



Новый способ очистки воды: как кипячение, но намного лучше



В большинстве случаев пить воду без предварительной фильтрации и обработки нельзя – в ней могут содержаться опасные для здоровья микробы. Способов избавиться от них множество: от кипячения и хлорирования до дезинфекции под ультрафиолетовыми лучами, однако исследователи из Университета Нового Южного Уэльса представили еще один вариант, который проще, дешевле и интереснее других. Ученые считают, что дезинфицировать воду можно простым путем: проводить сквозь нее горячие пузырьки с углекислым газом.

Исследователи предлагают нагревать углекислый газ до определенной температуры, чтобы выпущенные в воду горячие пузырьки могли уничтожить вирусы

своими «раскаленными» стенками. Как показал эксперимент, для создания таких пузырьков может использоваться и обычный воздух, но чистый углекислый газ продемонстрировал большую эффективность.

В ходе эксперимента исследователи очищали воду, в которую были добавлены бактерии кишечной палочки и бактериофаг MS2. Используя разные резервуары, ученые нагревали газ и воздух до температуры от 7 °С до 205 °С. Как и предполагали ученые, способность пузырьков убивать бактерии повышалась пропорционально температуре. Самый лучший результат был достигнут при температуре 205 °С при использовании чистого углекислого газа.

Примечательно, что пропускание пузырьков не сильно влияет на температуру самой воды – она остается в районе 55 °С. Главное преимущество такого метода заключается в дешевизне, потому что для нагрева газа требуется меньше энергии, чем самой воды. Кроме того, этот метод весьма прост, если сравнивать его с ультрафиолетовой обработкой.

Небольшая тестовая установка для нового метода очистки была испытана на свиноводческой ферме и показала хорошие результаты.

hi-news.ru



Наноконпозиты из кожуры фруктов и ягод помогут очистить воду и катализировать реакции



Химики синтезировали наноматериалы для очистки воды, катализа органических реакций и создания сенсоров. Вещества синтезированы на основе пористого углерода с частицами окиси железа и азота. Статья опубликована в журнале Applied Surface Science.

Многofункциональные композиты с каталитическими, впитывающими, магнитными и другими свойствами могут применяться в медицине, энергетике, в электронике и в других областях. Лучшие характеристики среди подобных композитов имеют материалы с частицами благородных металлов. Однако они достаточно дороги, а кроме того, теряют первоначальные свойства после нескольких использований. Экономичная альтернатива – наноматериалы из пористого углерода и оксидов железа. Химики РУДН в сотрудничестве с зарубежными коллегами

синтезировали ряд таких наноматериалов и изучили потенциал их применения.

Пористую углеродную основу новых нанокompозитов исследователи получили из экологичного и недорогого материала – нарингина. Это растительный пигмент-флавоноид с горьким вкусом, который содержится в кожуре винограда, томатов и цитрусовых, особенно его много в грейпфруте. Для синтеза нанокompозитов нарингин смешивали в водных растворах с неорганическими солями, содержащими железо. В 17 параллельных экспериментах использовали разное соотношение веществ-предшественников углерода и железа, чтобы найти оптимальный вариант. В остальном процедура получения материалов была одинаковой: растворы тщательно перемешивали, выдерживали в автоклаве 10 часов, а затем образцы подвергали обжигу в азотной атмосфере. Полученные композиты выглядели как черный порошок и включали в себя как оксиды железа, так и азотные частицы. Содержание железа определило их магнитные свойства, а углеродная основа – высокую пористость и большую площадь поверхности.

Химики РУДН оценили потенциал новых материалов в двух типах экспериментов. Первым стало удаление из воды органических красителей. За 15 минут материал практически полностью удалил из водного раствора три разных красителя – кристаллический фиолетовый, родамин Б и тионин. Оказалось, что композиты можно использовать повторно. Собранные из воды красители легко вымываются из наноматериала этиловым спиртом, а очищенный композит можно собрать из спиртового раствора магнитом. При повторном применении эффективность композита в очистке воды упала всего лишь на 3–4 %.

Второй тип экспериментов – колориметрический анализ, то есть определение концентрации химических веществ в растворе по его цвету. Созданный на основе нанокompозитов сенсор оказался чувствительным даже к малым количествам перекиси водорода и глюкозы (от 0,1 микромоля для перекиси и от 2,6 микромолей для глюкозы). Под влиянием каталитической активности композита субстрат приобретал ярко-голубой цвет в присутствии этих веществ. Причем изменение цвета было заметно невооруженным глазом даже при проверке сенсора на разбавленных в 200 раз энергетических напитках и соках. Как и в экспериментах с очисткой воды, наноматериалы показали высокую устойчивость и пригодность к повторному применению.

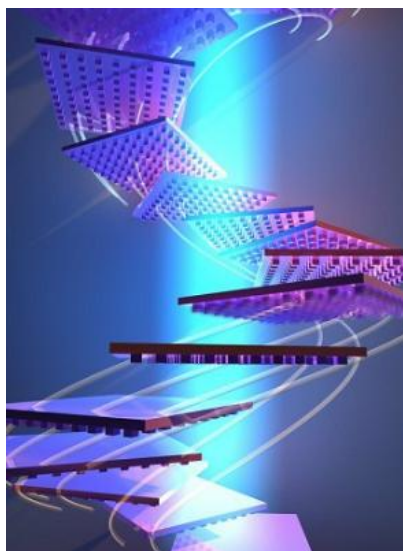
«Вероятно, это первый известный материал с превосходными свойствами в стольких разных применениях, – сказал Рафаэль Луке, директор Центра молекулярного дизайна и синтеза инновационных соединений для медицины, приглашенный сотрудник РУДН. – Пористые углеродные композиты с частицами окиси железа и азота могут применяться для очистки воды и качественного анализа, а также в области медицины. Для такого типа материалов это беспрецедентные возможности».

Над исследованием работали ученые Чанчуньского института прикладной химии и Университета Китайской академии наук, Университета науки и технологий в Хэфее (Китай), Университета Гуджрата (Пакистан), Университета Кордовы (Испания) и Университета Джиммы (Эфиопия). Работа была проведена при поддержке программы «5–100».

indicator.ru



В Калтехе научились поднимать крупномасштабные объекты при помощи света



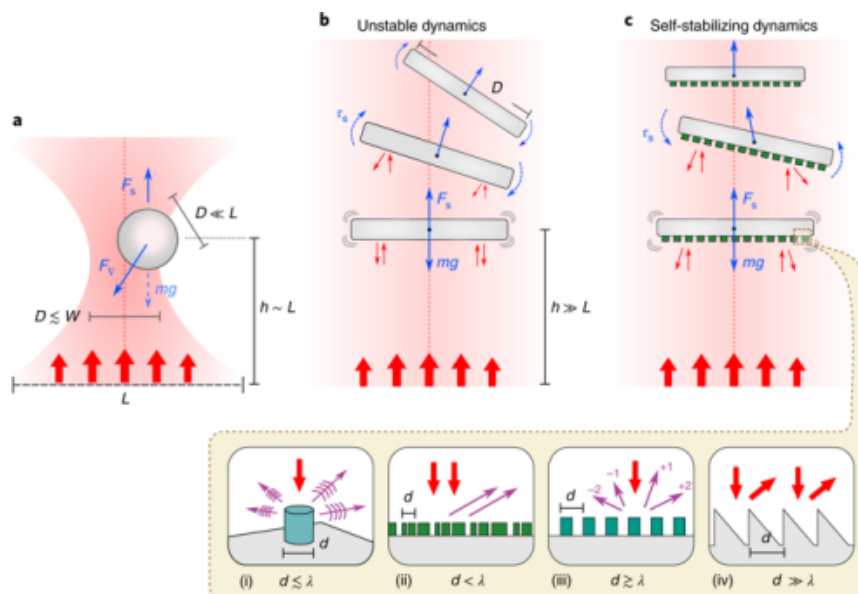
Исследователи из Калифорнийского технологического института (Калтех) разработали способ для поднятия и ускорения объектов при помощи одного света, создавая на их поверхности особые наномасштабные паттерны.

Несмотря на то что работа пока носит исключительно теоретический характер, это шаг к разработке космического аппарата, который сможет достичь ближайшей планеты за пределами Солнечной системы всего за 20 лет, используя в качестве топлива свет. Статья, описывающая исследование, опубликована в журнале *Nature Photonics*.

Несколько десятилетий назад разработка так называемого оптического пинцета позволила ученым двигать маленькие объекты (наночастицы) и манипулировать ими при помощи светового давления от

точно настроенного луча лазерного света. Эта работа привела Артура Ашкина к Нобелевской премии по физике 2018 г. Однако оптический пинцет может манипулировать только очень маленькими объектами и на крайне малых расстояниях.

«Шарик для пинг-понга можно поднять при помощи постоянного потока воздуха, исходящего из фена, – объяснил ведущий автор исследования Огнен Илич. – Но это не сработало бы, если бы шарик для пинг-понга был слишком большим или если бы он был слишком далеко от фена и так далее».



Инженерная оптическая анизотропия для самостабилизирующихся манипуляций / © Atwater laboratory

Согласно новому исследованию, луч света может манипулировать объектами разных форм и размеров – от микрометров до метров. Ключ лежит в создании специальных наномасштабных паттернов на поверхности объекта. Эти структуры взаимодействуют со светом таким образом, что объект может выровнять себя при воздействии на него, создавая восстанавливающий момент, чтобы остаться в световом луче. Объекту уже будут не нужны точно сфокусированные лазерные лучи, так как паттерны на его поверхности предназначены для «шифрования» стабильности. Более того, источник света может находиться в миллионах километров от объекта.

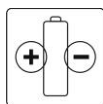
«Мы разработали метод, который может поднимать макроскопические объекты, – рассказал Гарри

Этуотер. – Этой технике можно найти очень интересное применение – в качестве средства ускорения космического аппарата нового поколения. Мы еще далеки от того, чтобы это сделать, но находимся в процессе испытания этих принципов».

Теоретически на такой космический аппарат можно нанести необходимые наномасштабные структуры, а затем ускорить его при помощи наземного лазерного света. Не имея на своем борту топлива, он сможет достичь очень высоких, даже релятивистских скоростей и, возможно, даже других звезд.

По мнению Этуотера, технологию можно применять и на Земле – для быстрого производства намного меньших объектов вроде печатных плат.

Naked Science



Химики из Петербурга создали новый материал для производства магний-ионных батарей

Группа химиков из Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) разработала новый материал для производства элементов магний-ионных аккумуляторных батарей. Как сообщил ТАСС доцент СПбГУ Артем Селютин, этот материал позволяет сделать их перезаряжаемыми.

Проблема создания и массового производства магний-ионных аккумуляторов является сегодня од-

ной из важнейших задач современной химии и физики. Магний встречается в природе чаще, чем литий, поэтому магний-ионные батареи могут быть дешевле в производстве, чем традиционные литий-ионные. Кроме того, они потенциально смогут дольше держать заряд. За счет того, что такая батарея заполняется электролитом на основе воды, а не сверхтоксичным веществом, как традиционные батарейки, она менее опасна для окружающей среды.

«Мы предложили новый материал и новую методологию для получения катодов магний-ионных водных аккумуляторов. Мы применили немного другой подход, нежели применяли до нас – перешли к тонкопленочным технологиям, что удешевляет технологию и делает более доступным материал катода для перезарядки», – сказал Селютин.

По его словам, специалисты использовали для создания катодов материал аналогичный тому, что входит в состав синего красителя «Берлинская лазурь»,

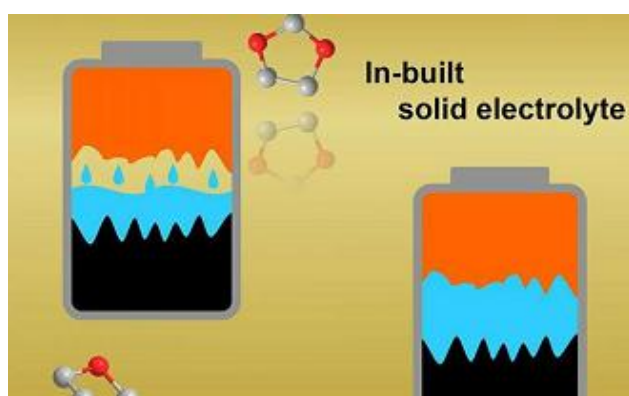
добавлявшегося в краски с XVIII века. На основе этого вещества химики создали тонкие пленки, которые могут использоваться в качестве основы для катодов.

Селютин пояснил, что важность разработки заключается в том, что катод может не только хорошо принимать частицы магния, но и отдавать, что делает батарею перезаряжаемой. Ученые из других стран проводили успешные опыты по созданию магний-ионных батарей, однако возникала проблема с их перезарядкой.

ТАСС



Полимеризация электролита делает батареи безопаснее



В новой статье, вышедшей 11 марта в журнале *Nature Energy*, группа инженеров Корнельского университета предложила усовершенствованную конструкцию твердых батарей. Эти устройства не только имеют более высокую емкость, но и по своей природе более безопасны для эксплуатации, чем сегодняшние литий-ионные элементы, в которых используются легковоспламеняемые жидкие электролиты.

Несмотря на ощутимые преимущества твердотельных батарей, попытки промышленности производить их в больших масштабах натолкнулись на проблемы, в числе которых не последнее место занимают плохие межфазные свойства предыдущих решений.

«В стакане, полном кубиков льда, некоторые из них касаются стекла, но имеются зазоры, – образно описывает проблему один из участников исследования. – Но если вы заполните стакан водой и заморозите её, интерфейсы будут полностью покрыты, и вы установите прочную связь между твердой поверхностью стекла и его жидким содержимым».

В качестве стартовой точки авторы использовали жидкий электролит, который переводили в твердое состояние непосредственно внутри электрохимического элемента. Для инициации процесса полимеризации в электролит добавляли особые молекулы.

Если в качестве электролита выступает циклический эфир, инициатор разрывает кольца, создавая реактивные мономеры. Они легко объединяются вместе, в результате чего образуются молекулярные цепочки с теми же химическими свойствами, что и у исходного эфира.

Такой твердый полимер сохраняет плотное соединение с металлическими интерфейсами, обеспечивая полноценный перенос ионов без использования огнеопасной жидкости.

Как подчеркивают авторы, их изобретение особенно интересно тем, что применимо как к существующим, так и к будущим технологиям перезаряжаемых металлических батарей, делая их безопаснее, удлинняя срок эксплуатации и улучшая характеристики перезарядки.

Nanonewsnet по материалам Компьютерного обозрения



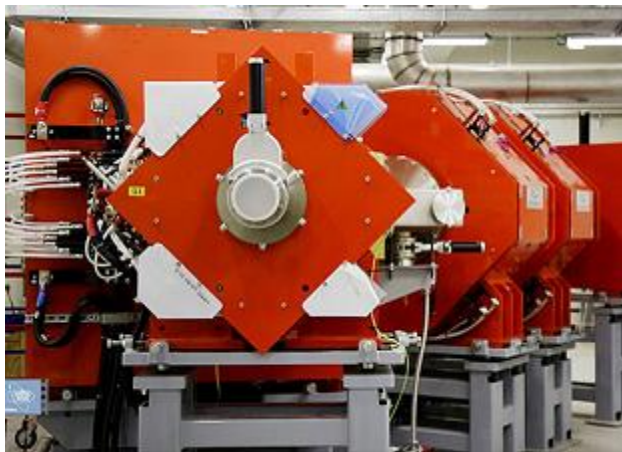
ОИЯИ запустил «фабрику сверхтяжелых элементов»

Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) официально запустил новый циклотрон ДЦ-280, который ученые называют «фабрикой сверхтяжелых элементов». Как сообщили в пресс-службе института, первые эксперименты на новом ускорительном комплексе запланированы на второй квартал 2019 г.

Лаборатория ядерных реакций имени Флёрва ОИЯИ с момента своего основания синтезирует новые химические элементы: за последние 20 лет там были открыты пять новых сверхтяжелых элементов, завершающих седьмой период таблицы Менделеева: 114 (флеровий), 115 (московий), 116 (ливерморий),



117 (теннессин) и 118 (оганесон). Как отмечают в ОИЯИ, для синтеза более тяжелых элементов (номеров 119 и 120) и детального изучения ядерных и химических свойств уже известных элементов нужно «в десятки раз повысить эффективность проводимых экспериментов».



ОИЯИ

Для этого в ОИЯИ создали «фабрику сверхтяжелых элементов», состоящую из современного экспериментального корпуса, оснащенного инженерными системами для обеспечения работ с высокорadioактивными веществами, нового ускорительного комплекса ДЦ-280 и новых сепараторов.

Заместитель директора Лаборатории ядерных реакций Андрей Попеко рассказал, что в создании ДЦ-280 в ОИЯИ «пошли по пути специализации ускорителей». «Вот этот [ДЦ-280] специализирован для слияния ядер средней массы – кальций, хром, железо, цинк, – ничего другого от него не надо, но он будет это делать хорошо, с очень большой интенсивностью», – сказал ученый.

Андрей Попеко также отметил, что экспериментальный зал, в отличие от других экспериментальных залов лаборатории, построен по более жестким требованиям II класса радиационной безопасности. По словам Попеко, тестовой реакцией для ускорителя может быть реакция синтеза московия из америция-43 и кальция-48 – на примере этой хорошо изученной на ускорителе У-400 реакции можно будет показать, насколько лучше работает ДЦ-280.

nplus1.ru



Новая методика позволит превращать морскую воду в водородное топливо без дорогостоящей процедуры очистки воды



Совместная группа сотрудников Стэнфордского и Пекинского университетов нашла способ превращать морскую воду в водородное топливо, используя химическую реакцию из курса средней школы. Если пропустить электрический ток через воду, она расщепляется на кислород и водород – последний может использоваться в качестве надежного источника топлива с нулевым уровнем выбросов. В прошлом процесс предварительной очистки воды был слишком энергоемким, отчего недостатки процедуры перевешивали достоинства, однако теперь специалисты выяснили, как можно пропустить этот этап и преобразовывать морскую воду в пригодный для исполь-

зования водород. Результаты исследования и новый метод опубликованы в журнале PNAS.

По словам ученых, производство водородного топлива из источников пресной воды может создать проблемы для тех, кто испытывает жизненную необходимость в этой жидкости. Это особенно верно, поскольку изменение климата может вскоре усугубить засуху во всем мире. Поэтому вместо этого специалисты разработали новое металлическое покрытие для электродов, используемых в эксперименте: оно позволило бы им противостоять химической реакции, происходящей в соленой воде. Поскольку для разделения воды на водород и кислород необходим электрический заряд, ученые постарались сделать свой аппарат максимально экологичным, установив на него солнечные батареи.

Как утверждает сотрудник Стэнфорда химик Хунцзе Дай (Hongjie Dai), созданная система может быть установлена на подводные лодки или снаряжение для подводного плавания. Водородные топливные элементы могут питать подводную лодку или снаряжение дайвера, в то время как кислород, образующийся в результате химической реакции, может поступать человеку, пополняя его запасы, чтобы тот мог дышать. Вместе с тем специалисты отмечают, что любое практическое применение возможно не скоро, так как исследование лишь демонстрирует, что подобная технология в принципе может работать.



«Сейчас потребность в водороде все еще относительно ограничена, потому что так называемая водородная экономика еще не достигла своего пика, хотя и находится на ранней стадии роста. Однако в будущем спрос на водород существенно повысится», – отметил Дай.

Водородное топливо действительно приобретает все большее значение в современном мире. Автомобили с водородным двигателем уже доступны для широкого использования, а поезд с таким же принципом

теперь курсирует по Германии. В этом году в Сан-Франциско прибывает паром, работающий на водороде, а в Норвегии разрабатывается проект по созданию грузового судна с нулевыми выбросами. Стартап в Сингапуре работает над первым региональным водородно-электрическим самолетом. По словам Дая, если в будущем автомобили и другие транспортные средства получат широкое распространение, нам понадобится очень много водорода – и тогда человечество начнет активнее думать о том, где и как его получить.

naked-science.ru



Невозможный сценарий: ученые наблюдали движение тепла на скорости звука



Райан Дункан застыл. Только что он провел новый эксперимент по исследованию обычного графита – того самого, из стержня карандаша – но результаты казались невозможными физически: тепло, которое обычно рассеивается медленно, проходило через графит со скоростью звука. Это все равно, что поставить кастрюлю с водой на горячую плиту и вместо того, чтобы отсчитывать долгие минуты, пока вода не закипит, наблюдать, как она сразу же закипает.

Неудивительно, что Дункан, аспирант Массачусетского технологического института, не мог поверить своим глазам. Для того чтобы убедиться, что он не ошибся, пришлось четыре раза перепроверить все, что было в установке, снова запустить эксперимент и устроить хороший перерыв.

«Я попытался поспать, зная, что не смогу определить, был ли эксперимент успешным или нет, еще несколько часов, но отключиться было довольно трудно», – вспоминает он.

Когда на следующее утро будильник Дункана зазвенел, он прямо в пижаме побежал к компьютеру и просмотрел новые измерения. Результаты были все тем же: тепло двигалось невероятно быстро.

Результаты своей работы Дункан опубликовал в журнале Science. Это явление, известное как «второй звук», приводит физиков в восторг – отчасти потому, что может проложить путь к продвинутой микро-

электронике, и отчасти потому, что это очень странное явление.

Для того чтобы понять этот процесс, необходимо просто представить, как тепло перемещается по воздуху – переносится молекулами, которые постоянно сталкиваются между собой и рассеивают тепло во всех направлениях: вперед, вбок и даже назад. Эта фундаментальная неэффективность делает проводимость тепла относительно медленной (для сравнения лучистое тепло движется на скорости света в виде инфракрасного излучения). Та же медлительность сохраняется для тепла, которое движется через твердое тело. Здесь фононы (пакеты акустической вибрационной энергии) переносят тепло подобно молекулам в воздухе, позволяя ему рассеиваться во всех направлениях и медленно распадаться.

«Немного похоже на то, если поместить каплю пищевого красителя в воду и дать ему растечься, – говорит Кейт Нельсон, советник Дункана в MIT. – Он движется не по прямой, как стрела, от места попадания».

Но именно такое следствие Дункан получил из эксперимента. Во втором звуке обратное рассеяние фононов было сильно подавлено, в результате чего тепло выстрелило вперед. Движение волновое.

«Если вы находитесь в бассейне и запускаете от себя волну, она от вас уйдет. Но для тепла это ненормальное поведение».

Второй звук впервые был обнаружен в жидком гелии 75 лет назад и впоследствии еще в трех твердых телах.

«Все признаки указывали на то, что он будет ограничен небольшим количеством материалов и проявляться при очень низких температурах».

Ученые думали, что зашли в тупик. Однако значительные улучшения в численном моделировании помогли возродить эту область примерно пять лет назад, и ученые признали, что это явление может быть более распространенным. Ганг Чен, инженер из Массачусетского технологического института, например, смог предсказать, что второй звук может проявиться в графите при довольно мягких темпера-



турах. Это предсказание вдохновило Дункана, который проверил его и, в конечном итоге, натолкнулся на противоречивые результаты.

Во-первых, Дункан отводил тепло в образец графита, используя два скрещенных лазерных луча для создания интерференционной картины – чередуя яркие и темные области, которые соответствуют гребням и впадинам встречных световых волн. Вначале гребни нагревали графит, а впадины оставались прохладными. После выключения лазеров картина должна была начать медленно меняться, а тепло — перетекать из горячих гребней в холодные впадины.

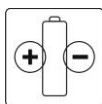
По достижении образцом однородной температуры, эксперимент должен был завершиться. По крайней мере, так обычно и происходит. Но когда лазеры перестали светиться, тепло продолжило течь, пока горячие гребни не стали холоднее, чем впадины. Как

будто варочная поверхность стала ледяной в тот момент, когда вы ее выключили, а не остыла постепенно до температуры окружающей среды.

Этого не должно происходить, особенно при таких высоких температурах. Также эксперимент Дункана позволил установить предел высокой температуры, при которой проявляется второй звук: порядка 120 Кельвинов – более чем в 10 раз выше по сравнению с предыдущими измерениями.

Практические применения: во-первых, манипуляции с температурой, а не с криогенным охлаждением, более практичны. Во-вторых, графит – вполне распространенный материал. Эти два свойства помогут инженерам преодолеть острую проблему управления теплом в микроэлектронике. Представьте, тепло будет рассеиваться со скоростью звука, позволяя материалам и устройствам остывать намного быстрее.

hi-news.ru



Из кофейной гущи создали электроды для аккумуляторов



Химики предложили экологичный и недорогой способ создания электродов для литий-ионных батарей. Материалом для них послужили отходы от потребления кофе. Статья об исследовании вышла в *Journal of Cleaner Production*.

В литий-ионных аккумуляторах отрицательный электрод (анод) чаще всего сделан из графита. Исследователи ищут для производства аккумуляторов другие углеродные материалы. Объектом становились даже органические отходы – например, уже изучались косточки вишни и оливы, яблочный жмых, водоросли, рисовая шелуха и т.д. Химики РУДН предложили перерабатывать в необходимый углеродный материал кофейную гущу, которая составляет около 90 % производимого в мире кофе.

Исследователи опробовали простой способ переработки кофейной гущи в аноды аккумуляторов без дополнительного химического воздействия. Гущу перемололи и запекли при температуре 800 °С. Элек-

троды для электрохимического эксперимента – диски диаметром 13 мм – были изготовлены из полученного углеродного материала и полимерных связующих в соотношении 80 к 20. При проверке в аккумуляторе их энергоемкость составила 285 миллиампер в час при силе тока в 0,1 ампер. Это скромный показатель по сравнению с используемыми сейчас типами аккумуляторов, но более высокий, чем у анодов из других органических отходов. Кроме того, их кулоновская эффективность – отношение отдаваемой аккумулятором энергии к получаемой за время зарядки – близка к 100 %.

Свойства электродов из кофейной гущи позволяют использовать их дольше других аккумуляторов на основе органических материалов, а значит, в целом они сократят энергопотребление.

«Литий-ионные аккумуляторы с нашими электродами сохраняли емкость после 100 циклов использования, теряя всего по 0,23 % за цикл, – подчеркнул Рафаэль Луке, директор центра молекулярного дизайна и синтеза инновационных соединений для медицины, приглашенный сотрудник РУДН. – Возрастающие потребности в хранении энергии делают эту работу очень интересной. Преимущества нашего метода – простота и экономичность. Этот метод может быть масштабирован для промышленности, так как кофейная гуща доступна по всему миру в больших количествах по сравнению с другими веществами, используемыми в литий-ионных аккумуляторах».

В исследовании участвовали также ученые Университета Кордовы (Испания). Работа была проведена при поддержке программы «5–100».

indicator.ru





Новое покрытие защитило МКС от супербактерий

Космос – стерильная среда без бактерий, но внутри Международной космической станции они все-таки есть. Как бы не старались исследователи, вместе с космонавтами на станцию все равно попадают микробы и вирусы, которые в космических условиях опасны для космонавтов с ослабленным иммунитетом. Если учесть, что в замкнутом пространстве могут возникнуть и устойчивые к антибиотикам супербактерии, опасность увеличивается вдвойне. К счастью, новое антибактериальное покрытие, которое использовалось на станции последние несколько месяцев, оказалось весьма эффективным средством для их уничтожения.



Покрытие называется AGXX и состоит из серебра и рутения. Эти компоненты активно участвуют в уничтожении бактерий, дрожжей и грибов, и это было доказано в ходе длительного эксперимента. На протяжении нескольких месяцев этот материал использовался для постоянного очищения самого грязного места на МКС – двери туалета.

Исследователи заметили, что под воздействием содержащихся в AGXX веществ, количество бактерий постоянно уменьшалось. Большие различия были выделены спустя 6, 12 и 19 месяцев после установки покрытия. К сожалению, ее эффективность постепенно снижается, потому что к ней прилипают частички мертвой кожи, мусора и прочей пыли, которые препятствуют прямому контакту материала с бактериями.

Оценка чистоты поверхности показала, что на данный момент на станции нет особо опасных микробов, и этот результат очень обнадеживает. При этом ученые считают, что материал непригоден для использования при полете на Марс – им следует придумать более продвинутый способ борьбы с бактериями.

Устойчивые к антибиотикам бактерии на МКС были найдены в конце 2018 г. Это были палочковидные *Enterobacter*, которые, будучи на Земле, стали причиной болезней новорожденных детей.

hi-news.ru



В Сколтехе оценили перспективы использования перовскитных солнечных батарей в космосе

Ученые из Сколтеха, ИПХФ РАН, МГУ и УФУ задалась вопросом о возможности использования перовскитных солнечных батарей на космических кораблях и спутниках и изучили их радиационную стабильность по отношению к действию гамма-лучей.

Результаты работы опубликованы в *Journal of Physical Chemistry Letters*, а также отражены на обложке журнала.

Перовскитные солнечные батареи – новый виток в развитии технологий солнечной энергетики. С момента создания первых солнечных батарей на основе комплексных галогенидов свинца с перовскитной структурой в 2009 г. их эффективность возросла с 3,8 % до 24 %.

Такой прогресс не демонстрировала ни одна из предшествующих технологий фотоэлектрических преобразователей. Ученые во всем мире возлагают большие надежды на перовскитные солнечные батареи, ожидая, что они в перспективе смогут заменить дорогостоящие кремниевые панели.

Кроме потенциально низкой цены, перовскитные солнечные батареи гораздо легче кремниевых и тонкопленочных халькогенидных, что делает их чрезвычайно привлекательными для использования в космосе.

Группа ученых под руководством профессора Сколтеха Павла Трошина стала одним из первых исследовательских коллективов в мире, изучающих перспективы использования перовскитных солнечных батарей в космосе.

«Солнечные батареи в космосе должны выдерживать не только повышенную солнечную радиацию, но и быть устойчивыми к сравнительно высоким дозам гамма-лучей, что необходимо для стабильной эксплуатации устройств на орбите в течение нескольких лет.

В нашей работе мы исследовали комплексный галогенид состава $\text{Cs}_{0,15}\text{MA}_{0,1}\text{FA}_{0,75}\text{Pb}(\text{Br}_{0,17}\text{I}_{0,83})_3$ с перовскитной структурой, известный как triple-cation perovskite в зарубежной литературе и считающийся наиболее стабильным в этой группе материалов.



Перовскитные пленки и солнечные батареи были подвергнуты жесткому облучению дозой до 5 000 Грей. В пределах 300 Грей перовскитные солнечные батареи оказались достаточно стабильными, но при дальнейшем повышении дозы было обнаружено быстрое падение тока короткого замыкания и эффективности преобразования света в устройствах.

С использованием набора комплементарных методов было установлено, что причиной падения характеристик солнечных элементов является разделение фаз комплексных бромидов и йодидов, то есть анионы Br- и I- покидают решетку кристалла смешанного состава и формируют отдельные кристал-

лические или аморфные домены с преимущественным содержанием брома или йода.

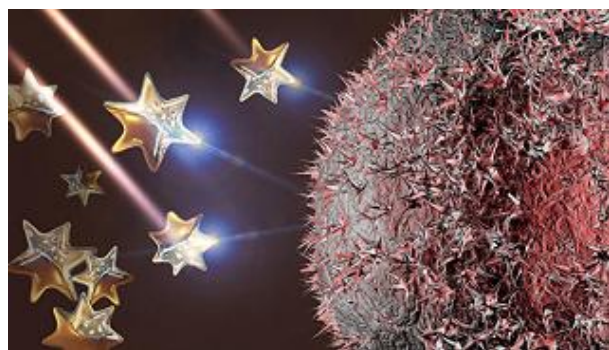
Необычный эффект разделения фаз комплексных бромидов и йодидов под действием лучей был обнаружен нами впервые», – рассказала аспирантка Сколтеха Александра Болдырева.

Таким образом, ученые выяснили, что гибридные бромидно-йодидные комплексные галогениды свинца пока не подходят для использования в космосе, необходим поиск более стабильных материалов, на чем и сосредоточены сейчас усилия исследовательского коллектива под руководством профессора Павла Трошина.

naked-science.ru



Химики из России выяснили, как «упаковка» влияет на свойства наночастиц



Ученые из Саратова детально изучили то, как биополимерные покрытия влияют на свойства наночастиц, способных «выжигать» раковые опухоли, и выяснили, в каких случаях эта «упаковка» сильно меняет свойства. Выводы были представлены в журнале Applied Materials Today.

В последние годы зарубежные и российские ученые все чаще пытаются применять различные наночастицы для борьбы с раком, инфекционными заболеваниями или для лечения неинфекционных болезней.

Как правило, они используются в качестве своеобразных «контейнеров» для доставки очень опасных токсинов внутрь опухоли или очага инфекции. В других случаях наночастицы сами по себе служат средством для удаления опухоли или «киллерами» микробов и вирусов.

Они присоединяются к ним и выступают в качестве своеобразной «мишени», привлекающей внимание иммунных клеток, или же на них наводится излучение лазера, нагревающее частицы и сжигающее клетки, или магнитные поля.

Частицы второго типа работают очень хорошо – они уже достаточно давно используются для борьбы с меланомой и другими формами рака кожи в рамках так называемой фотодинамической терапии. С другой стороны, ученые пока не до конца понимают, что

управляет их нагревом и как его можно усилить или, наоборот, ослабить.

В последние годы, как отмечают Николай Хлебцов и его коллеги из Института биохимии и физиологии растений и микробов РАН в Саратове, химики, медики и биологи начали активно изучать свойства композитных наночастиц, состоящих из металлического ядра и полимерной оболочки.

Подобные структуры можно использовать для уничтожения раковых клеток или бактерий сразу двумя путями или для наблюдений за работой клеток и органов, если их нагрев и химическая активность будут достаточно низкими. Для достижения подобных целей ученые меняют толщину, химический состав и другие свойства полимерных оболочек, а также самих наночастиц.

Как передает пресс-служба Российского научного фонда, поддерживавшего работу ученых, недавно саратовские химики обратили внимание на один из самых перспективных материалов для подобных «многослойных» наночастиц – полидофамин, природный полимер, состоящий из молекул гормона счастья.

Десять лет назад зарубежные ученые случайно обнаружили, что оно представляет собой основу клея моллюсков, и выяснили, что его крайне «липкие» нити можно использовать для создания различных детекторов различных молекул или наночастиц, способных «приклеиваться» к определенным поверхностям и клеткам.

Российские ученые заметили, что этот перспективный материал, несмотря на его применение в бесчисленном множестве научных проектов и уже существующих медицинских расходных материалах, никогда не изучался с точки зрения того, как он может менять свойства наночастиц-«киллеров» раковых клеток.

Кроме того, полидофамин, в отличие от многих других полимеров, поглощает свет, а не рассеивает или отражает его, что может особым образом влиять



на свойства наночастиц. Вырастив золотые наночастицы разных форм и размеров, Хлебцов и его команда проверили, как именно поменялись их свойства после покрытия аналогом «клея» моллюсков.

Как оказалось, полидофамин действительно вел себе не так, как покрытие из двуокиси кремния, инертного материала, которым обычно покрывают наночастицы для их защиты от окружающей среды и улучшения их свойств.

Как правило, неорганический материал одинаковым образом меняет свойства наночастиц любых размеров и форм, чуть усиливая рассеяние света и смещая пик рассеяния в сторону красной части спектра.

Покрытие из «клея» моллюсков, как обнаружили российские ученые, ведет себя таким же образом для круглых наночастиц, но совершенно иначе для вытянутых структур. В их случае оно не усиливало, а ослабляло поглощение света, причем это происходило только для одного типа колебаний, возникавших на поверхности наночастиц при их взаимодействии со светом, но не для других.

Это свойство, как полагают ученые, характерно не только для полидофамина, но и для других покрытий, хорошо поглощающих свет. Данный эффект, как заключают ученые, следует учитывать при создании подобных структур и их применении в медицинской и научной практике.

РИА Новости



«Гало-двигатель» сможет разогнать космический корабль почти до скорости света

В 2016 г. физик Стивен Хокинг и миллиардер Юрий Мильнер раскрыли план путешествия к звездам. Так называемый проект Breakthrough Starshot представляет собой программу стоимостью 100 миллионов долларов по разработке и демонстрации технологий, необходимых для посещения ближайшей звездной системы. Потенциальные цели включают Проксиму Центавра, систему, расположенную на расстоянии порядка четырех световых лет, с несколькими экзопланетами, одна из которых похожа на Землю.

План Хокинга и Мильнера заключался в том, чтобы построить тысячи крошечных космических кораблей размером с микрочип и использовать свет для разгона их до релятивистской скорости, то есть близкой к скорости света. Большой флот увеличивает шансы, что хотя бы один из них благополучно прибывает. Каждый «звездный чип» крепится к световому парусу размером с площадку для бадминтона, а затем облучается при помощи чрезвычайно мощных наземных лазеров.



Проект Breakthrough Starshot

У лазерного движения есть масса преимуществ. Самое важное то, что космическое корабли не нуждаются ни в каком топливе, а значит, не должны

брать с собой лишний груз. Также при помощи разгона светового паруса можно разогнать кораблик до 20 % скорости света. При таком раскладе флот прибывает к Проксиме Центавра менее чем через 30 лет.

Фантастически мощные лазеры, необходимые для такой миссии, будет особенно сложно и дорого разработать. Возникает вопрос, есть ли другой способ достичь релятивистских скоростей.

Сегодня у нас есть своего рода ответ, благодаря работе Дэвида Киппинга, астронома из Колумбийского университета в Нью-Йорке. Киппинг придумал новую форму гравитационной рогатки, той же техники, которую использовало NASA для отправки, например, космического корабля «Галилео» на Юпитер. Идея состоит в том, чтобы ускорить космический корабль, направив его рядом с огромным объектом, таким как планета. Таким образом, космический корабль отнимет часть скорости движения планеты, разгонится с ее помощью.

Гравитационные рогатки прекрасно работают у массивных тел. В 1960-х гг. физик Фримен Дайсон подсчитал, что черная дыра может ускорить космический корабль до релятивистских скоростей. Но силы на космическом корабле, приближающемся к такому объекту, вероятнее всего уничтожат его.

Поэтому Киппинг предложил умную альтернативу – направить фотоны вокруг черной дыры и затем использовать дополнительную энергию, которую они получают, для разгона светового паруса. «Кинетическая энергия черной дыры передается лучу света в виде синего смещения, и по возвращении фотоны не только разгоняют космический аппарат, но и добавляют ему энергии», – объяснил Киппинг.

Этот процесс зависит от чрезвычайно мощного гравитационного поля вокруг черной дыры. Поскольку фотоны обладают небольшой, но все же массой покоя, это поле способно задерживать свет на круговой орбите.



Работа Киппинга основана на несколько другой орбите, направляющей фотоны, испускаемые космическим кораблем, вокруг черной дыры и обратно – своего рода орбите-бумеранге. Во время путешествия фотоны на бумеранге будут получать кинетическую энергию от движения черной дыры.

Именно эта энергия может ускорить космический корабль, оснащенный соответствующим световым парусом. Киппинг называет свою идею «гало-двигателем». Гало-двигатель передает кинетическую энергию движущейся черной дыры космическому кораблю с помощью гравитации. При этом космический корабль не расходует никакого собственного топлива в этом процессе.

Поскольку гало-двигатель использует движение черной дыры, его лучше всего применять к двойным системам, в которых черная дыра вращается вокруг другого объекта. Затем фотоны получают энергию от движения черной дыры в соответствующих точках на ее орбите.

И такой двигатель должен работать с любой массой, которая значительно меньше массы черной дыры. Киппинг говорит, что с ним возможны механизмы размером с планету. Таким образом, достаточно

развитая цивилизация может путешествовать с релятивистскими скоростями из одной части галактики в другую, перепрыгивая из одной двойной системы черных дыр в другую. «Развитая цивилизация могла бы использовать концепцию светового паруса для достижения релятивистских скоростей и чрезвычайно эффективного движения», – сказал он.

Этот же механизм может также замедлить космический корабль. Так что эта развитая цивилизация, вероятно, будет искать пары бинарных систем с черными дырами, которые будут действовать как ускорители и замедлители.

В Млечном Пути содержится порядка 10 миллиардов двойных систем черных дыр. Но Киппинг отмечает, что, скорее всего, будет лишь ограниченное количество траекторий, которые связывают их вместе, поэтому эти межзвездные магистрали, вероятно, будут очень ценными.

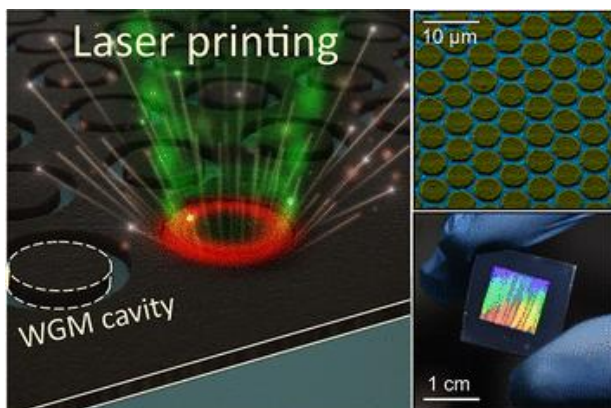
Технологии, необходимые для использования этой концепции, в настоящее время находятся за пределами возможностей человечества. Но астрономы должны быть в состоянии выяснить, где находятся лучшие звездные магистрали, а также поискать техносигнатуры цивилизаций, которые могут их эксплуатировать.

hi-news.ru



Ученые создали уникальную технологию производства микролазеров для фотонных компьютеров

Специалисты Дальневосточного федерального университета (ДВФУ) совместно с коллегами из России, США и Австралии разработали малозатратный и эффективный метод создания перовскитных микролазеров – источников интенсивного светового излучения для оптических микрочипов, которые будут применяться в новейших фотонных компьютерах. Об этом ТАСС сообщили в пресс-службе ДВФУ.



«Используя ультракороткие лазерные импульсы, ученые напечатали оптические микродисковые лазеры в тонких перовскитных плёнках на стеклянной подложке. Полученные перовскитные лазеры могут применяться в компьютерах будущего и шире –

обеспечивать работу фотонных схем в устройствах сверхбыстрой обработки информации», – рассказали в университете.

Особенностью фотонных компьютеров является то, что они будут работать не на базе электроники, а на базе фотонов, что должно обеспечить значительно большее быстродействие по сравнению с обычными устройствами – примерно в 10 млн раз.

Перовскит – природный минерал, титанат кальция. Перовскитные микролазеры имеют высокий уровень производительности, работают при комнатной температуре и дешевы в производстве, однако до этого времени эффективных и доступных методов их производства не существовало. К примеру, химический синтез не давал гарантий получения структур одинакового размера с контролируемыми характеристиками. Как пояснили ТАСС в пресс-службе ДВФУ, новый подход снимает эти ограничения и может быть внедрен в производство в ближайшее время.

«Разработанная нами оригинальная технология лазерной печати позволяет быстро, малозатратно и с высокой степенью контроля производить микродиски разных диаметров практически в конвейерном режиме. Важно, что оптимизация геометрии микродисков, изготовленных методом лазерной печати, позволила впервые получить перовскитный микролазер, стабильно работающий в одномодовом – на одной длине волны – режиме генерации. Это делает

их перспективными для создания фотонных и опто-электронных наноприборов, микросенсоров», – цитирует пресс-служба научного сотрудника центра НТИ ДВФУ по виртуальной и дополненной реальности Алексея Жижченко.

Специалисты ДВФУ проводили исследования совместно с коллегами из Университета ИТМО (Санкт-Петербург, Россия), учеными Техасского университета Далласа (США) и Австралийского национального университета. Статья о научной работе опубликована в журнале ACS Nano.

ТАСС

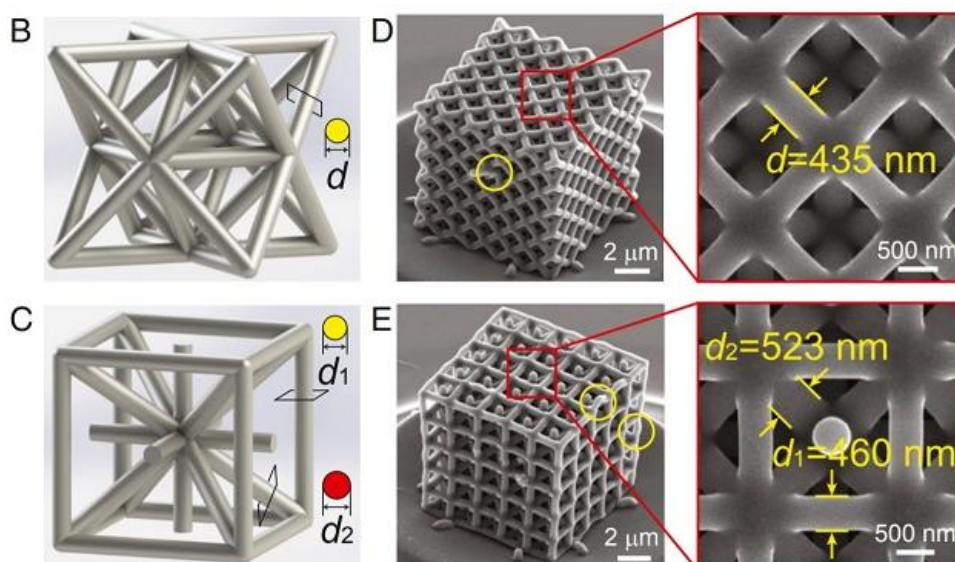
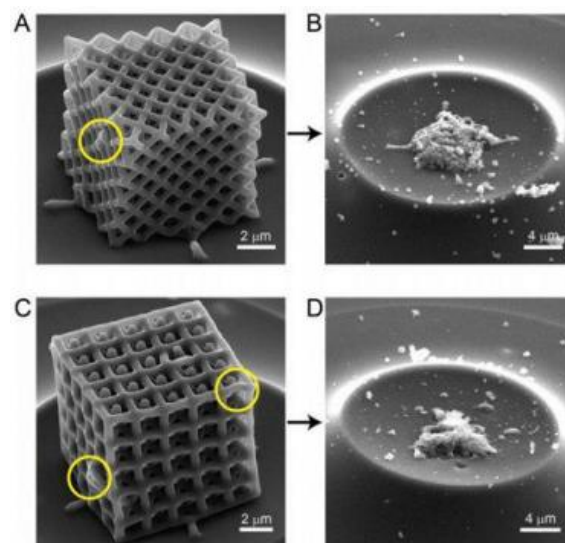


Пиролиз позволил создать 3D-печатные композиты на три порядка прочнее аналогов

Ученые из Китая и США напечатали на 3D-принтере композиционные материалы и, выдержав при высоких температурах, получили легковесные нанорешетки из аморфного углерода. Материалы оказались на три порядка прочнее всех существующих легких нано- и микрокомпозитных материалов, нечувствительны к дефектам, образовавшимся в процессе синтеза, и выдержали объемные деформации более десяти процентов.

Исследование опубликовано в Proceedings of the National Academy of Sciences. Идеальный материал обладает низкой плотностью, высокой прочностью, термической и химической устойчивостью. Легковесными можно назвать материалы, плотность которых меньше плотности воды (один грамм на кубический сантиметр). Вес конструкции с увеличением (хотя бы без потери) прочности обычно уменьшают путем создания композитов из полых металлических стержней или заполненных более легкими полимерными веществами. Привлекательными композиционными материалами также являются стеклоуглерод

и аэрографит. Однако чем меньше плотность материала, тем он более хрупкий и мягкий.

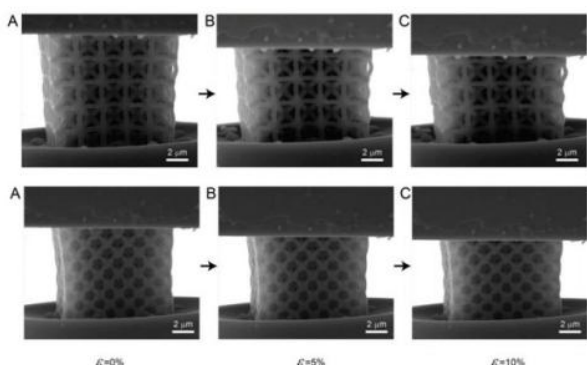


Модели элементарных ячеек решетки (слева) и напечатанные на 3D-принтере решетки после пиролиза (справа). Желтыми кругами обозначены дефекты / Xuan Zhang et al. / Proceedings of the National Academy of Sciences, 2019

Сюань Чжану (Xuan Zhang) из Университета Цинхуа с коллегами удалось уменьшить массу и размер элементарной ячейки решетки композицион-

ного материала до единиц микрометров, что значительно повысило его прочность без потери низких значений плотности.





Эксперименты по сжатию полученных материалов / Xuan Zhang et al. / Proceedings of the National Academy of Sciences, 2019

По теоретическим моделям и расчетам авторы выбрали две наиболее оптимальные (изотропную и анизотропную) геометрии решеток, напечатали их из

полимера на 3D-принтере, выдержали пять часов при температуре 900 °С и проверили механические свойства полученных материалов.

В процессе пиролиза полимер окисляется до аморфного углерода, в результате чего, размеры элементарных ячеек решеток уменьшились с десяти микрометров до двух, а масса образцов стала меньше на 20–25 %.

Оба типа решеток выдержали давление уровня единиц гигапаскалей и объемные деформации до 15 %. Для сравнения подобные материалы из стеклоуглерода имели прочность сжатия до трех десятых мегапаскала и сжимались только на пять процентов. Более того, новые материалы, плотность которых была выше 0,95 гр/см³, оказались механически нечувствительны к дефектам, которые появились в результате синтеза.

nplus1.ru



Целлюлоза может создавать электричество из-за разности температур



Международная команда ученых разработала инновационные мембраны из целлюлозы, которые позволяют преобразовывать разницу температур в электрический ток. Результаты работы опубликованы в журнале Nature Materials.

Электрический ток может возникать между двумя слоями материи с разной температурой – по этому принципу возникает молния в грозовом облаке. Внутренние восходящие потоки воздуха увлекают маленькие льдинки (из которых состоит облако выше отметки в 3–4 километра над поверхностью земли) в верхние слои, где они сталкиваются с

более крупными. Столкновения приводят к электризации частиц, причем маленькие заряжаются положительно, продолжая свой путь вверх, а крупные – отрицательно, оставаясь в нижней части тучи. Так, накопление в противоположных концах облака некоторой величины заряда приводит к тому, что система «не выдерживает» и разряжается электрическим импульсом.

Исследовательская группа решила воссоздать эффект перехода разницы температур в электрический ток и разработала гибкую мембрану из куска дерева, точнее, из его основной составляющей – целлюлозы. Целлюлозную мембрану пропитали электролитом и разграничили двумя платиновыми электродами.

«При наложении аксиального температурного градиента стенки заряженных каналов могут создавать электрическое поле, которое позволяет эффективно регулировать движение ионов, – пояснил Тянь Ли, сотрудник Мэрилендского университета в Колледж-Парке и ведущий автор публикации. – Мы – первые, кто показал, что целлюлозные мембраны могут быть использованы в качестве высокоэффективных ионоселективных мембран благодаря нанопористым процессам и молекулярному потоку. Это значительно расширяет возможности применения целлюлозы в наноионике».

indicator.ru





Химики создали устойчивый к хлоридной коррозии анод для электролиза воды

Ученые из Китая и США создали электрод, покрытый слоями из сульфида никеля и соединения никеля с железом, с высокой эффективностью разложения морской воды и устойчивостью к хлоридной коррозии. Соединив его с катодом, ученые создали устройство для генерации водородного топлива из морской воды, способное работать более тысячи часов. Исследование опубликовано в *Proceedings of the National Academy of Sciences*.

Водород считается одним из самых перспективных носителей чистой энергии, так как способен запасать ее в малых объемах (142 мегаджоуля на килограмм, почти в три раза больше, чем бензин) и не образует загрязняющих отходов при использовании.

Наиболее эффективным методом получения водородного топлива по сравнению с конверсией природного газа является электролиз воды (разложение под действием электрического тока). Использование пресной воды в качестве сырья нежелательно для этих целей, так как ее на Земле меньше трех процентов, а обессоливание морской воды весьма дорогостоящий процесс. Поэтому инженеры ищут способы получения водорода напрямую из морской воды.

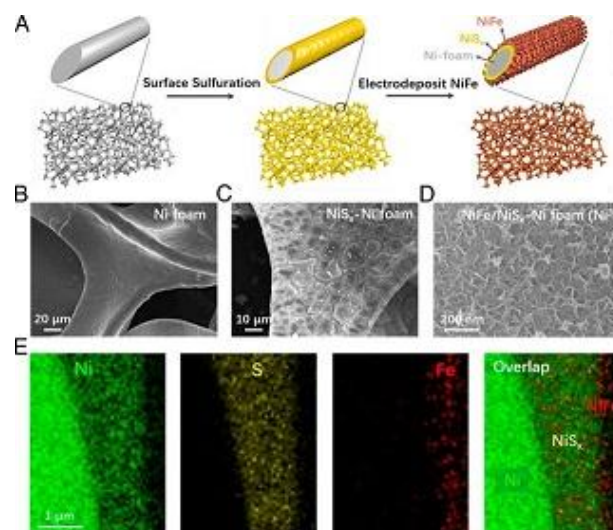
Основная проблема, возникающая при продолжительном электролизе соленой воды, заключается в том, что хлориды, которые в ней содержатся, взаимодействуют с материалом анода. Сначала они адсорбируются на положительно заряженной поверхности электрода, образуя полианионы, затем хлорид заменяется на гидроксид, и материал электрода разрушается. Помимо этого, в щелочной среде хлорид окисляется до гипохлорида легче, чем гидроксид-ион до кислорода. Поэтому последнюю реакцию необходимо катализировать, чтобы не расходовать энергию электролиза на побочные процессы.

Юнь Куан (Yun Kuang) с коллегами из Стэнфордского университета создали и протестировали устойчивый к хлоридной коррозии анод, покрытый проводящим слоем сульфида никеля и слоем катализатора из железа и никеля. Небольшую пористую пластинку из никеля (1×3,5 сантиметра) кипятили в растворе серы в толуоле, а на полученный слой сульфида никеля (NiS_x) путем электрохимического восстановления нанесли каталитический слой интерметаллического соединения железа с никелем (FeNi). Для того чтобы проверить электролитические способности анода, ученые соединили двухслойный анод с катодом и провели электролиз модельных щелочных растворов хлорида натрия и морской воды из залива Сан-Франциско.

Исследователи учли и тот факт, что по мере прохождения электролиза концентрация соли будет увеличиваться, и протестировали систему на растворах с большим содержанием хлорида натрия, чем в мор-

ской воде, а также в промышленных условиях (сильнощелочной среде и при повышенных температурах). В паре с никелевым катодом, покрытым оксидами никеля и хрома, анод функционировал без видимых разрушений более тысячи часов.

Проанализировав газы после электролиза, авторы исследования не обнаружили следов хлора, что свидетельствует о том, что анод селективно окислял только кислород. Проводящий сульфидный слой обеспечивал наличие анионных групп, которые, как предполагают химики, отталкивали хлорид-ионы, не позволяя им сорбироваться на материале анода и разрушать его. Чистые никелевые пористые пластинки или пластинки только с сульфидным слоем функционировали меньше 20 минут, а никелевый анод, покрытый интерметаллидом железа с никелем продержался 12 часов. Эти эксперименты демонстрируют ключевую роль наличия обоих слоев (NiS_x и FeNi) для того, чтобы анод долгое время не подвергался коррозии.



Этапы создания и состав двухслойного анода из пористого никеля
Yun Kuang et al., / *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2019

Для стабильной работы такой электролитической ячейки в морской воде с плотностью тока 800 миллиампер на квадратный сантиметр оказалось достаточно наложить напряжение в два-три вольта. Такое значение разности потенциалов смогла обеспечить относительно небольшая панель солнечной батареи.

Ранее уже создавали устройства для электролиза, которые работают на энергии солнца. Американские ученые предложили автоматизировать процесс электролиза воды и создали плавучую электролитическую ячейку для генерации водородного топлива со встроенной солнечной батареей.

nplus1.ru

