

Ученые Китая и России определили шесть направлений сотрудничества

Как сообщил журналистам президент РАН Александр Сергеев по итогам подписания 19 июля 2019 г. дорожной карты между Российской академией наук (РАН) и Китайской академией наук (КАН), ученые России и Китая определили шесть направлений сотрудничества.

«Мы сегодня обсудили мероприятия и шаги по сотрудничеству по шести направлениям», – сказал он.

Первое направление – исследования глубоководных ресурсов мирового океана.

«В марте этого года у нас уже состоялась первая встреча в Китае по этой теме. Уже начаты совместные работы в области морской робототехники и по совместным морским экспедициям», – сказал Сергеев.

По его словам, второе направление, частично связанное с первым, – изучение природных катастроф.

«Третье направление связано с изучением, созданием и использованием сверхмощных лазеров. Мы договорились, что в Шанхае состоится наше первое совещание по этой теме», – сказал глава РАН.

Четвертым направлением взаимодействия Сергеев назвал совместное изучение мозга, в том числе создание системы искусственного интеллекта.

«Следующее [пятое] научное направление связано с исследованиями Тибета, которое интересно с точки зрения уникального астроклимата и ледников. И шестой проект, он инициирован китайской стороной – это вопросы, связанные с развитием космических средств наблюдения», – сказал глава РАН.

По словам Сергеева, с начала 2020 г. ученые двух стран начнут проводить научные симпозиумы по данным тематикам.

tass.ru



Из наночастиц сделали жидкие капли постоянного магнита



Физики придумали, как скомбинировать свойства твердых постоянных магнитов (ферромагнетиков) и взвеси магнитных частиц в жидкости, которая в целом является парамагнитной. Для этого ученые разместили ферромагнитные наночастицы на поверхности капелек воды, окруженных маслом.

Как написали авторы в журнале Science, в этом случае можно придать каплям несимметричную форму, определяющую ее намагниченность, которая не будет пропадать при снятии внешнего магнитного поля, то есть вещество будет вести себя как жидкий ферромагнетик.

Обычные постоянные магниты (например, железные) относятся к ферромагнитным материалам. В присутствии внешнего магнитного поля спины электронов в таких веществах могут упорядочиваться, при этом интенсивное взаимодействие между спинами обеспечивает сохранность сложившейся конфигурации и после выключения внешнего поля. Соответствующая физическая величина называется намагниченностью, и она остается постоянной, если не нагревать тело выше точки Кюри – характерной для материала температуры, при которой тепловые возмущения станут сильнее взаимодействия спинов и дезорганизуют их.

Существует также другой тип магнитных веществ – парамагнетики. Эти материалы намагничиваются во внешнем поле, но не способны сохранять это состояние в случае его отсутствия. К этому классу относится большинство чистых элементов, также некоторые сложные вещества и смеси. В частности, подобное поведение характерно для ферромагнитных жидкостей, то есть взвеси микроскопических частиц с постоянной намагниченностью, так как такое вещество не сохраняет намагниченность.

Получается, что сохранять намагниченность могут только твердые тела, а менять форму можно только с ее потерей. Существует способ удерживать намагниченность в ферромагнитной жидкости путем

уменьшения температуры или увеличения вязкости, но он не позволяет добиться истинного постоянства. Это ограничивает потенциал магнитных жидкостей, которые нашли применение, например, в виде магнитных пробок, но такие случаи являются только отдельными примерами.

В работе ученых из США и Китая под руководством Томаса Рассела (Thomas Russell) из Пекинского университета химических технологий предлагается новый подход, позволяющий создать настоящий жидкий постоянный магнит. Идея заключается в ограничении свободы движения наночастиц. Для этого авторы растворяют магнитные наночастицы в воде, формируют из смеси капли и впрыскивают в несмешивающееся с водой масло – оно содержит поверхностно-активное вещество, которое заставляет частицы скапливаться на поверхности капли.

Полученная таким образом эмульсия обладает свойствами настоящего магнита: если капли подвергнуть действию внешнего магнитного поля, то их форма меняется со сферически-симметричной на вытянутую, причем выключение поля не приводит к

восстановлению формы, которая и определяет намагниченность. Авторы подвергают полученное вещество циклическому перемагничиванию – стандартному методу исследования магнитных материалов. В результате оказывается, что эмульсия ведет себя подобно мягкому ферромагнетику, то есть обладает слабой остаточной намагниченностью и узкой петлей гистерезиса.

Данный подход позволяет получить вещество, обладающее всеми свойствами жидкости, но при этом ферромагнитное, как и твердые тела. Потенциально у данной разработки может быть масса применений. Одним из направлений может быть робототехника, в которой исследование жидких компонентов является актуальной темой. Преимуществом магнитных жидкостей является то, что их можно привести в движение одним лишь магнитным полем, что намного удобнее механических связей. С фундаментальной точки зрения открытие позволяет создавать принципиально новые материалы, такие как ферромагнитные губки и эластичные полимеры с постоянной намагниченностью.

nplus1.ru



Дым горящего леса может быть опаснее радиации



Сегодня каждый уверен в том, что в мире нет ничего опаснее для здоровья человека, чем радиация. Радиация проникает в ДНК, разрушает ее, нарушая работу клеток.

Но дым лесного пожара может быть гораздо опаснее умеренной дозы радиации. Даже один вдох микроскопической дозы дыма может привести к необратимым последствиям для здоровья, которые останутся на всю жизнь.

В ноябре прошлого года, когда в Калифорнии бушевали лесные пожары, дым накрыл город Сакраменто. Воздух города стал одним из самых загрязненных в

мире. Пожар в лесу давно потушили, но оставшиеся мельчайшие частички постепенно проникают в легкие и в кровотоки жителей города, где остаются на годы.

То, что дым неприятен и может вызывать астму или привести к отравлению угарным газом, – общеизвестный факт. Но дым лесного пожара опаснее радиации тем, что микроскопическая доза облучения не навредит здоровью человека, а мелкие пылинки от дыма лесного пожара могут иметь необратимые последствия для здоровья детей. Причем эти твердые частицы по размерам меньше 2,5 микрон, что в 30 раз тоньше человеческого волоса.

Новое исследование показало, что воздействие этих крошечных частиц (PM2.5), летающих в воздухе после пожара, вредит иммунной системе детей. Ученые Стэнфордского университета проверили кровь 36 детей, подвергшихся воздействию пожара, дым которого накрыл город Фресно в 2015 г., и обнаружили у них изменения в отдельном гене, который регулирует работу иммунных клеток организма – регуляторных Т-лимфоцитов, которые борются с болезнями и помогают организму восстанавливаться. Дети столкнулись с большим риском развития аллергии или инфекции.

Как утверждают ученые, даже «контролируемые» пожары, при которых выжигается подлесок, могут быть опасны, правда, в меньшей степени.

Ученые исследовали обезьян – макак-резусов, которые живут в уличном вольере в Национальном исследовательском центре приматов Калифорнии.



Обезьяны рождают весной, поэтому в июне и июле 2008 г. новорожденные макаки также дышали дымом от пожаров – целых 10 дней. Через три года, когда обезьяны подросли, ученые зафиксировали у них недостаточный иммунитет, вызванный воздействием PM2.5 (тех самых частиц). Сейчас, спустя 10 лет, обезьяны все еще показывают те же иммунные изменения, самки передали их своему потомству.

«Очевидно, что ядовитые частицы в загрязненном воздухе оказывают постоянное влияние на ДНК иммунных клеток, – сказала Лиза Миллер, главный исследователь и иммунолог из Школы ветеринарной медицины Калифорнийского университета в Дэвисе. – Это изменение, которое осталось у данной клетки [с обезьянами] на всю жизнь».

hi-news.ru



Китай вложит \$17 млрд в водородные автомобили

Китай, крупнейший автомобильный рынок в мире, твердо намерен сделать транспортную отрасль экологически безопасной. Правительство страны уже вложило миллиарды долларов в развитие электромобилей, а теперь готовит аналогичные меры поддержки для машин на водородном топливе.

Согласно планам, в течение десяти лет на китайские дороги должен выйти 1 млн водородных транспортных средств. По данным Bloomberg, китайские инвестиции в водородный транспорт до 2023 г. составят более \$17 млрд, из них \$7,6 млрд вложит Китайская национальная корпорация тяжелых грузовиков. Деньги пойдут на создание водородных автомобилей на заводе в провинции Шаньдун на восточном побережье страны.



Компания Mingtian Hydrogen, название которой переводится как «водород завтрашнего дня», планирует инвестировать \$363 млн в создание промышленного парка в провинции Аньхой. Серийное производство водородных топливных элементов здесь должно начаться в следующем году. К 2022 г. ежегодно будет выпускаться 100 000 комплектов, а к 2028 г. – 300 000.

«Водородная революция» не будет быстрой. По прогнозам правительства, в следующем году на дорогах Китая будет всего лишь 5 000 автомобилей, использующих этот вид топлива. Масштабный парк коммерческого транспорта на водороде появится через пять лет, а пассажирского – через десять. За это время предстоит наладить производство водорода, создать цепочку поставок и построить сеть заправочных станций.

В необходимости развивать водородный транспорт уверен Вань Ган, «отец» китайских электромобилей. В свое время именно он убедил руководство страны инвестировать миллиарды в развитие электрического транспорта. Теперь он призывает правительство обратить внимание на водородные автомобили, которые дополняют электрические в качестве грузовиков и междугородних автобусов.

hightech.plus



Аэрогель с нанотрубками превратили в солнечный парогенератор

Китайские ученые создали трубку, способную поднимать жидкость благодаря капиллярному эффекту, а также испарять ее благодаря эффективному поглощению тепла от солнечного излучения.

Как рассказали авторы статьи, опубликованной в ACS Nano, потенциально такую конструкцию можно использовать для очистки воды от примесей или соли без использования электроэнергии.

Жители многих регионов мира имеют крайне ограниченный доступ к чистой воде, а также полноценным очистным станциям и личным фильтру-

щим устройствам. Кроме того, некоторые регионы вовсе страдают от нехватки любой воды из-за отсутствия рек и водоемов или сезонных засух. Ученые из разных стран разрабатывают для решения этой проблемы простые и недорогие устройства для получения чистой воды. К примеру, в прошлом году американцы успешно испытали в условиях Аризоны установку для поглощения воды из воздуха, работающую на солнечной энергии.

Ученые под руководством Хао Бая (Hao Bai) из Чжэцзянского университета создали аэрогелевую кон-



струкцию, способную подобно деревьям благодаря капиллярному эффекту поднимать жидкость наверх к области со слоем углеродных нанотрубок, эффективно поглощающих солнечный свет и нагревающих воду.

В качестве основы исследователи взяли полиакриламид, из которого создавали аэрогель с большим количеством пор и пересекающихся каналов. Поми-

мо пористости структура, созданная в аэрогеле, также имеет радиальное строение в виде расходящихся от центра лучей, «подсмотренное» учеными у болотного кипариса. Эти деревья обычно встречаются на берегах водоемов и рек, причем они стоят прямо в воде. Такое строение позволяет им быстро и высоко поднимать воду по стволу.

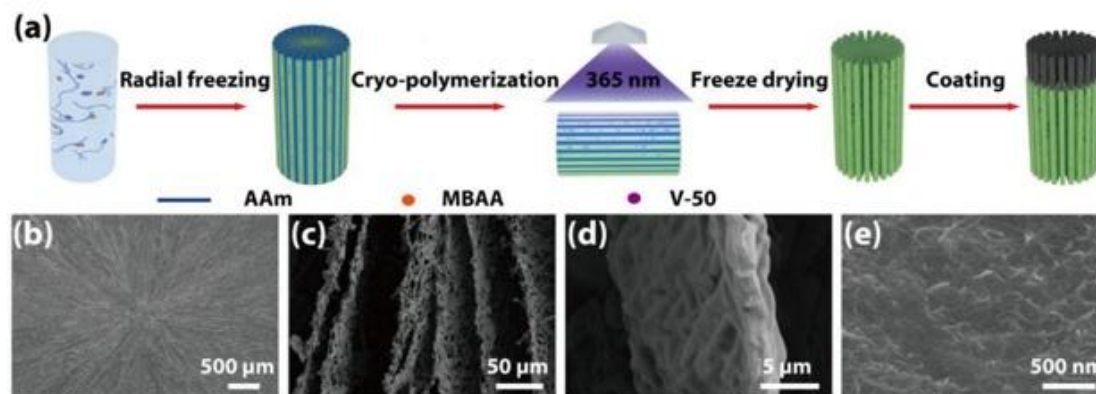
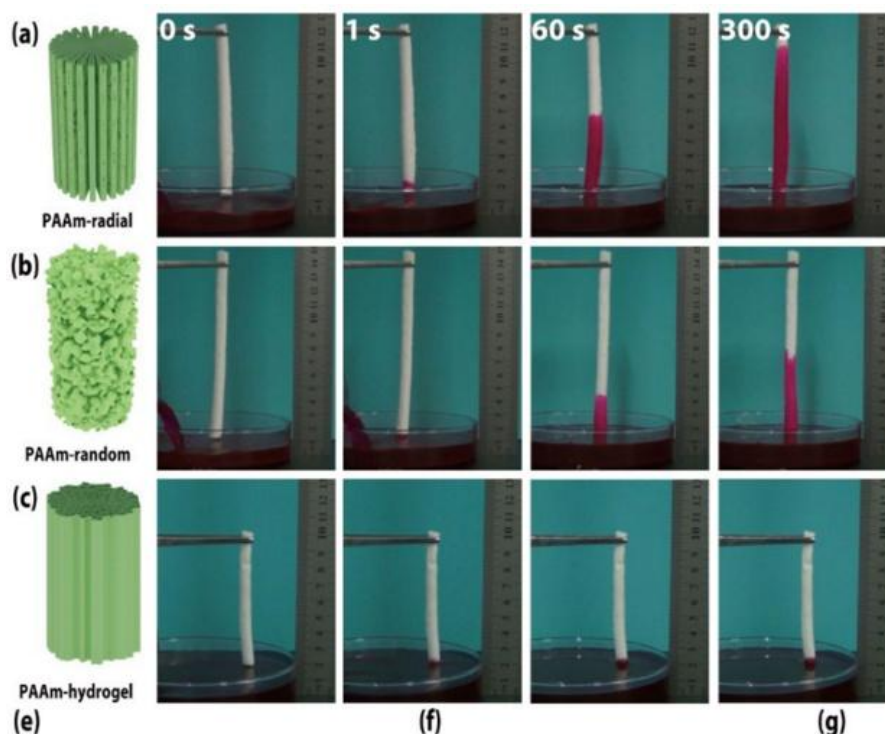


Схема создания аэрогелевой трубки WeizhongXuetal. / ACS Nano, 2019

Для создания радиальной структуры ученые воспользовались распространенным методом, применяемым для этой задачи. Изначально ученые создавали водный раствор мономера, кросс-линкера (вещества, отвечающего за «сшивание» мономеров в полимер) и фотоинициатора (вещества, инициирующего создание полимера под действием облучения). Затем этот раствор заливали в медную трубку, погруженную в замороженный этиловый спирт с температурой $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Метод основан на том, что между краем трубки и ее центром образуется температурный градиент, вдоль которого происходит кристаллизация. После этого получившуюся замороженную трубку облучали ультрафиолетом с длиной волны 365 нанометров, а затем подвергали сублимационной сушке, при которой из трубки удаляется вода. На последнем этапе на один из концов получившихся аэрогелевых трубок наносили многослойные углеродные нанотрубки.



Сравнение эффективности подъема воды трубками с разной структурой / WeizhongXuetal. / ACS Nano, 2019



Испытания показали, что трубки с пористо-радиальной структурой работают эффективнее трубок с другой конструкцией – они способны поднять воду на сантиметр за секунду, на девять сантиметров за пять минут и на 28 сантиметров за три часа и де-

сьять минут. Кроме того, конец трубки с углеродными нанотрубками способен создавать пар под действием облучения с интенсивностью два килограмма на квадратный метр поверхности в час.

nplus1.ru



Магистрант ВШЭ разработала самовосстанавливающийся биоматериал

Выпускница магистерской программы НИУ ВШЭ «Прототипирование городов будущего» Анна Будникова получила премию Outstanding Science конкурса BiodesignChallenge 2019 за исследование микокарста – нового самовосстанавливающегося материала для городской среды на основе спор грибов.



Ежегодный международный конкурс разработок в области биотехнологий Biodesign Challenge (BDC) проходит среди молодых специалистов: медиков, химиков, урбанистов и архитекторов. Студенты из девяти стран демонстрируют биотехнологические разработки для решения глобальных проблем в Музее современного искусства (MoMA) в Нью-Йорке и Школе дизайна Parsons. Жюри оценивает проекты по оригинальности идеи, презентации разработки и влиянию результатов на качество жизни людей.

Карстовая воронка – уникальное природное явление, вызванное движением подземных вод внутри растворимых грунтовых пород. В современных городах карстовые явления обычно связаны с обвалом дорог и целых населенных пунктов. Ряд стратегий применяют для изучения карстовой топографии; однако, опасность провалов в карстовых районах, оценка наличия карста и управление ими не совсем понятны.

Микокарст – это биоматериал на основе карстового или каменного композита и грибных спор, которые способны самовосстанавливаться. Разработчик тестировала его в Казани – городе, расположенном на карстовых пластах.

Когда на споры грибов попадала влага, они начинали расширяться в трещинах материала, и, реагируя с его компонентами, вырабатывали прочный природный известняк. Качество полученных карбонатов позволило удержать внешнюю нагрузку до 40 МПа. Мицелий различался по плотности в зависимости от компонентов почвы: наиболее прочными оказались карстовые модули с золой, доломитовой мукой и глиной. Споры производили два компонента – карбонатные минералы, которые обеспечивают карстовую упругость, и эластичное живое вещество, которое связывает карстовые зерна.

Технология управления «непрограммируемыми» городскими явлениями, протестированная на примере карста, может применяться и в отношении архитектурных стеновых материалов.

indicator.ru



Китай пускает деньги на ветер и не тратит их зря

Если двигаться вдоль береговой линии в прибрежных провинциях Китая, можно увидеть ровные ряды и целые поля ветряных генераторов, растворяющихся в морской дымке. Именно здесь в провинциях Цзянсу, Гуандун, Фуцзянь наиболее динамично развивается ветряная энергетика, энергетика будущего. Обладая около 18 000 километров береговой полосой и морскими районами площадью 3 млн квадратных километров, Китай имеет возможность, не занимая земную поверхность ветряками, строить

целые генерирующие поля в море, где это эффективнее, хотя пока несколько дороже, чем на суше.

В провинции Цзянсу одобрен план строительства 24 морских ветроэнергетических проекта общей мощностью 6,7 ГВт, и на это будет потрачено 122,29 млрд юаней (18 млрд долларов). Но это только начало, часть большого проекта развития морской ветровой энергии в этой провинции (мощность 10 ГВт), известного как «Три ущелья на море». Про-



екты получили зеленый свет и, как ожидается, будут завершены до конца 2020 г.



Фото: Свободная пресса

Южная провинция Гуандун, где много энергии ветра, также в этом году начнет строительство более 10 морских ветряных электростанций, мощность которых составит 3,65 ГВт.

А всего в этой провинции к 2020 г. будут построены морские ветряные электростанции мощностью 12 ГВт.

В 2015 г. общая мощность таких морских станций в Китае составляла всего 5 ГВт, а к 2020 г. достигнет 30 ГВт. В 2018 г. введенная в эксплуатацию мощность морских ветростанций достигла 1,7 ГВт, или 39,5 % от общемирового показателя в 4,3 ГВт.

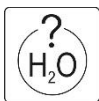
Впрочем, ветряные электростанции устанавливаются не только на побережье – еще семь крупных ветроэлектростанций будет построено к 2020 г. в Ганьсу, Хэбэй, Цзилинь, а также в Синьцзян-Уйгурском автономном районе и Внутренней Монголии. Такие пейзажи, густо украшенные гигантскими лопастями на высоченных ногах, можно увидеть еще разве что только в Германии.

Темпы развития возобновляемой энергетики Китая самые высокие в мире. По прогнозу Bloomberg, установленная мощность ветроэнергетики в Китае через десятилетие будет увеличиваться на 70–140 ГВт каждый год и к 2050 г. достигнет 1 000 ГВт, что составит треть энергетического баланса страны. Только за прошлый год в КНР были установлены ветряные электростанции, дающие 20,6 ГВт энергии. Вся мощность ветроэнергетики достигла 184 ГВт, что составляет 9,7 % от общей установленной мощности электрического сектора страны. А в текущем году планируется ввести в строй 30 ГВт ветряной энергии. Это самый большой прирост в мире.

При этом мощность солнечной энергетики выросла примерно на 44,4 ГВт. Солнечная энергетика Китая уже давно превысила плановый показатель мощности, зафиксированный в 13-ом пятилетнем плане (2016–2020 гг.). Ветроэнергетика достигнет плановой цели в текущем или следующем году. Суммарная же установленная мощность солнечных и ветровых электростанций Китая превысила 350 ГВт. Их общая доля составила 19 % от всей мощности энергосистемы, что превышает мощность гидроэлектростанций страны. Китай ускоренными темпами создает современную энергосистему XXI века, постепенно замещая теплоэлектростанции возобновляемой энергией.

В прошлом году потребление электроэнергии в стране выросло на 8,5 %. Это самый высокий рост за последние семь лет, который отчасти объясняется аномально низкими температурами в зимние месяцы. Однако основная причина – трансформация и модернизация промышленности, усиление роли электроэнергии. Ожидается, что в 2019 г. потребление электричества в КНР увеличится еще на 5–8 %. И почти целиком этот прирост будет покрыт за счет возобновляемой энергии. Ветер и солнце укрепляют мощь Китая.

news.rambler.ru



Гелий облегчил переход воды в суперионное состояние

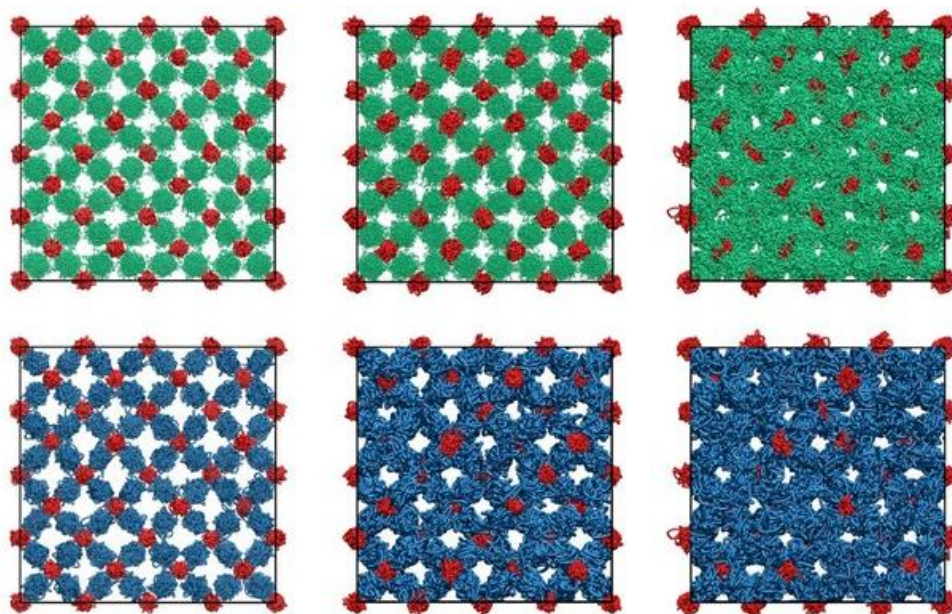
Ученые при помощи моделирования показали существование новых фаз соединения воды с гелием. Квантово-механическое моделирование из первых принципов указало на стабильность твердого вещества при высоких давлениях и температуре около 2 000 кельвин, а также двух суперионных состояний при более высоких температурах. В одной из суперионных фаз ведут себя подобно жидкости как атомы водорода, так и гелия. Как написали авторы в журнале Nature Physics, одна из этих форм должна сохраняться при близком к атмосферному давлении.

Суперионное состояние – это особая фаза материи, которая одновременно проявляет некоторые свойства и твердого вещества, и жидкости. Классическим примером является существующая при высо-

ких давлениях и температурах форма обычной воды – суперионный лед, также называемый лед XVIII. В этом соединении ионы водорода могут свободно перемещаться внутри кристаллической решетки, образованной атомами кислорода.

Суперионное состояние льда можно сравнить с обычным металлом, так как оно обладает почти такой же высокой проводимостью, только вместо электронов за ток отвечают ионы водорода. Около 40 лет назад впервые было сделано теоретическое предположение об этом, но лишь в 1990-х начали появляться первые экспериментальные подтверждения. Детальное строение кислородной кристаллической решетки этого вещества было получено методами рентгенографии совсем недавно.





Liu et al. / Nature Physics, 2019

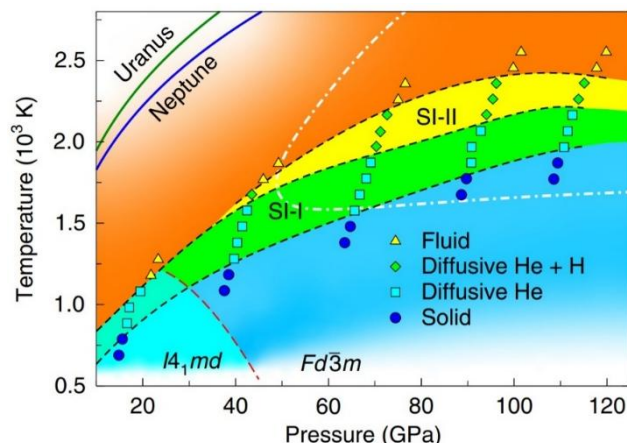
Суперионная фаза интересна как для фундаментальной науки, так и с точки зрения приложений. В частности, выдвигались идеи, что вещество в таком состоянии находится в недрах ледяных гигантов, таких как Уран и Нептун. Теоретические оценки показывают, что между каменным ядром и внешними оболочками этих объектов могут складываться подходящие условия для образования суперионных фаз в смесях таких веществ, как вода, аммиак и метан.

С прикладной точки зрения изучение суперионного льда может способствовать развитию технологий накопления химической энергии. С химической точки зрения ионы водорода и лития похожи, поэтому суперионная проводимость и диффузия водорода представляет хорошую модель ионной проводимости в аккумуляторах.

Физики из Китая и Великобритании в новой работе теоретически исследуют свойства смеси гелия с водой при высоких давлениях. Мотивацией к такому выбору компонентов является распространенность гелия во Вселенной, в том числе в составе планет-гигантов, вроде Урана и Нептуна. Несмотря на положение в таблице Менделеева, гарантирующее гелию наивысшую химическую инертность, уже известно достаточно много его соединений с другими элементами, как правило, при очень высоких давлениях.

Для поиска стабильных структур авторы использовали подход из первых принципов, то есть опирались на фундаментальные физические выражения, такие как уравнение Шредингера, а не на приближенные методы. Оказалось, что фаза гидрата гелия HeH_2O стабильна в диапазоне давлений от 2 до 8 гигапаскалей (20–80 тысяч атмосфер), а $\text{He}_2\text{H}_2\text{O}$ — при 8–92 ГПа. Особая клатратная форма $\text{He}(\text{H}_2\text{O})_2$, существование которой уже предполагалось в других работах, согласно ре-

зультатам модели должна быть стабильна даже при близких к нормальному давлению.



Составленная авторами по результатам работы фазовая диаграмма смеси воды и гелия

C. Liu et al. / Nature Physics, 2019

Затем ученые с помощью методов моделирования молекулярной динамики исследовали способность атомов двигаться внутри соединения при давлениях от 10 ГПа до 12 ГПа и температурах от 200 до 2 600 кельвинов. Этот подход позволил выделить две суперионные фазы: в состоянии SI-I свободно перемещается только гелий, а в SI-II к нему присоединяется водород. Первая фаза была обнаружена при температуре в 2 000 кельвин, а вторая – при 2 300 кельвин. Выше 2 400 кельвин вещество плавится, и все составляющие его атомы начинают свободно перемещаться.

Это поведение необычно, так как атомы гелия тяжелее водорода и должны переходить к свободной диффузии при более высокой температуре. Физики решили детальнее исследовать этот эффект и обнаружили, что он объясняется высокой степенью ин-

тенсивности связей между атомами кислорода и водорода. В то же время связи, которые обеспечивают электронами, оказались слабее в случае гелия.

Полученная авторами фазовая диаграмма не предполагает наличия большого количества супер-ионного гидрата гелия в недрах Нептуна и Урана, но подходящие условия могут быть на других телах. Также в присутствии гелия вещество легче переходит в супер-ионное состояние, чем чистая вода: согласно выводам работы, фаза SI-I может быть стабильна даже при близком к норме давлению.

Первые надежные лабораторные свидетельства существования супер-ионного льда были получены в прошлом году. Недавно были предсказаны образующие при высоких давлениях соединения гелия с железом и кислородом, которые могут существовать в мантии Земли. Физические свойства воды остаются не до конца изученными: недавно ученым впервые удалось получить фазу жидкой воды пониженной плотности, а эксперимент по сжатию льда не подтвердил теорию строения воды как смеси двух жидкостей.

nplus1.ru



В Стэнфорде нашли огромный скрытый ресурс мощности ветряных ферм



Ученые посчитали оптимальный угол расположения турбин по отношению к направлению ветра – это не 90 градусов. Наиболее велика разница при слабом ветре, так что новый подход наконец делает ветровые фермы стабильным источником электричества.

Отдельно стоящие ветровые турбины вырабатывают наибольшее количество энергии, когда расположены точно по направлению движения ветра. Но когда речь идет о частоте ветрогенераторов, следует учитывать, как верхние потоки воздуха взаимодействуют с теми, что идут понизу. Как пишет StanfordNews, подобно скоростному катеру, который замедляется из-за волн прошедшего перед ним судна, поток ветра из передней турбины становится медленнее, доходя до расположенных в заднем ряду.

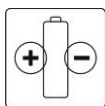
Ученые из Стэнфорда посчитали, что, если отклонить турбины немного в сторону от потока ветра, помех станет меньше. Это увеличит и стабилизирует выработку, а также снизит расходы.

Потоки воздуха от турбин могут снизить производительность стоящих позади генераторов более чем на 40 %. В прошлом ученые уже демонстрировали это на компьютерных моделях, но до сих пор необходимость провести полевые испытания наталкивалась на невозможность найти работающую ветровую ферму, готовую приостановить деятельность в штатном режиме, чтобы дать ученым возможность провести эксперимент.

Исследователи из Стэнфордского университета договорились с ветровой фермой в Альберте, Канада, и протестировали на ней свои расчеты. Оказалось, что общая производительность станции повысилась на 47 % при низкой силе ветра и на 7–13 % при ветре средней силы. Помимо этого, управление турбинами позволило снизить колебания в выработке электроэнергии, обычные для этого типа возобновляемой энергетики.

«Передняя турбина производит меньше энергии, чем ожидалось, – подчеркнул инженер проекта Майкл Хоуланд, – но мы обнаружили, что благодаря снижению силы воздушного потока стоящие позади турбины вырабатывают значительно больше энергии».

high-tech.plus



Российские ученые нашли «зеленую» замену для литиевых аккумуляторов

Химики из России открыли особое органическое вещество, которое можно использовать в качестве замены для металлов, из которых сейчас изготавливают катод аккумуляторов. Как написали ученые в Journal of Material Chemistry A, это открытие позволит создать полностью «зеленую» замену для современных литиевых батарей,

«Созданный нами новый материал продемонстрировал превосходные характеристики – полный заряд и разряд аккумулятора происходит всего за 18 секунд. Немаловажно и то, что помимо литиевых аккумуляторов, нам удалось собрать также перспективные натрий- и калий-ионные ячейки», – рассказал Филипп Обрезков, аспирант «Сколтех».



© Fotolia / dmitrimaruta

Современные аккумуляторы состоят из трех частей: катода, положительного полюса и источника энергии, анода, отрицательного полюса и «изымателя» этой энергии, и электролита, позволяющего ионам путешествовать между катодом и анодом. Емкость и мощность батарей зависят от состава катода, а их долговечность – от того, как сильно разрушается материал электролита и катода при циклах заряда и разряда.



Органические электролиты уже широко применяются в производстве батарей, однако материал катода оставался металлическим. Как правило, его изготавливают из кобальта или соединений марганца, что делает такие источники питания дорогими и потенциально опасными для окружающей среды.

Как передает пресс-служба «Сколтех», Ф. Обрезков и его коллеги уже много лет пытаются найти органическую замену для материалов, используемых при изготовлении катодов в литий-ионных и иных типах

аккумуляторов. За последние годы появилось несколько подобных альтернатив, однако у всех есть большие недостатки, мешавшие им решить эту проблему.

«Катодные материалы на основе политрифениламина и его аналогов обладают потрясающими рабочими характеристиками в металл-ионных аккумуляторах. В частности, они демонстрируют высокий потенциал разряда, хорошую стабильность, а также способны работать при больших скоростях заряда и разряда. Однако низкая удельная емкость известных полимеров данной группы ограничивает их коммерциализацию», – продолжил химик.

Российские химики попытались решить эту проблему, синтезируя различные производные политрифениламина и полимерные молекулы на их основе, замеряя свойства таких соединений и сравнивая подобные показатели между собой.

Результатом этих опытов стало создание вещества под названием PDPPD, чья удельная емкость была примерно в два раза выше, чем у простого политрифениламина. Этот прирост, как объяснили исследователи, был связан с тем, что полимеризация сделала это соединение необычно стабильным с электрохимической точки зрения.

Работу этого вещества ученые проверили, создав не только литий-ионный аккумулятор с подобным органическим катодом, но и батареи на базе соединений натрия и калия. Как показали первые опыты, они потеряли меньше четверти емкости при пяти сотнях циклов разряда и заряда, причем при этом данные батареи могли разряжаться и заряжаться с рекордно высокой скоростью.

С другой стороны, ученые признают, что у их батарей пока есть несколько больших недостатков, способных сильно ограничить их применение. К примеру, они крайне плохо переносят большие напряжения, что химики связывают с тем, что электролит – смесь из соединений лития, карбоната этилена и деметилкарбоната – становится нестабильным при достижении отметки в 4,2 Вольт.

Замена электролита, как предполагают исследователи, поможет этим батареям стать еще более емкими и быстрыми в работе, что критически важно для создания дешевых, быстрых и долговечных электромобилей.

ria.ru

Huawei предложит концепцию «Умного города» для Харькова

Компания Huawei Ukraine подписала соглашение о сотрудничестве и партнерстве с Харьковским городским советом. Документы подписали первый заместитель Харьковского городского головы Игорь Терехов и первый заместитель директора ООО «Huawei Ukraine» Ин Джун.

Согласно соглашению, стороны приступают к реализации совместных проектов в рамках концепции «KharkivSmartCity», которая включает строительство Городского ситуационного центра, оптимизацию работы коммунальных служб и городских структур, повышение безопасности в Харькове и пр.



«Эта концепция затрагивает абсолютно все аспекты жизнедеятельности Харькова, начиная от работы департаментов городского совета и коммунальных предприятий города. На первом этапе этой работы мы хотим уделить внимание проекту «Безопасный город», который включает установку камер видеонаблюдения, создание безопасного дорожного движения, оптимизацию транспортных потоков и прочее. Реализуя подобную концепцию, мы хотим показать всей Украине совершенно новый и уникальный подход в работе городской власти, для того чтобы оптимизировать все направления жизнеобеспечения города», – отметил Игорь Терехов.

По его словам, внедрение концепции «Умный город» позволит не только повысить качество предоставляемых коммунальных и транспортных услуг, оптимизировать тарифную политику, но и в целом повысить комфорт проживания в Харькове.

Как отметил эксперт по решениям «Электронное правительство» и «Умный город» ООО «HuaweiUkraine» И Джоу, работа над проектом предполагается в несколько этапов. В частности, после того как специалисты китайской компании определяют потребности и цели города, они приступят к разработке концепции и проектированию. Завершить эту работу планируется в октябре.

«Это будет самый успешный проект по реализации концепции «SmartCity», и Харьков станет своего рода ориентиром для Восточной Европы. Мы уверены, что сможем нашей командой реализовать все наши идеи и в ближайшее время начнем работу над проектом», – заявил И Джоу.

По словам первого вице-мэра, реализация концепции «KharkivSmartCity» рассчитана на три-четыре года. При этом HuaweiUkraine – не единственная компания, с которой работает город над этим проектом. Харьков уже подписал меморандумы о сотрудничестве в сфере реализации проекта «SmartCity» с компаниями Hewlett-PackardEnterprise, Cisco и Vodafone.

ko.com.ua



Сверхпроводимость муаровой сверхрешетки из графена оказалась настраиваемой

Экспериментальные исследования сверхрешеток из трехслойного графена, расположенного между листами нитрида бора, позволили обнаружить фазовые переходы из металлического состояния в моттовский диэлектрик, а из него – в сверхпроводник. Это делает подобные структуры идеальными кандидатами для изучения физики сильно скореллированных систем, таких как высокотемпературные сверхпроводники. Как написали авторы в журнале Science, основным преимуществом таких веществ является возможность варьировать электронные параметры.

Высокотемпературная сверхпроводимость (ВТСП) является одной из самых актуальных тем в физике конденсированного состояния. Стандартные сверхпроводники, у которых сопротивление пропадает при близкой к абсолютному нулю температуре, хорошо описываются теорией Бардина – Купера – Шриффера. Однако для соединений, переходящих в такое состояние при температуре выше 100 кельвин, полноценной теории до сих пор не существует. Эта ситуация не только неудовлетворительна с точки зрения теоретиков, но она также не позволяет разрабатывать все более высокотемпературные сверхпроводники, а открытия

рекордных случаев больше связаны со случайными находками.



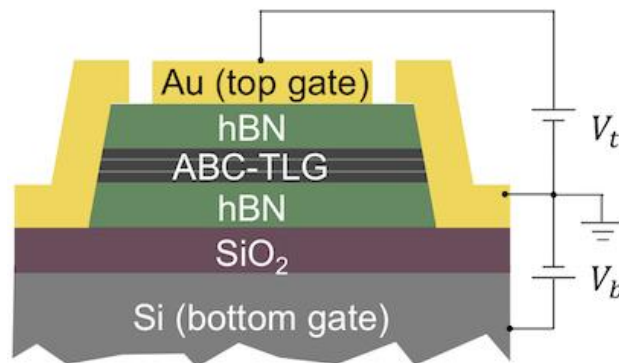
GuoruiChen

Один из предложенных подходов связывает ВТСП с допированными моттовскими диэлектриками посредством модели Хаббарда. Изоляторы Мотта согласно стандартной теории электропроводности

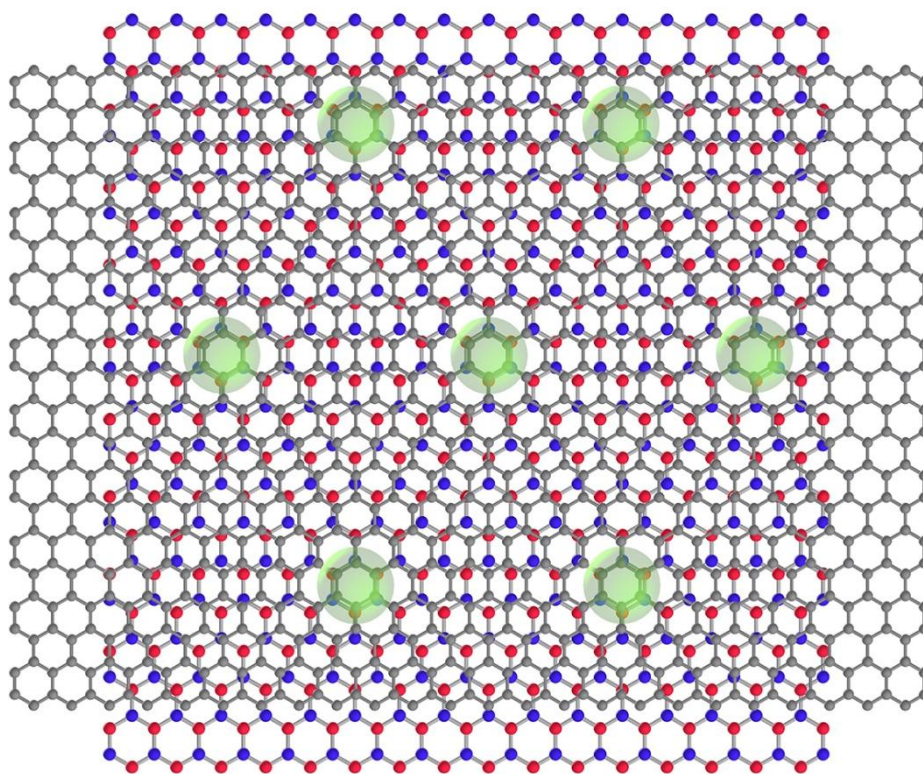
должны быть проводниками, но на самом деле они ток не проводят из-за сильного взаимодействия между электронами. Модель Хаббарда – это приближение в физике конденсированного состояния, которое описывает прыжки электронов между различными положениями в кристаллической решетке и взаимодействие их при попадании на один участок. Однако теоретическое решение в случае моттовских диэлектриков оказывается чрезвычайно сложным именно из-за сильного взаимодействия электронов.

В статье коллектива физиков из Китая, США, Южной Кореи и Японии, руководителем которого выступил Фэн Ван (Feng Wang) из Национальной лаборатории имени Лоуренса в Беркли, демонстрируется детальное исследование такой системы. Идея авторов заключается в помещении сверхрешетки из трех листов графена между двумя слоями нитрида бора с похожим шестиугольным строением. Так как расстояние между атомами в двух соединениях различается, то в некоторых местах они оказываются строго друг над другом, в соседних – слегка смещены, а через примерно 10 нанометров опять совпада-

ют, формируя характерный муаровый узор. В результате получается гетероструктура, в которой силой взаимодействия электронов можно управлять. Ранее этот же коллектив теоретически обосновал эту возможность, а в новой работе реализовал задумку в эксперименте.



Схематическое представление полученного транзистора с двумя затворами / GuoruiChen



Муаровая структура графена (серый) между слоями нитрида бора (красный и синий). Зеленые кружки показывают узлы муаровой сверхрешетки / GuoruiChen

Авторы разместили по сторонам структуры металлические контакты, подведя один и к графену. Таким образом получился транзистор с двумя затворами, что позволило управлять концентрацией электронов в каждой муаровой ячейке посредством вертикального электрического поля. Физики проводили опыты с полученной структурой при разной температуре. При 5 кельвин она превратилась из провод-

ника с металлическими свойствами в моттовский диэлектрик, а при охлаждении ниже 40 милликельвин сопротивление резко упало. Однако это происходило только при наложении мощного вертикального электрического поля с градиентом на уровне полвольта на нанометр, которое управляло силой взаимодействия электронов. Так как общей теории взаимодействий таких сложных систем нет, то ав-

торам пришлось провести множество экспериментов, прежде чем они нашли нужные значения параметров.

Необычный вариант сверхпроводимости относительно недавно открыли в двухслойном графене, один из листов которого повернут на «магический угол» в $1,1^\circ$. Однако управлять параметрами в таком случае невозможно. Авторы отмечают, что их подход

обладает несколькими преимуществами. Во-первых, трехслойная структура позволяет управлять степенью скоррелированности электронов посредством вертикального электрического поля, во-вторых, муаровый узор сверхрешетки более однороден, чем в случае графена с поворотом листов, а в-третьих, новая система гораздо меньше зависит от углов между слоями, что дает дополнительную свободу.

nplus1.ru



Ученые ТГУ создали высокоустойчивый композит для реакторов

Ученые САЕ «Институт «Умные материалы и технологии» ТГУ в рамках ФЦП разработали новый многослойный материал, предназначенный для производства тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) ядерных реакторов на быстрых нейтронах.

Главные конкурентные преимущества продукта, изготовленного на основе сплава ванадия, заключаются в высокой коррозионной и радиационной стойкости одновременно с простотой изготовления и последующей обработки. Основные потенциальные потребители разрабатываемых материалов и конечной продукции – предприятия государственной корпорации «Росатом».



«Реакторы на быстрых нейтронах эффективнее и безопаснее, чем реакторы на тепловых нейтронах, – пояснила директор Института «Умные материалы и технологии» Ирина Курзина. – Вместе с тем радиационные нагрузки на конструкции в них значительно выше, что приводит к необходимости использовать специальные материалы для корпуса реактора и внутриреакторных систем. Мы разработали новый композит с особыми функциональными характеристиками – повышенной жаропрочностью, высоким сопротивлением статическим, динамическим и радиационным нагрузкам».

Композитный материал представляет собой трехслойный материал – хромсодержащая сталь / ванадиевый сплав / хромсодержащая сталь (X17H2/V-4.9Ti-4.8Cr/ X17H2). Испытания радиационной стабильности показали, что воздействие ионов тяжелых металлов на этот материал не приводит к существенному изменению его фазового состава – композит является коррозионно- и радиационно-стойким.

По словам разработчиков, использование трехслойного композита в изделиях активной зоны атомных реакторов позволит обеспечить радиационную и коррозионную стойкость конструкций при сверхвысоких параметрах эксплуатации – температуре до $+700^\circ\text{C}$ и дозах повреждения более 150 смещений на атом (сна) в условиях замкнутого ядерного топливного цикла. Эти характеристики сравнимы с мировыми аналогами, а по некоторым параметрам российский продукт способен и превзойти их.

«Основная область применения, для которой разработан материал – это атомная энергетика, – сказала Ирина Курзина. – Более узко потребителей конечной продукции можно определить как машиностроительные предприятия атомной отрасли, выпускающие компоненты и комплектующие для атомной энергетики, а также предприятия топливного цикла, производящие и/или перерабатывающие ядерное топливо».

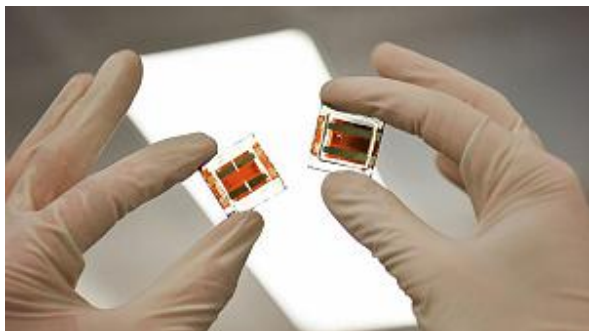
В ходе проекта были поданы три патента и три ноу-хау, касающиеся способа получения образцов, методики исследования коррозионных свойств и способа моделирования нейтронной деградации конструкционных материалов воздействием ионами тяжелых металлов. Проект был поддержан Минобрнауки РФ и выполнялся при его финансовой поддержке (уникальный идентификатор работ, проведенных в рамках ФЦП: RFMEFI57517X0123).

ТГУ





Ученые улучшили элементы новейших солнечных батарей



Ученые Национального исследовательского технологического университета МИСиС (НИТУ «МИСиС») с коллегами из Института физической химии и электрохимии А.Н. Фрумкина РАН и Университета Тор Вергата (Италия) добились значительной стабильности и эффективности перовскитных элементов – перспективной основы солнечных батарей – благодаря прослойке иодида меди.

Данные исследования опубликованы в «Materials».

Перовскитные материалы – молодой класс полупроводников для оптоэлектроники, считающийся эффективной альтернативой кремнию в производстве солнечных батарей. Ученые решили исправить их главный недочет – нестабильность. Ключевую роль при этом сыграла молекула метилламин-свинец-йод-3 (МАРbI₃).

«Фотоактивный слой МАРbI₃ кристаллизуется на поверхности транспортного слоя, переносящего положительные заряды (в нашем случае – оксид никеля, NiO). Как известно, при постоянном освещении и последующем нагреве перовскитных солнечных элементов с фотоактивным слоем МАРbI₃ выделяются свободный йод и йодоводородная кислота, которые вредят интерфейсу между слоями перовскита и NiO, образуя множество дефектов – и существенно снижая стабильность и производительность устрой-

ства», – пояснил научный сотрудник лаборатории перспективной солнечной энергетики НИТУ «МИСиС» Данила Саранин.

Для устранения этой проблемы ученые использовали дополнительную прослойку из иодида меди-полупроводника 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 р-слой позволил улучшить сбор положительных зарядов и существенно снизить концентрацию дефектов на переходе между фотопоглощающим и дырочно-транспортными слоями», – отметил Данила Саранин.

Как пояснили сами ученые, стабилизировать перовскитный элемент аналогичной архитектуры и состава фотоактивного слоя за счет дополнительной органической прослойки – не новая идея для науки. Однако, по их словам, другие научные коллективы привлекали дорогие и сложные в синтезе материалы (производные металлоорганического соединения ферроцена, маломолекулярные органические полупроводники).

Ученые же НИТУ «МИСиС» с коллегами первыми попробовали иодид меди – более доступный и простой в применении неорганический материал. Усовершенствование структуры перовскитного элемента, по их наблюдениям, повысило стабильность его работы в среднем на 40 %, а КПД вырос до 15,2 %.

Как утверждают создатели, толщина готового элемента составляет менее 1 микрона – в десятки раз меньше, чем у кремниевых солнечных батарей. Далее ученые намерены создать аналогичную прослойку для стабилизации передачи отрицательных зарядов, а также масштабировать технологию до размеров широкоформатного модуля.

ria.ru



Ученые ТПУ и их коллеги из-за рубежа изучили композиты на основе сахарного тростника

Как сообщила пресс-служба ТПУ, ученые Томского политехнического университета вместе с коллегами из Италии, Канады и Германии изучили теплофизические характеристики образцов новых композиционных материалов из органических волокон на основе сахарного тростника. Эти материалы могут быть перспективными для изготовления мебели и использования в строительной отрасли. Кроме того, производство подобных материалов позволит сократить использование древесины.



Статья «Определение теплофизических характеристик композиционных образцов из сахарного тростника с использованием активного теплового контроля и терагерцовой визуализации» опубликована в



журнале *Infrared Physics and Technology*. По словам одного из авторов, научного сотрудника Исследовательской школы физики высокоэнергетических процессов ТПУ Арсения Чулкова, международный коллектив ученых работает с разными видами композитных материалов, получивших широкое распространение, например, в авиационной промышленности и в других отраслях.

Так, образцы композитов из жмыха сахарного тростника были изготовлены в Университете Аквила (Италия). Данные материалы, по мнению ученых, можно успешно применять для теплоизоляции строительных сооружений в странах с жарким климатом, а также для изготовления мебели. Кроме того, технология производства древесно-стружечных панелей, в состав которых входит жмых сахарного тростника, поможет сократить использование древесины, что позволит снизить экологическую нагрузку на леса. Однако за счет структурных особенностей качество таких материалов сложнее контролировать, то есть выявлять дефекты, которые могут серьезно повлиять на эксплуатацию.

«Разработка композитных материалов из органических волокон на основе сахарного тростника – это сравнительно новое направление, которому посвящено пока не так много исследований. При этом существует определенная проблема контроля их качества: традиционные методы – рентген и ультразвук – не подходят из-за разнородной структуры и незначительного ослабления ионизирующего излучения. Во время транспортировки или установки такие панели могут подвергаться воздействию ударных повреждений, вызывающих расслоения. В большинстве случаев подобные дефекты невооруженным глазом выявить невозможно. Мы же для анализа ударных повреждений в образцах применяли два метода: активную инфракрасную термографию и терагерцовую визуализацию», – рассказал ученый.

Для изучения дефектов четыре образца композитов подвергали ударным повреждениям с энергией удара от 5 Дж до 30 Дж. Затем характер повреждений оценивался как политехниками, так и зарубежными коллегами. После в ТПУ проводились экспериментальные исследования теплофизических характеристик композиционных материалов с помощью активной инфракрасной термографии. А зарубежные коллеги, в свою очередь, использовали излучение в терагерцовом диапазоне с длиной волны от 0,1 до 1 миллиметра. Затем результаты комбинировались.

В итоге оба способа контроля дефектов – активная инфракрасная термография и терагерцовая визуализация – дали хорошие результаты. Они позволяют определять размер зон ударного повреждения, визуализировать то, как расслоения в материале распределяются по глубине и как температуропроводность – параметр, определяющий скорость распространения тепла в среде, – варьируется в зависимости от изменений структуры материала.

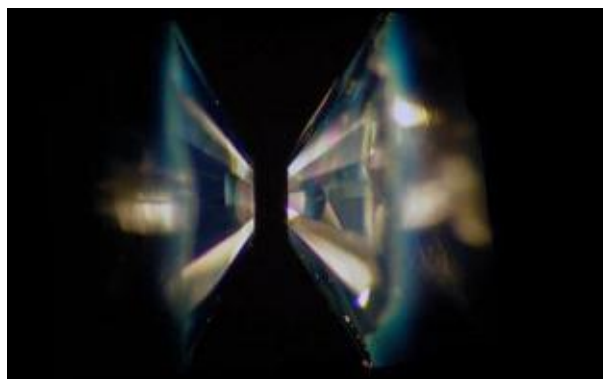
«Было определено, что в образцах, в которых удар сильнее, температуропроводность ниже. Иными словами, скорость распространения тепла в дефектных структурах за счет того, что там есть расслоения, ниже. Это хороший параметр, позволяющий оценить структуру материала в зависимости от степени его дефектности. Так, температуропроводность образцов в зависимости от энергии удара варьировалась от 4 % до 24 %», – рассказал политехник.

Отметим, что исследование проводили в рамках программы «Постдок в ТПУ – как аналог докторантуры», в том числе, направленной на повышение конкурентоспособности ТПУ. Кроме того, часть работ выполнена при поддержке гранта РФ для молодых ученых «Разработка методики и программного обеспечения инфракрасного термографического контроля изделий из композиционных материалов авиационной и ракетно-космической отрасли с автоматизированной идентификацией дефектов».

scientificrussia.ru



Ученые создали металлический водород. Они получают Нобелевскую премию?

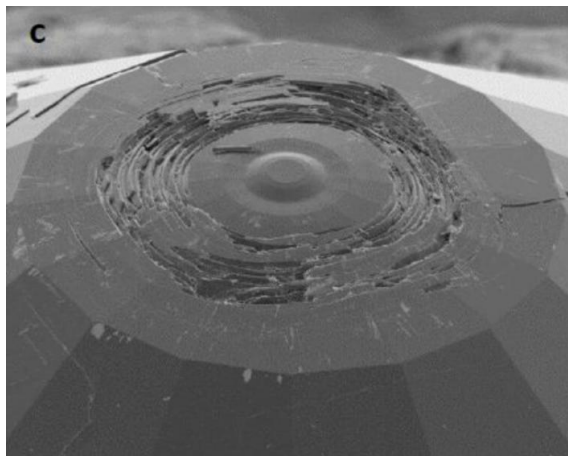


Ученые давно предполагали, что в центре газовых гигантов (планет, не имеющих твердой поверхности и состоящих в значительной мере из водорода и других газов) законы физики материалов работают совсем не так, как это происходит на других планетах. В подобных условиях находящийся под огромным давлением водород сжимается настолько, что в буквальном смысле становится металлом.

Многие годы исследователи искали возможность создать металлический водород в лабораторных условиях ради его уникальных свойств, которые могли бы пригодиться во многих областях человеческой деятельности, например, при производстве электро-

ники будущего, благодаря своим особым свойствам электропроводности, кроме того, на его основе можно будет делать новое ракетное топливо.

На сегодняшний день единственным доступным способом получения металлического водорода является использование специальных алмазных наковален, где атомы водорода сжимаются и охлаждаются до тех пор, пока не изменят свое состояние. Почти 80 лет ученые пытаются превратить газообразный водород в металл. Этому наконец смогли добиться, применив к нему давление, которое больше, чем в ядре Земли.



Наконечник улучшенной алмазной наковальни.
Диаметр кольцевых трещин составляет около 150 микрон
(чуть больше толщины человеческого волоса)

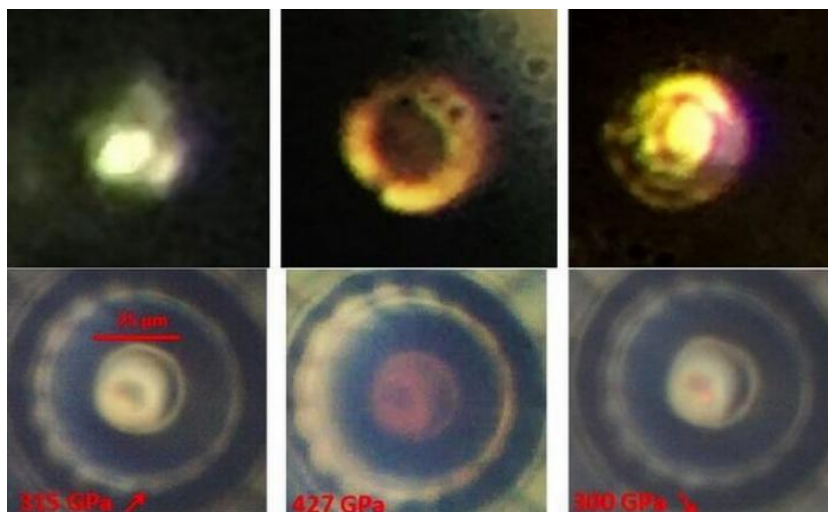
Публикации о подобных результатах уже появлялись раньше, однако еще ни одна группа ученых

не смогла их подтвердить. Например, в 2011 г. сообщалось о том, что ученые смогли «сжать» водород до нужного состояния с помощью давления выше 220 ГПа (гигапаскалей), что более чем в 2 млн раз больше атмосферного, которое составляет 100 кПа (килопаскалей). В 2017 г. другая группа ученых заявляла о том, что им удалось достичь давления 495 ГПа. Кстати, тогда основную часть экспериментов они провести не успели. Единственный полученный образец металлического водорода был утерян после того, как одна из алмазных наковален рассыпалась в пыль во время попытки измерить давление. Что стало с образцом – непонятно. Возможно, он затерялся среди алмазных частиц или превратился обратно в газ.

Французские ученые учли предыдущий опыт и ошибки своих коллег, а также свои предыдущие исследования и добились нужного результата. Удалось это благодаря двум открытиям. Во-первых, ученые изменили конструкцию алмазных наковален, сделав вершины алмазных наконечников не плоскими, а тороидальными, с углублением в виде бублика. Такое изменение позволило увеличить максимальный предел давления с 400 ГПа до 600 ГПа.

Во-вторых, они создали новый тип специального инфракрасного спектрометра – инструмента, позволяющего проводить измерения образца водорода.

При эксперименте ученые начали сжимать в алмазной наковальне образец водорода и одновременно охлаждать. Когда давление достигло 425 ГПа, а температура стала $-193\text{ }^{\circ}\text{C}$, водород начал поглощать инфракрасное излучение спектрометра. Это стало свидетельством перехода водорода в другое, твердое состояние.



Изображение переходных фаз водорода при эксперименте 2017 г. (сверху) и смена фаз при различных значениях давления – 315 ГПа, 427 ГПа и 300 ГПа – при эксперименте французских ученых. Во втором случае видно, что образец водорода стал непрозрачным

Заявление французских ученых было воспринято с недоверием, в основном потому, что предыдущие утверждения об успешном создании металлического водорода оказывались ошибочными,

не соответствовали действительности или просто были недоказуемыми. Тем не менее уже сейчас многие говорят, что группа французских физиков может получить за свое открытие Нобелевскую премию.

hi-news.ru



Швейцарские инженеры научились добывать керосин из воздуха



На крыше швейцарского вуза стоит установка, которая производит полчашки керосина в день из воздуха за счет солнечной энергии. А солнечная станция площадью около одного квадратного километра сможет производить 20 000 литров керосина в день. В будущем эта технология могла бы полностью обеспечить нужды авиации в топливе. Нефть для этого будет совсем не нужна.

Для того чтобы авиация и морской транспорт стали экологически чистыми, им необходимо углеродно-нейтральное топливо. Система, созданная специалистами из Швейцарской высшей технической школы Цюриха, добывает из воздуха воду и углекислый газ, который затем расщепляет при помощи солнечной энергии. В ходе этого процесса получается синтетический газ – смесь водорода и монооксида углерода, которые затем превращают в керосин, метанол или другие углеводороды. Как написал Futurity, эти виды топлива можно использовать в уже существующей транспортной инфраструктуре.

Прототип испытательной станции был собрана на крыше учебного корпуса вуза и доказал возможность работы в полевых условиях даже в швейцарском климате.

Как рассказал профессор Альдо Штайнфилд, руководитель проекта, термохимический процесс использует весь спектр солнечной энергии и работает при высоких температурах, обеспечивая высокую скорость реакции и эффективность. Демонстрационная система производит около одного децилитра топлива.

Штайнфилд и его группа уже работают над строительством большого солнечного реактора в окрестностях Мадрида, который войдет в состав европейского проекта Sun-to-Liquid. Ближайшая цель инженеров – масштабировать технологию для промышленного применения и сделать ее экономически выгодной.



По мнению участников проекта, солнечная станция площадью около одного квадратного километра может производить 20 000 литров керосина в день. А станция размером с треть пустыни Мохаве обеспечит все нужды авиации.

high-tech.plus

