергии – настолько большое, что потребители получают электроэнергию бесплатно.

Для Чили это не в новинку. В прошлом году была аналогичная ситуация, когда цены на энергию держались на нулевой отметке 192 дня. В этом году рекорд, скорее всего, будет побит. Местные жители и владельцы энергоемких предприятий, конечно, рады.

Но все не так радужно, как может показаться – у бесплатной энергии есть и отрицательная сторона. Энергетические компании в Чили принадлежат частному бизнесу, который сейчас не получает прибыли. А ведь поддержание энергетической инфраструктуры в рабочем состоянии требует денег.

Кроме того, представителям энергетического сектора нужны деньги для строительства новых объектов, которые будут заменять старые станции. Ранее производственный бум в Чили привел к значительному повышению потребности страны в энергии. Частный бизнес пришел на помощь: различные компании построили 29 солнечных ферм, и еще 15 запланировано.

Строительство электростанций производилось с расчетом на продолжение экономического роста. Но сейчас во всем мире рост экономики замедлился, а Чили уже не нужно столько энергии, сколько вырабатывают станции. Больше всего энергии потребляла медная промышленность страны, и после того, как спрос на медь упал, производственные объекты уже не в состоянии потреблять столько энергии.

Таким образом, инвесторы теряют деньги. К примеру, компания Acciona SA инвестировала \$343 млн в проект строительства 247-мегаваттной станции. По плану это крупнейшая станция во всей Латинской Америке, но руководитель компании уже не очень уверен в получении прибыли.

Крупнейшей проблемой для энергетической инфраструктуры страны является то, что вся энергосистема разделена на две части: центральную и северную. Обе части не связаны друг с другом. Экс-глава сектора возобновляемой энергии Карлос Барриа утверждает, что если в одной части переизбыток энергии, а в другой требуется больше энергии, ничего сделать нельзя. Сейчас ситуацию планируют исправить, но на это потребуются время.





Для того чтобы соединить обе части энергетической системы страны, требуется построить линию электропередачи длиной в 3 000 километров. Такую линию уже начинают строить. Кроме того, будет построена еще одна линия длиной в 753 километра для того, чтобы улучшить связность северной энергетической системы.

Мощности солнечных электростанций Чили постоянно растут, а количество таких объектов про-

должает увеличиваться. С 2013 г. мощность всей «солнечной» энергосистемы страны увеличилась в четыре раза, вплоть до 770 МВт. Наибольший рост наблюдается именно в северных секциях энергосистемы, регионе Атакама, который является центром производства и обработки меди в стране. Только за прошлый год общая мощность увеличилась на 5 %. Около 50 % поставок энергии обеспечивают солнечные фермы.

building-tech.org



Возобновляемая энергия стала самой дешевой в большинстве регионов мира



По итогам прошлого года мировые затраты на все виды чистой энергии снизились, поэтому специалисты уверены, что процесс падения ее стоимости продолжится. В этих условиях добычу ископаемого топлива ждет неминуемое падение спроса. Уголь и даже газ быстро проигрывают конкуренцию солнечной и ветровой энергии.

Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (IRENA) опубликовало доклад

«Затраты на возобновляемую энергетику в 2018 году». Проведя комплексное исследование, авторы документа пришли к выводу, что в большинстве регионов мира ВИЭ стали самым доступным новым источником энергии.

Как сообщает Electrek, в прошлом году произошло снижение затрат на все виды чистой энергии. Концентрированная энергия Солнца стала дешевле на 26 %, биотопливо – на 14 %, солнечная энергетика и энергия прибрежного ветра – на 13 %, гидроэнергетика – на 12 %. Геотермальное электричество и энергия морского ветра подешевели на 1 %.

Уже сегодня энергия Солнца и прибрежного ветра зачастую обходится дешевле, чем любой вид ископаемого топлива. Например, благодаря развитию солнечной энергетике в Чили, Мексике, Перу, Саудовской Аравии и ОАЭ тарифы на электроэнергию снизились до \$0,03 за кВт·ч.

Эксперты ожидают, что длительное снижение цен повысит привлекательность ВИЭ и сделает их самым дешевым источником энергии в еще большем количестве регионов.



IRENA предсказывает, что среди проектов, которые будут введены в эксплуатацию до 2020 г., три четверти наземных ветровых и четыре пятых солнечных установок обеспечат более дешевую энергию, чем любые угольные, нефтяные или газовые станции.

Этот прогноз согласуется с недавним отчетом, согласно которому в США строительство новых солнечных и ветряных электростанций обойдется

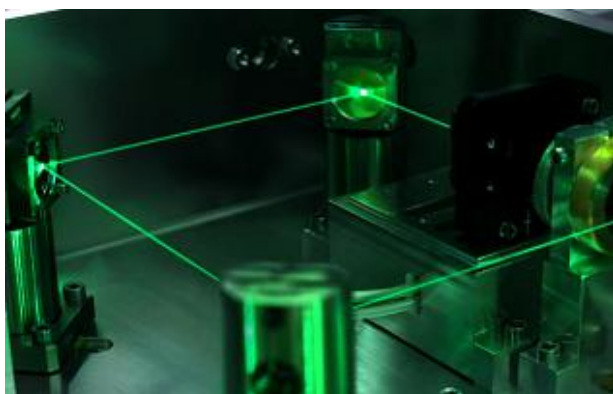
дешевле, чем эксплуатация 74 % существующих угольных.

Согласно отчету, падение цен на ВИЭ продолжится и в следующем десятилетии. Именно в этом эксперты видят залог энергетической трансформации и устойчивого развития. При условии быстрого перехода на чистую энергию у человечества еще есть шанс выполнить условия Парижского соглашения и остановить опасный разогрев планеты.

hightech.plus



Особая конструкция резонатора позволила усилить мощность лазера в среднем ИК-диапазоне в полтора раза



SPI Lasers

Выходная мощность созданного специалистами из МГТУ имени Н.Э. Баумана и Физического института имени П.Н. Лебедева РАН лазера среднего инфракрасного диапазона достигла 2,3 Вт, что является рекордом среди подобных моделей. Это стало возможным благодаря специальной системе линз и зеркал, компенсирующей тепловые эффекты при работе лазера. Результаты работы исследователей опубликованы в журнале *Optics Express*.

«Нам удалось получить рекордную для лазеров данного типа мощность – 2,3 Вт. Источники среднего инфракрасного излучения могут быть использованы для изучения оптических и теплофизических параметров различных биотканей человека. Созданный нами лазер после небольших доработок будет обладать значительным преимуществом перед существующими сегодня моделями: перестройка лазера по шкале длин волн позволит варьировать глубину проникновения излучения в ткани», – в пресс-релизе Российского научного фонда приведены слова начальника лаборатории стабилизированных лазерных систем научно-образовательного центра «Фотоника и ИК-техника» МГТУ Владимира Лазарева.

Лазерные источники излучают узконаправленные пучки света со строго заданными характеристиками,

такими как длина волны, обуславливающая цвет в видимом диапазоне, и амплитуда, определяющая интенсивность пучка (обычные лампочки создают рассеянный белый свет, представляющий собой смесь потоков многих цветов одновременно).

Основная составляющая лазера – это активная среда, которая может быть жидкой, твердой и газообразной, важна только способность к испусканию квантов света после определенного воздействия, сопряженного с включением источника. Таким пусковым механизмом может стать излучение другого лазера, импульс тока или химическая реакция, протекающая в активной среде.

Довольно часто в качестве активной среды для лазеров среднего инфракрасного диапазона используют кристаллы с примесями различных ионов, например селенид кадмия с примесью ионов хрома.

В лазерах с такими кристаллами было замечено, что под действием активирующего излучения активная среда может сильно нагреваться. Ученые из МГТУ решили проверить, как нагревание среды влияет на ее способность к испусканию квантов света – люминесценции. Нагретые образцы селенида кадмия активировали с помощью другого лазера и измеряли время, в течение которого кристалл испускал свечение. Эксперимент показал, что чем выше температура среды, тем быстрее в ней проходит люминесценция, а это приводит к снижению эффективности источника света.

Ученые создали связанную с кристаллом систему из линз и зеркал, позволяющую получить стабильное излучение высокой мощности в условиях экстремального нагрева лазерного кристалла.

В проекте, поддержанном Президентской программой исследовательских проектов Российского научного фонда, также принимали участие сотрудники Физического института имени П.Н. Лебедева РАН, вырастившие лазерные кристаллы по уникальной технологии.

indicator.ru





Американцы представили водородное аэротакси



Американский стартап Alaka'i Technologies представил проект водородного аэротакси Skai. Как написано в Aviation Week, компания уже собрала первый летный прототип аппарата, сертификацию которого по стандартам Федерального управления гражданской авиации США планируется завершить до конца 2020 г.

Большинство современных проектов аэротакси предусматривает создание электрических летательных аппаратов, двигатели и бортовое оборудование которых работали бы от аккумуляторов. Такие аэротакси считаются экологичными, однако они имеют относительно небольшую продолжительность полета на полном заряде батарей.

Для увеличения продолжительности полета некоторые разработчики решили сделать свои аэротакси гибридными. В этом случае на борту аппаратов будут установлены небольшие двигатели внутреннего сгорания, соединенные с генераторами. В полете последние будут питать электромоторы и заряжать аккумуляторы.

Разработчики из Alaka'i Technologies утверждают, что использование только лишь водородных топливных элементов позволяет создать аэротакси с достаточно большой продолжительностью полета. Согласно проекту, Skai способно на вертикальные взлет и посадку.

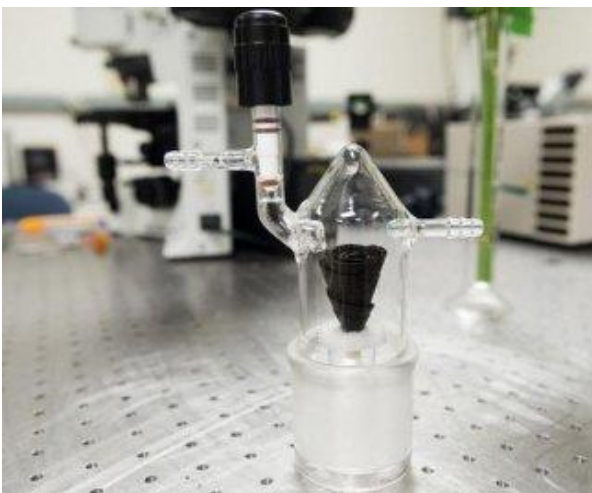
В соответствии с проектом, продолжительность полета Skai составит четыре часа, а дальность полета на одной заправке – 644 км. Заправка летательного аппарата водородом будет занимать всего десять минут. При использовании дополнительных топливных баков продолжительность полета может быть увеличена до десяти часов. Аэротакси сможет выполнять полет на скорости до 190 км в час.

Аэротакси Skai выполнено по схеме гексакоптера и рассчитано на перевозку пяти пассажиров в беспилотной конфигурации или четырех – в пилотируемой. Грузоподъемность аппарата составляет 454 кг. На случай отказа моторов или энергетической водородной установки аэротакси оснащено парашютом. Пока неизвестно, когда планируется начать летные испытания аэротакси Skai.

nplus1.ru



Черная оригами-роза помогает отфильтровать воду



Ученые из Техасского университета в Остине (США) разработали новое устройство для сбора и

очистки воды, которое выглядит как черная роза под стеклянным колпаком. Как сообщается на сайте университета, каждая подобная цветку структура имеет низкую стоимость и может произвести больше двух литров чистой воды за час.

Подробное описание розы-фильтра появилось в журнале Advanced Materials.

С помощью нового устройства ученые усовершенствовали метод пропаривания воды на солнечной энергии. Этот метод состоит в том, что под воздействием солнечного света от воды отделяются соль и другие примеси в результате испарения. Устройство удаляет любые загрязнения, тяжелые металлы и бактерии, а также удаляет соль из морской воды, производя чистую воду, которая соответствует питьевым стандартам, установленным Всемирной организацией здравоохранения. Кроме того, это устройство намного дешевле и компактнее по сравнению с более ранними системами.

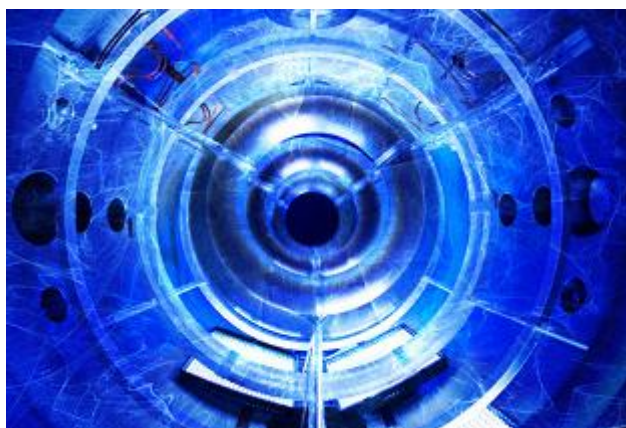


Система состоит из листов черной фильтровальной бумаги, сложенных в технике оригами в виде лепестков розы. Бумага покрыта специальным полимером, известным как полипиррол. Этот материал обладает

фототермическими свойствами, а значит, особенно хорош в преобразовании солнечного света в тепловую энергию. Искусственный цветок облегчает сбор жидкости и может удерживать большой объем воды.

scientificrussia.ru

Google не нашла следов холодного ядерного синтеза



Google спонсировала исследования по проверке предположений, связанных с протеканием холодного ядерного синтеза. Однако доказательств существования этого явления не последовало. О ходе научных изысканий исследователи рассказали на страницах журнала Nature.

Атомные ядра состоят из нейтронов и протонов, поэтому несут положительный заряд. Согласно закону Кулона, две одноименно заряженные частицы отталкиваются, что не позволяет ядрам сблизиться на расстояние, необходимое для их слияния. Это расстояние примерно равняется размеру самих ядер и во много раз меньше размера атома. Однако, если повысить кинетическую энергию теплового движения частиц (поднять температуру), легкие атомные ядра материи, достигшей состояния плазмы, смогут объединяться в более тяжелые, что есть основа термоядерной реакции. Но пока не известно, протекают ли подобные реакции при невысоких температурах.

Предположение о возможности холодного ядерного синтеза до сих пор не нашло подтверждения и является предметом постоянных спекуляций. В марте 1989 г. два американских химика, Стэнли Понс и Мартин Флейшманн, объявили, что зафиксировали признаки ядерного синтеза, когда провели ток через две палладиевые пластины в воде, насыщенной дейтерием – тяжелым изотопом водорода. В 1991 г. американские физики Хан Ухм и Уильям Ли заявили, что генерировали аномальные уровни трития – другого тяжелого изотопа водорода – бомбардировкой палладия импульсами горячих ионов дейтерия. Также было высказано предположение о появлении в среде с высоким содержанием водорода избыточного тепла в ходе нагрева металлических порошков.

Целью проекта Google стоимостью 10 млн долларов стала проверка всех трех предположений. Глава проекта Мэтт Тревитик отобрал 30 исследователей, которые повторили эксперименты. В первом случае при загрузке палладиевых пластин дейтерием при высоких концентрациях атомов образцы были нестабильны. Во втором при бомбардировке палладия анализ ядерных сигнатур показал отсутствие трития. Наконец, в третьем случае при 420 повторах нагрева металлического порошка избыточного тепла не было зафиксировано.

Однако исследователи говорят, что эксперименты с палладием требуют дальнейшего изучения. Последующие работы могут дать стабильные образцы при высоких концентрациях дейтерия, а предполагаемые эффекты при бомбардировке могут быть слишком малы, чтобы их можно было измерить современным оборудованием.

indicator.ru



«Это изменит все»: химики научились ускорять реакции в 10 000 раз

Ученые из американского Центра энергетических инноваций обошли лимит, ограничивающий скорость химической реакции с использованием катализатора. Открытие преобразит большинство химических производств – топлива, пластмасс и продуктов питания.

Для ускорения химических реакций ученые используют катализаторы. Реакция на поверхности катализатора, например, металла, произойдет быстрее. Однако ее скорость ограничивает принцип Сабатье, или «Златовласки»: лучший катализатор из возможных должен идеально уравнивать две части химической реакции. Как рассказал Phys.org, всту-



пающие в реакцию молекулы должны касаться металлической поверхности не слишком сильно и не слишком слабо.



Нарушить этот принцип ученым позволил осциллирующий катализатор. Волна, у которой есть верхнее и нижнее положение, позволяет обеим частям химической реакции происходить независимо с разной скоростью.

Когда воздействующая на поверхность катализатора волна совпадает с естественной частотой хими-

ческой реакции, ее скорость существенно увеличивается благодаря резонансу.

Способность напрямую ускорять химические реакции имеет важное значение для производства тысяч соединений и материалов – удобрений, продуктов питания, топлива, пластмасс и многого другого.

В прошлом веке их изготовление оптимизировали при помощи статических катализаторов. Повышение скорости реакции сократит количество необходимого оборудования для производства и снизит стоимость многих повседневных товаров.

«Это [открытие] может полностью изменить метод производства почти всех самых основных химических веществ, материалов и топлива, – сказал профессор Дионисиос Влахос, директор Центра. – Переход от традиционных к динамическим катализаторам настолько же важное явление, как и от постоянного к переменному току».

Катализаторы для увеличения емкости литий-воздушного аккумуляторов в 10 раз по сравнению с современными литий-ионными разработали в США полгода назад. С такой батареей дальность поездки электромобиля на одном заряде достигнет 800 км.

hightech.plus



Ламповая революция

Физики МФТИ создали прототип нового вида ламп освещения, обладающих лучшими в мире характеристиками надежности, долговечности и силы света.

Привычные всем лампы накаливания очень неэкономичны: в видимый свет в них преобразуются всего несколько процентов потребляемой электроэнергии. Поэтому для освещения уже давно используются значительно более экономичные светодиодные и люминесцентные лампы. Однако первые «не любят» повышенную температуру, а вторые используют вредные пары ртути, которые порождают ультрафиолетовое излучение под действием электрического разряда.

Проблема в том, что Россия подписала международную Минаматскую конвенцию о ртути, направленную на защиту здоровья людей и окружающей среды от выбросов ртути и её соединений, которые могут приводить к отравлениям. С 2020 г. конвенция запрещает производство ряда бытовых приборов, содержащих ртуть. В связи с этим со следующего года люминесцентные лампы окажутся вне закона.

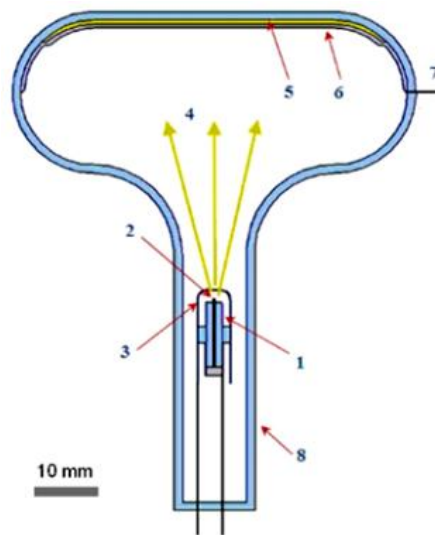
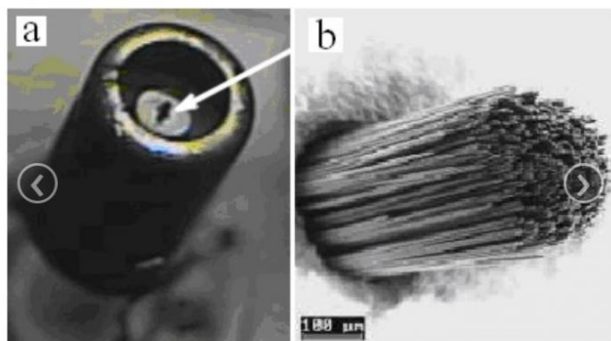


Схема устройства лампочки: 1 и 3 – управляющие элементы; 2 – катод; 4 – испускаемые электроны; 5 – люминофор; 6 – алюминиевый анод; 7 – вывод анода; 8 – стеклянная вакуумная колба

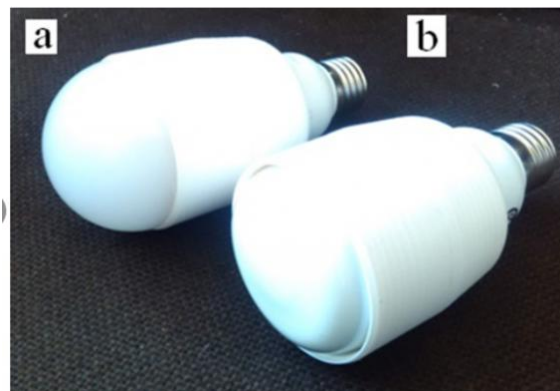
С 1980-х гг. во многих странах исследователи ведут работы по созданию так называемых катодолуминесцентных светильников: внутри вакуумной колбы находятся катод (отрицательный электрод) и анод

(положительный электрод), между которыми создано значительное напряжение (до десятка тысяч вольт). Под действием электрического поля электроны, испускаемые катодом, разгоняются и бомбардируют поверхность анода, под которой нанесен слой люминофора, испускающий при этом свет. В зависимости от люминофора такая лампа может излучать практи-

чески в любой области спектра – от красной до ультрафиолетовой. Особенно актуальна сейчас их способность давать ультрафиолетовое излучение. При этом важно, что катодолуминесцентные осветительные приборы никакой ртути не содержат и абсолютно экологичны как в эксплуатации, так и при утилизации.



(а) – Фото модуля, содержащего излучающий катод (на него указывает стрелка), (б) – увеличенное изображение катода, изготовленного из углеродных волокон



Лабораторные прототипы катодолуминесцентных лампочек со встроенным блоком питания на стандартном цоколе E27 с рассеивателем (а) и без него (б). Они приблизительно соответствуют 25-ваттной лампочке накаливания. Потребляемая мощность – 5,5 Вт

Всё новое – это хорошо забытое старое. Таким же способом создавали поток электронов кинескопы старых телевизоров и электронные лампы (радиолампы). Однако в них катод испускал электроны при сильном нагреве. Когда же катодолуминесцентные лампочки с нагреваемым катодом попытались серийно производить в США, рынок не принял новинку, – в основном из-за ее громоздких размеров и необходимости ждать после включения несколько секунд, пока катод достигнет рабочей температуры. По той же причине старый ламповый телевизор или радиоприёмник начинал работать не сразу после включения, а после того, как «прогреемся».

В поисках решения проблемы физики изобрели катоды, не требующие нагрева, так называемые автокатоды. Принцип их действия основан на явлении автоэлектронной эмиссии – испускании электронов холодным катодом под действием электрического поля за счет туннельного эффекта. Однако создать эффективный, долговечный и при этом технологичный автокатод, имеющий приемлемую для массового производства себестоимость, оказалось крайне сложно. Ни в Японии, ни в США, где сейчас ведутся подобные работы, этого сделать до сих пор не удалось.

Исследователи из МФТИ и ФИАН создали и испытали прототип такой лампы, обладающей не достигнутыми никем в мире характеристиками надежности, долговечности и силы света. Об этом они рас-

сказали в журнале *Journal of Vacuum Science & Technology B*.

Как объяснил руководитель работы профессор МФТИ Евгений Шешин, разработанный автокатод построен на основе обычного углерода. Исследователи научились создавать из углеродных волокон такую конструкцию, которая не боится ионной бомбардировки, дает большой ток, технологична и дешева в производстве. Такой технологии нет больше нигде в мире. Специальная обработка позволяет формировать на острие катода множество микровыступов размером в доли микрона (тысячная доля миллиметра), создающих вблизи поверхности катода сверхвысокую напряженность электрического поля, которая и выбивает электроны в окружающий вакуум.

Второе достижение российских физиков заключается в том, что им удалось сконструировать компактный источник высокого напряжения, необходимого для работы лампы (его удалось разместить по периметру колбы лампочки, почти не влияя на ее размеры).

Результаты испытаний свидетельствуют о том, что новая лампочка при массовом производстве вполне способна конкурировать с массовой светодиодной продукцией из Китая. Эта лампа не содержит импортных комплектующих, может выпускаться на любом отечественном электроламповом заводе и может окончательно вытеснить экологически опасные ртутные люминесцентные лампы, которые мы сейчас повсеместно используем в своих квартирах.

По материалам пресс релиза МФТИ

www.nkj.ru





Российский термоядерный реактор запустят в 2020 году



В журнале «Вопросы атомной науки и техники. Серия «Термоядерный синтез»» опубликована статья, в которой говорится, что запуск российской термоядерной установки токамак Т-15МД запланирован на декабрь 2020 г. Строительство ведет Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт».

«Программа исследований на токамаке Т-15МД будет нацелена на решение наиболее актуальных проблем ИТЭР, таких как механизм формирования и поддержания транспортных барьеров, стационарная генерация неиндукционного тока, нагрев и удержание горячей плазмы, управление процессами на первой стенке и в диверторе, подавление глобальных

неустойчивостей и периодических выбросов энергии на стенку и далее», – написали авторы статьи.

В 2019 г. планируют собрать магнитную систему и вакуумную камеру – ключевые элементы конструкции. При этом в Т-15МД будут отсутствовать сверхпроводящие материалы, а его камере придадут форму, близкую к сферической. Благодаря таким решениям разработка упростится, а затраты снизятся.

Токамак Т-15МД станет первой за последние 20 лет новой термоядерной установкой, построенной в России, и единственной установкой ИТЭР подобного типа такого масштаба, которая будет работать в стране в ближайшие 10–15 лет. На ней начнут проводить эксперименты, результаты которых пригодятся для проекта международного термоядерного энергетического реактора ИТЭР, строящегося во Франции.

Над проектом токамака Т-15МД совместно работают Курчатовский институт и Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры имени Ефремова. Авторы надеются, что исследования на установке Т-15МД обеспечат подготовку научных и инженерных кадров для эксплуатации токамака ИТЭР и реализации в России проектов по созданию термоядерных реакторов и перспективных гибридных систем на основе токамаков.

naked-science.ru



Японцы создали суперсталь – вдвое прочнее и легче обычной



Инженеры японской Nippon Steel «переизобрели» сталь, сделав ее почти в два раза прочнее. Это поможет компании выжить в условиях, когда ее основные клиенты – автомобильные компании – все чаще предпочитают алюминий.

На протяжении десятилетий сталь оставалась самым популярным материалом в автомобилестроении. Однако теперь производители все чаще отказы-

ваются от этого металла, поскольку он слишком тяжел для производства электромобилей и экономичных машин с ДВС.

Как сообщил Bloomberg, это тревожные новости для японской сталелитейной корпорации Nippon Steel, которая поставляет автопроизводителям около 30 % своей продукции. В попытке сохранить клиентов японская корпорация в апреле прошлого года открыла исследовательский отдел, сотрудники которого должны были «переизобрести» сталь, сделав ее более легкой. В начале этого года были обнародованы первые результаты этих изысканий.

Инженеры Nippon Steel создали комбинацию из нескольких современных сортов стали. Полученный материал обладает прочностью на растяжение в 2 000 МПа – в несколько раз выше, чем у традиционной стали.

«Суперсталь» стала основой для цельнометаллического автомобильного кузова, который весит на 30 % меньше обычного. За счет высокой прочности в кон-



струкции можно использовать более тонкие арматурные стержни и кузовные панели.

По мнению инженеров Nippon Steel, идея о том, что сталь морально устарела, не соответствует дей-

ствительности. Благодаря новым разработкам этому металлу удастся на равных конкурировать с алюминием, углеродным волокном, магнием и другими легкими конструкционными материалами.

hightech.plus



Lightyear One – электромобиль на солнечных батареях с запасом хода 725 км

«Солнечный» электрокар можно будет заряжать как от розетки, так и непосредственно на дороге энергией Солнца. Разработчики обещают высокую эффективность и внушительный пробег. Эксперты настроены скептически.

Нидерландский стартап Lightyear представил пятиместный «солнечный» электромобиль Lightyear One. Его отличительная особенность – встроенные в крышу и капот панели, которые напрямую питают аккумулятор. В компании утверждают, что за час Lightyear One вырабатывает энергию, достаточную для поездки на 12 км, а в течение года генерируется энергия, эквивалентная 20 000 км.



В отличие от традиционных фотопанелей, солнечные элементы Lightyear One работают независимо друг от друга, так что вырабатывают энергию, даже если машина частично находится в тени. Как отмечает Electrek, это увеличивает КПД системы на 20 %. Помимо зарядки непосредственно от солнца, батареи электромобиля можно пополнить более традиционным способом – от электросети. Но благодаря

фотопанелям этот процесс будет занимать намного меньше времени.

Корпус из легких материалов и аэродинамическая форма обеспечивают Lightyear One высокую эффективность. Представители компании не разглашают емкость аккумулятора, но утверждают, что за счет подпитки от солнца автомобиль может проехать 725 км на одном заряде.



Ожидается, что поставки Lightyear One начнутся в начале 2021 г. Предзаказ электромобиля уже можно оформить на сайте компании. Стоимость модели составляет \$170 000.

Впрочем, некоторые эксперты относятся к утверждениям Lightyear со скепсисом. Они отмечают, что крыша электромобиля – намного менее удачное место для размещения фотопанелей, чем крыша дома. Поэтому, по мнению этих экспертов, \$170 000 можно потратить с большей выгодой, купив недорогой электромобиль и оснастив дом солнечной батареей.

hightech.plus



Создан самовосстанавливающийся материал, который обеспечит долговечность обуви

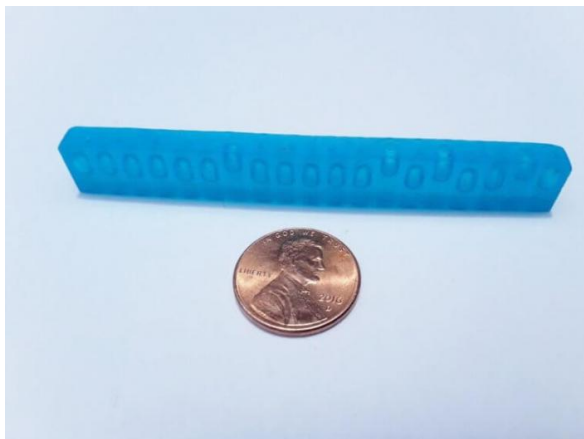
Массовая загрязненность планеты пластиковыми отходами связана с тем, что при поломке предметов люди сразу же их выбрасывают. По мнению исследователей из техасского Университета Ламара, решить эту экологическую проблему можно путем соз-

дания самовосстанавливающегося материала, который увеличивает их срок службы.

Кажется, им это удалось – недавно они создали и продемонстрировали предмет, который после повреждения самостоятельно восстанавливает



свою структуру благодаря вытекающей изнутри смоле.



Внутри напечатанного на 3D-принтере предмета действительно есть резервуар с жидкой смолой, которая обладает весьма полезным свойством затвердевать под воздействием ультрафиолетового света – если на

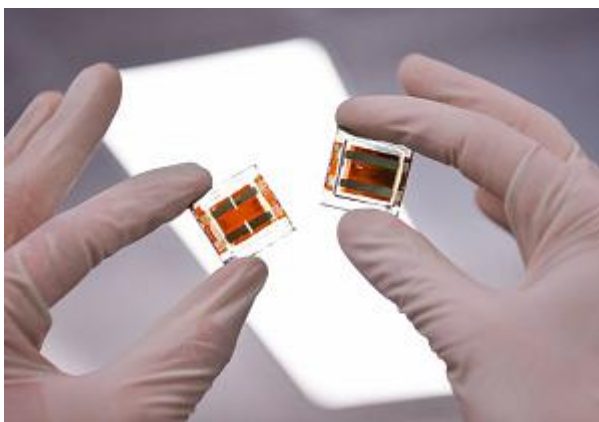
предмете из твердой смолы вдруг возникает трещина, вытекающая изнутри смола сразу же ее устраняет. По своей сути технология напоминает то, как кровь выходит на поверхность раны на коже человека, заполняет ее и затвердевает. На данный момент у материала есть только один минус – для полимеризации смолы требуется довольно большое количество ультрафиолетового света, поэтому для восстановления структуры приходится использовать внешний источник. Исследователи хотят улучшить технологию до такой степени, чтобы для затвердевания смолы хватало даже солнечного света.

Если материал сможет удовлетворить все требования исследователей, есть надежда на то, что в будущем он будет использоваться при создании многих часто ломающихся элементов. Например, благодаря этому материалу можно будет создавать долговечные оправы для очков или подошвы для обуви. Увеличив срок их службы, можно будет добиться того, чтобы предметы реже выбрасывались и загрязняли окружающую среду.

hi-news.ru



Перовскитный солнечный элемент усовершенствовали с помощью прослойки иодида меди



Пресс-служба НИТУ МИСиС

Группа ученых из НИТУ «МИСиС», Института физической химии и электрохимии РАН и итальянского университета Тор Вергата добилась создания гораздо более стабильного, дешевого и эффективного перовскитного элемента с помощью добавки прослойки иодида меди. Результаты исследования опубликованы в Materials.

Один из главных недостатков, мешающих широкому производству гибридных перовскитных материалов, альтернативы кремнию в производстве солнечных батарей – их нестабильность.

«Как известно, при постоянном освещении и последующем нагреве перовскитных солнечных элементов с фотоактивным слоем MAPbI₃ (метилламин-свинце-йод-3 – прим. Indicator.Ru) выделяются сво-

бодный йод и йодоводородная кислота, которые вредят интерфейсу между слоями перовскита и NiO (оксидом никеля, служащим транспортным слоем для энергии – прим. Indicator.Ru), образуя множество дефектов и существенно снижая стабильность и производительность устройства», – рассказал научный сотрудник лаборатории перспективной солнечной энергетики НИТУ «МИСиС» Данила Саранин.

Для устранения этой проблемы ученые использовали дополнительную прослойку из полупроводника *p*-типа иодида меди между перовскитом и дырочно-транспортным NiO.

«Данный материал не имеет столь стремительной деградации под действием света, сопровождаемой выделением соединений йода аналогично используемому перовскитному материалу. Более того, дополнительный *p*-слой позволил улучшить сбор положительных зарядов и существенно снизить концентрацию дефектов на переходе между фотопоглощающим и дырочно-транспортными слоями», – подчеркнул Саранин.

Стабилизировать перовскитный элемент аналогичной архитектуры и состава фотоактивного слоя за счет дополнительной органической прослойки – не новая идея. Однако в других разработках применялись дорогие и сложные в синтезе материалы – производные металлорганического соединения ферроцена, маломолекулярные органические полупроводники. Иодид меди – более доступный и простой в применении неорганический материал.



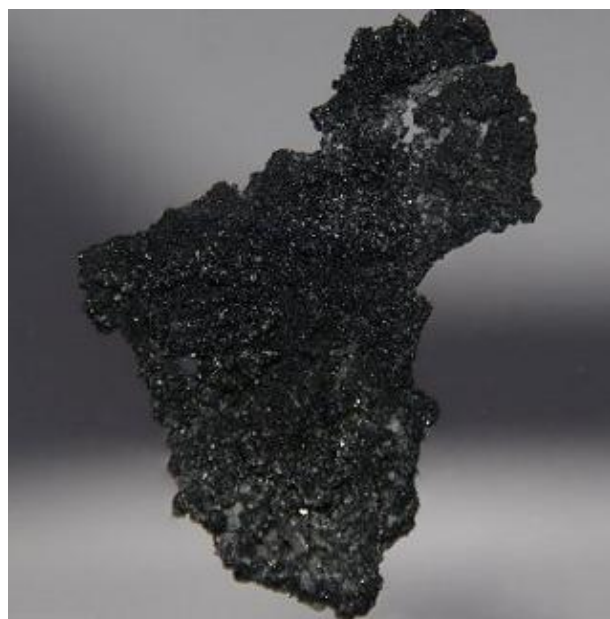
Усовершенствование структуры перовскитного элемента повысило стабильность его работы в среднем на 40 %, а КПД вырос до 15,2 %.

Далее ученые намерены создать аналогичную прослойку для стабилизации передачи отрицательных зарядов, а также масштабировать технологию до размеров широкоформатного модуля.

indicator.ru



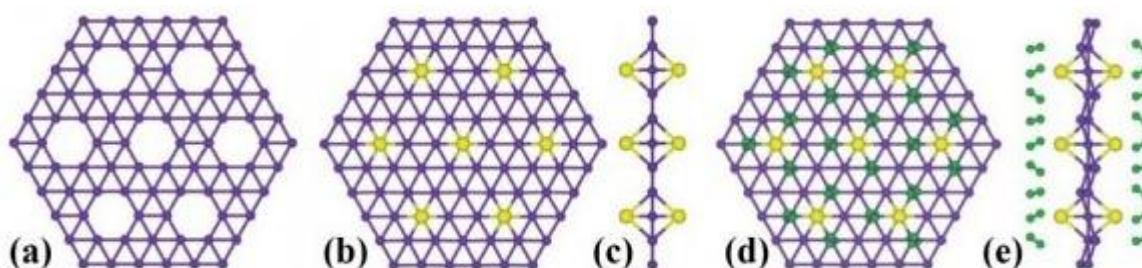
Борофен побеждает графен в борьбе «суперматериалов»



Чиновники Евросоюза признали, что несколько поторопились с выделением 1 млрд евро на запуск производства графена в промышленных масштабах. Ажиотаж вокруг него привел к открытию иных двумерных одноатомных материалов, самым перспективным среди которых сегодня называют борофен.

Впервые его удалось синтезировать только в 2015 г., и сейчас ученые с воодушевлением изучают свойства, которые обеспечивает его уникальная «дырявая» структура.

Борофен получают методом осаждения паров бора на подложку из чистого серебра, при этом формируется очень знакомая гексагональная решетка толщиной в один атом. Но порядка половины атомов образуют всего 5 связей, а некоторые только 4. Решетка остается упорядоченной, но в ней появляются «дыры» – свободные ячейки, куда могут быть добавлены атомы иного вещества. И уже это делает борофен «настраиваемым», позволяя ученым менять его свойства в своих целях.



Борофен прочнее графена, а благодаря своей необычной структуре, он легкий и гибкий. Это сверхпроводник с высокой удельной емкостью и электронной проводимостью, по сути – идеальный материал для хранения ионов. А это ключ к созданию новых ионных батарей, и не только на базе лития. Борофен как будто создан для того, чтобы собирать и накапливать ионы самых разных элементов – благодаря все той же дырявой структуре.

Кроме того, борофен отлично расщепляет молекулярный водород, присваивая его ионы, и может накопить так до 15 % своего веса. Борофен оказался

великолепным катализатором в различных реакциях с водородом и кислородом, что сулит прорыв в создании энергосистем на водяной основе. При взаимодействии с другими веществами борофен может применяться в качестве индикатора, так как он очень реактивен.

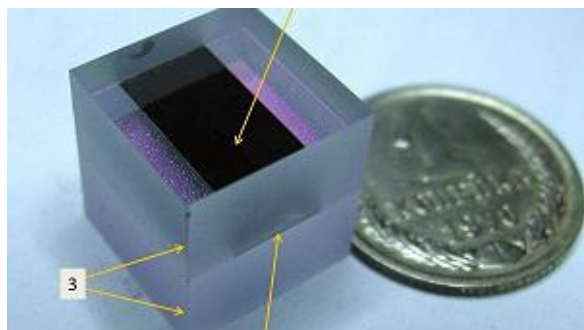
Это же является и его главной уязвимостью – борофен слишком легко вступает в химические реакции, быстро окисляется и хранить его в чистом виде трудно и затратно. Химикам предстоит большая работа – но благодаря ей борофен может стать материалом, который изменит мир.

techcult.ru





Российские физики первыми изучили свойства жидкого углерода



Ученые из Объединенного института высоких температур РАН «расплавляли» графит и впервые детально изучили свойства жидкой формы углерода. Результаты их замеров были опубликованы в журнале *Physical Review Letters*.

«Для нас стало неожиданностью, что измеренные температуры плавления графита оказались выше общепринятых более чем на тысячу градусов. Кроме того, мы обнаружили, что скорость звука в жидком углероде возрастает при уменьшении плотности. Результаты этих экспериментов помогут улучшить свойства искусственных алмазов и углеродных нанотрубок», – заявил Анатолий Рахель из ОИВТ РАН.

Почти все элементы и химические соединения, существующие во Вселенной, могут принимать четыре разные агрегатные формы материи – превращаться в твердое тело, жидкость, газ и плазму. Эти превращения, так называемые фазовые переходы, уже много столетий изучаются физиками, и пока ученые не могут уверенно сказать, что они полностью понимают все подобные процессы.

Например, до сих пор физики не могут точно объяснить, почему некоторые элементы и соединения, такие как мышьяк, угольная кислота или чистый углерод, не обладают жидкой формой и напрямую превращаются в газ или твердое тело при нагреве или охлаждении.

В теории эти элементы можно заставить стать жидкостью, если сжать их до умеренных, в случае с CO_2 , или очень высоких давлений, однако таких условий нет ни на Земле, ни на других планетах, за

исключением их сверхплотных недр. По этой причине ученые до сих пор не имеют даже минимально точных представлений о том, при каких температурах и давлениях плавится углерод.

Физики и химики, как отмечает пресс-служба Российского научного фонда, уже несколько десятков лет активно пытаются «расплавить» алмазы или графит, получить жидкий углерод и изучить его свойства. Первую задачу японские ученые решили еще в 1997 г., пропустив мощнейший разряд электричества через углерод, однако в последующие годы ни они, ни другие физики не смогли измерить характеристики этой экзотической жидкости.

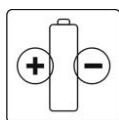
Анатолий Рахель и его коллега Арсений Кондратьев первыми получили эти экспериментальные данные, используя остроумный прием. Ученые сконструировали графитовую пленку из идеально наложенных друг на друга листов углерода и «упаковали» ее в особый прозрачный материал из сапфировых пластинок.

Этот «бутерброд» был собран таким образом, что его углеродная начинка расширялась только в одну сторону при пропускании через нее тока и резком нагреве. Это почти полностью исключало вероятность того, что внутри этой конструкции возникнут неоднородности, способные внести погрешность в измерения свойств жидкого углерода.

Сам процесс нагрева и плавления занимал примерно микросекунду, во время которой ученые пропускали лазерные импульсы через «бутерброд», измеряя то, как поменялся объем расплавленного углерода, его плотность, температуру плавления, структуру и другие физические характеристики. Параллельно они изучали этот материал при помощи пирометров и других приборов.

Как оказалось, температура плавления и другие свойства жидкого углерода достаточно сильно расходились с тем, что ожидали увидеть физики, опираясь на результаты теоретических расчетов. Ученые предполагают, что некоторые из этих аномалий были связаны с тем, что атомы углерода начинают иначе соединяться друг с другом, подобно тому, как устроен алмаз и метан.

ria.ru



Исследователи создали энергоемкий органический катод для аккумуляторов

Ученые из Сколтеха, ИПХФ РАН и РХТУ создали новый полимерный катодный материал на основе политрифениламина, который может быть использо-

ван при создании быстрозаряжаемых металл-ионных аккумуляторов нового поколения.

Результаты исследований опубликованы в *Journal of Material Chemistry A*.



«Катодные материалы на основе политрифениламина и его аналогов, описанные в литературе, обладают потрясающими рабочими характеристиками в металл-ионных аккумуляторах. В частности, они демонстрируют высокий потенциал разряда, хорошую стабильность при циклировании, а также способны работать при больших скоростях заряда/разряда», – рассказал один из соавторов статьи аспирант Сколтеха Филипп Обрезков.



Несмотря на то, что литий-ионные аккумуляторы на основе неорганических материалов занимают доминирующее положение на рынке, дальнейшее улучшение их рабочих характеристик затруднено, так как в их составе используются тяжелые элементы, ограничивающие удельные электрохимические емкости материалов.

Решить проблему можно путем применения в качестве материалов для катодов органических соединений на основе легких элементов – углерода, гелия, азота, кислорода, серы. Среди плюсов этих материалов по сравнению с неорганическими материалами можно выделить высокую удельную энергоёмкость, высокие скорости зарядки и разрядки, устойчивость к механическим деформациям, а также высокую экологичность – переработать их можно так же, как и обычный бытовой пластик. Более того, использование органических катодов позволяет полностью отказаться от использования дорогостоящих соединений лития, заменив их на дешевые соли натрия и калия.

Исследователям удалось создать новый катодный материал на основе соединения полифениламинового ряда – поли-N,N'-дифенил-p-фенилендиамин (PDPPD).

«Низкая удельная емкость известных полимеров данной группы ограничивает их коммерциализацию. Поэтому нами была поставлена задача смоделировать и исследовать новые макромолекулы, потенциально обладающие более высокой энергоёмкостью. Созданный нами новый материал продемонстрировал превосходные характеристики при плотностях тока до 200 А/м² (полный заряд и разряд аккумулятора происходит всего за 18 секунд). Немаловажным является и тот факт, что помимо литиевых аккумуляторов нам удалось собрать также перспективные натрий- и калий-ионные ячейки на их основе», – отметил Обрезков.

indicator.ru



Создано устройство для превращения энергии падающего снега в электричество



Давно известно, что падающий снег несет электрический заряд, но только сейчас исследователи научились превращать его в электрический ток.

Два ученых из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе изобрели устройство, которое использует кремний, чтобы захватить электрический заряд от снега и превратить его в электрический ток.

Фактически это поверхность – простая, тонкая, гибкая, недорогая, ей не нужны никакие батареи.

Среднегодовое количество снега на всей планете составляет примерно треть массы Земли. Это огромное количество энергии, которое человечество может использовать, не нанося совершенно никакого вреда окружающей среде.

Однако созданное устройство только прототип, доказывающий возможность использования энергии падающего снега, но его мощность пока очень низкая. При восьми вольтах напряжения устройство может выдавать максимальную плотность тока в 40 микроампер на квадратный метр.

Это значит, что, даже если создать такую поверхность площадью в квадратный метр, силы тока все равно не хватит даже на то, чтобы зажечь светодиодную лампочку. Но создатели уже ищут способы усовершенствовать свое устройство, чтобы повысить его КПД и сделать пригодным для применения в реальной жизни.

Снег несет положительный заряд, а силикон – отрицательный. При падении снег соприкасается с силиконом, может возникать перенос электроэнергии по цепи. Снег создает заряд на своей поверхности из-за того, как молекулы воды упорядочиваются, когда кристаллизуются в снежинки. Когда авторы работы узнали об этом факте, они подумали, почему бы не использовать другой материал с противоположным зарядом, чтобы создать электричество.

Для изготовления устройства они создали слой силикона и еще один слой электропроводного пластика для сбора заряда после его контакта с частицами снега. Такая простая на вид поверхность может создавать электричество при падении снега, и, чем больше площадь его поверхности, тем выше возникающая в цепи сила тока.

По словам создателей, эта поверхность найдет множество применений. Например, она может питать портативную метеостанцию или носимый гаджет, который отслеживает производительность спортсменов на холоде. По их словам, устройство также можно интегрировать в солнечные панели, добавляя им мощности во

время снежных бурь, когда солнечные батареи малоэффективны.



Ботинок с нанесенным на его подошву покрытием, превращающим энергию падающего снега в электричество
/©Abdelsalam Ahmed et. al., Nano Energy 2019

naked-science.ru



Атомы азота и кислорода повысят ёмкость углеродных конденсаторов в 6 раз



Коллектив российских физиков при участии сотрудников МГУ имени М.В. Ломоносова внедрил атомы азота в углеродные материалы и измерил емкость конденсаторов, изготовленных из них. Оказалось, что включение атомов азота в графеновые нанопленки приводит к увеличению емкости конденсаторов в 6 раз.

Ученые также предложили способ создания таких материалов. Отечественная технология позволит создавать гибкие тонкопленочные суперемкостные источники энергии. Результаты исследования опубликованы в престижном научном журнале Scientific Reports.

Использование топлива из нефтепродуктов приводит к выбросу в атмосферу парниковых газов, ведущих к негативным экологическим последствиям. Один из путей сокращения таких выбросов – переход автотранспорта на перезаряжаемые аккумуляторы. В современных электромобилях, как правило, используют литий-ионные аккумуляторы в качестве источника энергии. Но производители электрокаров отмечают, что для полного замещения даже обычных легковых автомобилей электрокарами необходимо добывать 1 млн тонн чистого лития в год. Сейчас объемы его добычи составляют 60 тыс. тонн в год.

Поиск альтернативных источников энергии, сравнимых по ёмкости и электропроводности с литий-ионными аккумуляторами, – одна из самых острых и перспективных областей современной физики. В последние годы научное сообщество в качестве такой альтернативы предлагает углеродные суперемкостные конденсаторы на основе графеновых нанопленок. Несмотря на многочисленные преимущества, существующие прототипы проигрывают аккумуляторам в ключевых характеристиках: емкости и электропроводности, то есть существующие аккумуляторы запасают больше электроэнергии и способны выдавать большее напряжение.

Группа российских физиков из МГУ, Сколтеха, МФТИ и ИНМЭ РАН предложила вариант решения проблемы с недостаточной ёмкостью углеродных конденсаторов.



«Внедрение атомов азота и кислорода в углеродные материалы позволяет увеличивать электрическую емкость таких материалов без увеличения массы электродов. Механизм такого увеличения емкости до конца не выяснен. В нашей работе было достигнуто увеличение емкости в 4–6 раз после обработки пленок с углеродными наностенками плазмой разряда постоянного тока в азоте и в воздухе, – рассказал один из авторов исследования, ведущий научный сотрудник НИИЯФ МГУ Юрий Манкелевич. – Полученные материалы, имеющие кроме того огромную удельную площадь поверхности, могут использоваться для создания гибких тонкопленочных суперемкостных источников».

Внедрение атомов азота в углеродные нанопленки требует дополнительных этапов в технологическом процессе производства таких конденсаторов. В данном случае необходимо обрабатывать графеновые нанопленки плазмой переменного тока в воздушной или азотной атмосфере. Ученые отмечают, что такой подход достаточно прост и эффективен.

Усложнение производства полностью оправдывает прирост в удельной емкости: если в обработанных плазмой пленках она составила около 600 Ф/г, то в немодифицированных была на уровне 105 Ф/г.

В истории развития электроники первыми устройствами, запасавшими электроэнергию, были как раз конденсаторы. С усложнением техники и ростом ее энергопотребления на смену конденсаторам пришли аккумуляторы. Тренд последних 15 лет в физике – постепенное возвращение к конденсаторам как к основным источникам энергии.

Современные суперемкостные конденсаторы все еще проигрывают аккумуляторам по ряду параметров, однако их преимущества – гибкость и сильно превосходящее число циклов зарядки/разрядки – сильно расширяют сферу их потенциального использования. А фундаментальные исследования по улучшению физических характеристик конденсаторов постепенно сокращают отставание. Возможно, в ближайшие десятилетия конденсаторы смогут полностью заменить электролитические аккумуляторы.

Пресс-служба МГУ

scientificrussia.ru



На подложку батареи нанесли органический фотоэлемент в форме черепахи



Исследователи научно-технологического университета имени короля Абдаллы в Саудовской Аравии создали программируемую технологию струйного нанесения органических фотоэлементов на подложки солнечных батарей в форме морской черепахи.

Эффективность преобразования солнечной энергии такими панелями достигла 6 %. Разработка была представлена в журнале *Advanced Materials Technologies*.

«Струйная печать имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами нанесения покрытия. Это низкий расход материала и планирование дизайна с помощью цифровых платформ. Технология позволяет производить недорогие элементы,

создавать узоры сложных форм и изготавливать многослойные устройства без необходимости многоэтапной литографии», – отметил ведущий автор статьи Даниэль Корзо.

Эффективность неорганических солнечных батарей (например, кремниевых) составляет порядка 15 % от энергии солнечного света. Показатель высокий, однако стоимость таких солнечных батарей тоже высока. Стоимость связана с технологией получения и обработки кремния: высокие температуры и вакуум поддерживаются дорогим оборудованием. Дешевым аналогом кремниевых подложек могут стать органические батареи, эффективность которых к 2012 г. достигла 12 %.

Органическая батарея – это смесь двух органических полупроводников. В отличие от неорганических солнечных элементов, при поглощении света в материале не происходит образования свободных зарядов, но образуются связанные пары «электрон и дырка» – экситоны. Для того чтобы превратить экситон в носитель заряда, надо разорвать кулоновские взаимодействия, связывающие пару, что и происходит под действием квантов света. После разрыва отрицательные электроны идут в одну сторону, а положительно заряженные дырки – в другую. Было показано, что оптимальная структура такого материала представляет собой взаимопроникающую сетку из органических донора и акцептора. Однако проблемы масштабирования и производства затрудняют



попытки перевести эти материалы из лаборатории в промышленные масштабы.

Исследователи разработали струйные солнечные материалы, содержащие акцептор нефуллереновой природы. Чернила из поли-3-гексилтиофена и роданин-бензотиадиазол-связанного индасенонитиофена (РЗНТ: O-IDTBR) наносили на подложки площадью в $0,1 \text{ см}^2$, 2 см^2 в форме черепахи. Для этого настроили реологические свойства, отработали должный выброс капель и подобрали растворитель, от-

вечающий требованиям к летучести и растворимости. Оптимизация параметров печати, включая расстояние между каплями и температуры осаждения, привела к получению однородных пленок. КПД устройства на площади $0,1 \text{ см}^2$ достигает 6,47 %, а на площади 2 см^2 – 6 %. Для того чтобы продемонстрировать потенциальное использование в специализированных приложениях, изготовили полноразмерные устройства, эффективность которых составляет 4,76 %.

indicator.ru



Ученые создали легкую как воздух металлическую пену



Специалисты из США изготовили металлическую пену настолько низкой плотности, что ее может поднять на спине комар. Материал улучшит рентгеновские установки для экспериментов с инерционным термоядерным синтезом с помощью лазеров.

Сверхлегкая металлическая пена явилась результатом почти десяти лет усилий ученых Ливерморской национальной лаборатории – это напоминающая спагетти сеть случайным образом соединенной нанометровой проволоки, сформированной в мини-

тюрную «губку». Как пишет Phys.org., в ней столько же или еще меньше атомов, чем в воздухе.

Перед учеными стояла сложная задача: разработать металл с плотностью почти как у воздуха, размером несколько миллиметров и заданными габаритами. Кроме того, материал должен быть воспроизводимым даже в случае последующего изменения требований.

Исследователи заморозили нанопроволоку внутри каркаса, заполненного смесью воды и глицерина. После затвердевания материал удалили из каркаса, а замерзшую воду заменили ацетоном, который затем растворили при помощи жидкого углекислого газа. В итоге остался только металл и воздух. Один из ученых, Сергей Кучеев, назвал полученный материал пористым металлическим монолитом.

Ученые создали медную и серебряную пену, и серебро показало хорошие результаты в экспериментах Национального комплекса зажигания (NIF). Золотая пена пока отвечает всем требованиям, которые предъявляются к лазерным установкам для инерциального термоядерного синтеза. Сейчас команда физиков работает над ее формированием.

hightech.plus



Капли жидкости наделили полимер магнитным эффектом памяти формы

Швейцарские ученые создали полимерный материал с включениями жидких капель, содержащими металлические частицы. Такое строение позволяет материалу проявлять аналог классического эффекта памяти формы – при деформации в магнитном поле материал сохраняет новую форму, а если поле исчезает, он быстро возвращает исходную. Кроме того, магнитное поле резко увеличивает прочностные характеристики материала. Как рассказали авторы статьи в *Advanced Materials*, модуль сдвига материала возрастает в 30 раз.

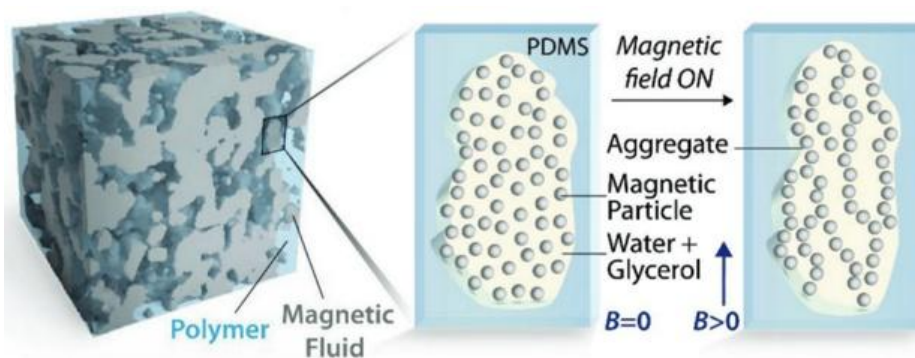
Классический эффект памяти формы проявляется в сплавах, а также полимерах, и активно использует-

ся, например, в медицине. Эффект заключается в том, что деформированный предмет после нагревания до определенной температуры самопроизвольно возвращает свою исходную форму, которую он имел до деформации. В сплавах этот эффект обусловлен наличием термоупругой мартенситной фазы, в которой при нагревании возникают внутренние напряжения, приводящие к возврату формы. Один из недостатков материалов с памятью формы заключается в том, что этот эффект в них, как правило, активируется нагреванием, что не всегда удобно, особенно если температура перехода высока.



Paolo Testa et al. / Advanced Materials, 2019

Ученые под руководством Лоры Хейдерман (Laura Heuwerker) из Швейцарской высшей технической школы Цюриха создали материал, обладающий похожим эффектом, но стимулом для его проявления выступает магнитное поле, а не повышенная температура. Большая часть материала состоит из мягкого полимера полидиметилсилоксана (PDMS). Перед затвердеванием полимера ученые добавили в него капли, состоящие из воды, глицерина и частиц карбонильного железа. После затвердевания полимер образовал пористую структуру с полостями размером порядка десятков микрометров, заполненными жидкостью с железными частицами.



Структура материала и упорядочивание частиц с магнитным поле
Paolo Testa et al. / Advanced Materials, 2019

Включения в полимере состоят из магнореологической жидкости, вязкость которой зависит от величины и направления магнитного поля. Это позволяет увеличивать жесткость материала, меняя величину поля. Кроме того, она зависит и от того, насколько велика доля включений относительно всего материала. Например, при поле в один тесла и десятипроцентной доле включений модуль сдвига увеличивается вдвое. Если доля составляет 40 %, то при таком же поле модуль увеличивается уже в 30 раз.

Самым интересным следствием необычного строения является эффект памяти формы. Полимер в материале выступает в качестве стабильной матрицы, а жидкость в качестве программируемой фазы. Если материал поместить в магнитное поле в несколько сотен миллитесла (ученые использовали поле в 600 миллитесла) и деформировать, после деформации он практически полностью сохранит приданную ему форму. Если затем поле исчезает, исходная форма возвращается за несколько секунд. Ученые продемонстрировали эффект на примере отпечатанной надписи, пропадающей после отведения магнита, а также согнутой полоски, распрямляющейся после этого.

В прошлом году ученые создали необычный материал, магнитными свойствами которого можно управлять с помощью нагревания светом. Он состоит из полимерной матрицы и магнитных частиц с низкой точкой Кюри (температура потери ферромагнит-

ных свойств). Если такой материал поднести к магниту, то материал будет притягиваться к нему, однако после облучения ферромагнитные свойства пропадут и материал вернется в свое изначальное положение. На этом эффекте исследователи создали несколько прототипов, в том числе, управляемый магнитный захват и простой двигатель с колесом.

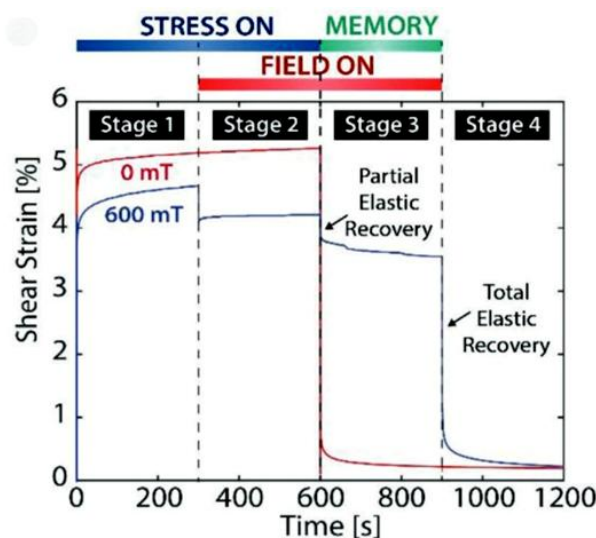


Схема эффекта памяти формы
Paolo Testa et al. / Advanced Materials, 2019

