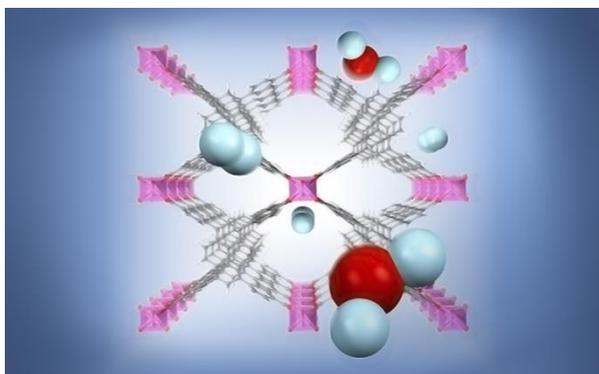




### Предложен новый фотокатализатор для расщепления воды



Nikita Kolobov

Ученые из Научно-технологического университета имени короля Абдаллы и Международного томографического центра СО РАН предложили новый фотокатализатор для расщепления воды на основе металлорганического каркаса. Статья исследователей опубликована в журнале *Angewandte Chemie*.

В связи с возникающими по всему миру экологическими проблемами исследователи ищут способы создания экологически чистых источников энергии. Один из методов заключается в получении водородного топлива с помощью солнечной энергии. В этом способе солнечная энергия используется для расщепления молекул воды на водород и кислород.

Для того чтобы такой процесс можно было осуществить, необходим катализатор – соединение, которое могло бы под действием солнечного света инициировать процесс расщепления воды. Однако до

сих пор ученым не удалось найти достаточно эффективные, долговечные и недорогие фотокатализаторы, пригодные для этой цели.

Российские и саудовские исследователи предложили использовать разработанный ими металлорганический каркас (МОК). Эти соединения состоят из ионов металла, соединенных между собой органическими группами. Достоинство такой группы материалов в том, что их составляющие – металлы и органические линкеры – можно варьировать в широких пределах и получать огромное количество новых соединений.

В новой работе исследователи взяли за основу ионы титана, соединив их между собой с помощью линкера – 4,4',4'',4''' (пирен-1,3,6,8-тетраил)-тетрабензойной кислоты. Исследователи показали, что титан в активированном светом МОК имел идеальные энергетические уровни для фотокаталитического расщепления воды. Органическая часть МОК выполняла функцию своего рода антенны, собиравшей свет и передававшей эту энергию металлу, который использовал ее для катализа реакции расщепления.

Несмотря на то что скорость выделения водорода при использовании нового МОК была довольно небольшой по сравнению с некоторыми неорганическими полупроводниками, его производительность находится на уровне лучших титановых МОК. Теперь исследователи планируют модифицировать материал таким образом, чтобы увеличить скорость выделения водорода при его использовании.

*indicator.ru*



### На пути к «зеленому» будущему: эффективная лазерная техника может преобразовать целлюлозу в биотопливо

Как сообщил *eurekalert.org.*, ученые разработали новую лазерную стратегию для эффективного разложения целлюлозы на полезные продукты – превращение ее в биотопливо.

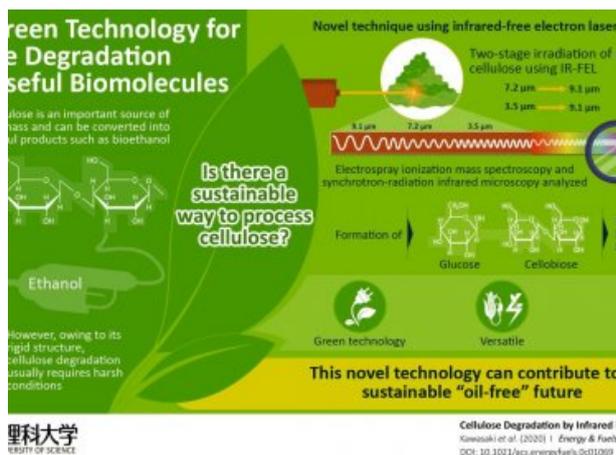
С угрозой климатического кризиса стало крайне важно разработать эффективные альтернативы ископаемому топливу. Одним из вариантов является использование чистых источников энергии, которые могут быть получены из природных источников, таких как биомасса. Полимерцеллюлоза на растительной основе является наиболее распространенной формой биомассы и может быть преобразована в сырье,

такое как глюкоза и ксилоза, для производства биоэтанола (разновидность биотоплива). Однако этот процесс сложен ввиду жесткой и плотной структуры молекулы, что делает ее нерастворимой в воде. Химики и биотехнологи во всем мире применяли обычные методы, такие как микроволновое излучение, гидролиз и ультразвук, чтобы разложить этот полимер, но такие процессы требуют экстремальных условий и поэтому являются неустойчивыми.

Ученые разработали новую методику деградации целлюлозы. Этот метод базировался на использовании лазера без электронов (IR-FEL), длина волны



которого настраивается в диапазоне от 3 мкм до 20 мкм. Этот метод является многообещающей зеленой технологией для деградации целлюлозы с нулевым уровнем выбросов. Доктор Кавасаки сказал: «Одна из уникальных особенностей ИК-ЛСЭ заключается в том, что он может вызывать многофотонное поглощение для молекулы и может изменять структуру вещества. До сих пор эта технология применялась в основных областях физики, химии и медицины, но мы хотели использовать ее, чтобы стимулировать достижения в области экологических технологий».



Ученые знали, что IR-FEL можно использовать для проведения реакций диссоциации на различные биомолекулы. Целлюлоза представляет собой биополимер, состоящий из молекул углерода, кислорода и водорода, которые образуют ковалентные связи различной длины и углов друг с другом. Полимер имеет три инфракрасные полосы на длинах волн 9,1 мкм, 7,2 мкм и 3,5 мкм, которые соответствуют трем

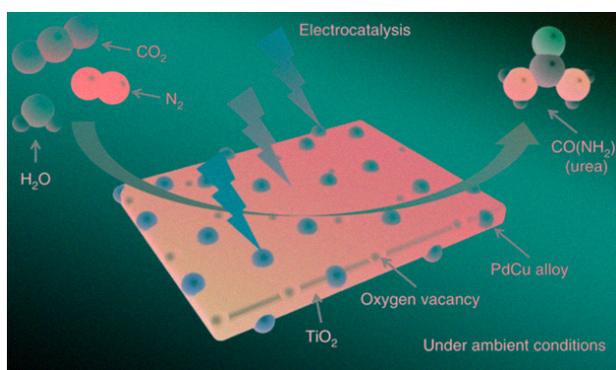
различным связям: режим растяжения С-О, режим изгиба Н-С-О и режим растяжения С-Н соответственно. Исходя из этого, ученые облучили порошкообразную целлюлозу, настроив длину волны ИК-ЛСЭ на эти три длины волны. Затем они проанализировали продукты с помощью таких методов, как электрораспылительная ионизационная масс-спектрометрия и инфракрасная микроскопия с синхротронным излучением, которые показали, что молекулы целлюлозы успешно разложились на глюкозу и целлобиозу (молекулы-предшественники для производства биоэтанола). Кроме того, продукты были получены с высоким выходом, что делает этот процесс чрезвычайно эффективным. Доктор Кавасаки объяснил: «Это был первый в мире метод, позволяющий эффективно получать глюкозу из целлюлозы с помощью ИК-ЛСЭ. Поскольку этот метод не требует жестких условий реакции, таких как вредные органические растворители, высокая температура и высокое давление, он превосходит другие известные методы».

Помимо производства биотоплива, целлюлоза имеет несколько применений – например, в качестве функциональных биоматериалов в биосовместимых клеточных мембранах, антибактериальных листах и гибридных бумажных материалах. Таким образом, новый метод показал свою перспективность для различных отраслей, таких как здравоохранение, технологии и машиностроение. Кроме того, доктор Кавасаки с оптимизмом смотрит на то, как этот метод может использоваться для переработки не только целлюлозы, но и других компонентов древесины и стать инновационным методом переработки лесной биомассы. В заключение он сказал: «Мы надеемся, что это исследование будет способствовать развитию общества, свободного от нефти».

*scientificrussia.ru по материалам [www.eurekalert.org](http://www.eurekalert.org)*



### Химики получили мочевины из азота и углекислого газа при комнатной температуре



Chen et al. / Nature Chemistry, 2020

Китайские химики предложили новый способ получения мочевины (важнейшего азотистого удобрения)

из азота, углекислого газа и воды при комнатной температуре. Превращение происходит под действием электрокатализатора из наночастиц меди и палладия, нанесенных на диоксид титана. Результаты исследования опубликованы в журнале Nature Chemistry.

Мочевина ((NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO) или карбамид – важнейшее сельскохозяйственное удобрение, один из наиболее эффективных источников азота для растений. В промышленных масштабах мочевины получают в две стадии: сначала молекулярный азот (N<sub>2</sub>) и водород (H<sub>2</sub>) пропускают над оксидом железа при температуре 400–500 градусов Цельсия и давлении около 200 атмосфер, чтобы получить аммиак (NH<sub>3</sub>) – этот промышленный процесс носит имя Габера-Боша, за его



разработку вручили две Нобелевские Премии по химии – в 1918 г. и 1931 г.

Полученный аммиак смешивают с углекислым газом (CO<sub>2</sub>) и вновь нагревают при давлении 200 атмосфер до 150 градусов Цельсия. Оба превращения требуют больших затрат энергии – на производство мочевины и других удобрений на основе аммиака каждый год уходит более двух процентов от всего количества энергии, произведенной человечеством. Тем не менее, менее энергозатратного способа для промышленного превращения молекулярного азота в удобрения ученые пока не знают. Дело в том, что молекула азота очень прочная – два атома азота в ней связаны тройной связью. Для того чтобы разорвать эту связь, необходимо затратить большое количество энергии, поэтому молекулярный азот вступает в химические реакции только в жестких условиях – при высокой температуре и давлении.

Цзюнь Чэн (Jun Cheng) из Сямэньского университета и Шуаньгуин Ван (Shuangyin Wang) из Хунаньского университета предложили способ получения мочевины в мягких условиях и в одну стадию из азота, углекислого газа и воды. Превращение происходит при комнатной температуре и нормальном давлении в проточной электрохимической ячейке. Водный раствор электролита с углекислым газом и азотом пропускают через неподвижные электроды, разделенные мембраной, на поверхность катода (негативно заряженного электрода) был нанесен катализатор из оксида титана с наночастицами палладия и меди. Для определения количества полученной мочевины, растворенной в электролите, использовали спектроскопию ядерного магнитного резонанса, а для анализа газообразных продуктов реакции – метод газовой хроматографии. Наивысшей скорости образования мочевины – 4 миллимоль в час на грамм

катодного материала – удалось добиться при потенциале минус 0,4 вольта.

Образование и развитие химических связей во время электрокаталитического процесса отслеживали с помощью инфракрасной спектроскопией с фурье-преобразованием (SR-FTIR) с помощью синхротронного источника. Кроме того, выяснить механизм реакции ученым помогли и квантово-химическое моделирование методом функционала плотности. Оказалось, что реакция начинается с сорбции молекулы азота на поверхность медно-палладиевой наночастицы. При этом происходит перенос электронов с *d*-орбиталей металлов на разрыхляющую орбиталь молекулы азота, и тройная связь между атомами азота частично разрывается, становясь двойной.

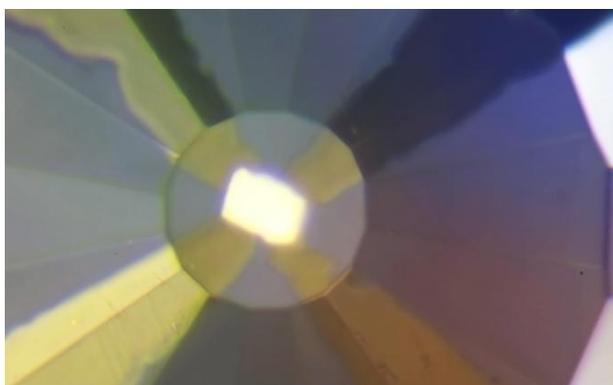
Моделирование показало, что присутствие активированной молекулы азота в дальнейшем облегчает сорбцию и восстановление молекул CO<sub>2</sub> до СО на соседних участках катализатора. Молекула СО может отсоединиться от катализатора, но может и вступить в реакцию с молекулой азота, образуя интермедиат \*NCON\* (звездочки обозначают связь с частицей катализатора) который затем превращается в мочевины (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>СО. Расчеты также объяснили, почему наилучший выход реакции наблюдался при потенциале в минус 0,4 вольта – этого значения потенциала достаточно для восстановления углекислого газа, при этом скорость высвобождения СО с поверхности катализатора еще не очень высока.

Над проблемой большого расхода энергии на получение азотсодержащих удобрений работают не только химики, но и биологи. Например, два года назад группа ботаников из США и Мексики вывела новый сорт кукурузы, которая способна получать азотсодержащие вещества от бактерий-симбионтов – это поможет сократить расход удобрений в сельском хозяйстве.

*nplus1.ru*



### Найден эффективный способ синтеза медного сверхпроводника



University of Bristol

Российские исследователи выяснили, как повышение давления в плазмохимическом реакторе влияет на наночастицы оксида меди, которые получают в нем. Физики показали, что размерами и свойствами таких систем можно управлять при их синтезе. О своей работе исследователи сообщили в журнале JOM. Исследования поддержаны грантом Российского научного фонда.

Наночастицы оксида меди (CuO) используются учеными для синтеза высокотемпературных сверхпроводников, электролитов и высокочувствительных сенсоров благодаря их уникальным магнитным и электрическим свойствам. Наночастицы оксида меди представляют собой полупроводники с антиферромагнитным упорядочиванием. При таком упорядоче-



нии магнитные моменты соседних атомов компенсируются из-за их противоположного направления.

Но если уменьшать размеры таких частиц, у них возникает ферромагнетизм при комнатной температуре, эффект обменного смещения на кривой намагничивания и изменение температуры антиферромагнитного упорядочивания. Частицы оксида меди синтезируют в плазмохимическом реакторе. При повышении давления газа в реакторе процесс синтеза ускоряется. Изменение условий синтеза позволяет регулировать размер частиц. Таким образом их можно уменьшить вплоть до 40 нанометров. Российские ученые в новом исследовании проанализировали свойства наночастиц, которые получили при различном давлении.

«Наночастицы меди мы синтезировали с помощью дугового испарителя. В качестве плазмообразующего газа мы использовали аргон, который подавался в камеру вместе с кислородом и образовывал оболочку вокруг плазменного факела. После этого на электронном микроскопе мы анализировали компонентный

состав наночастиц, после чего проводили рентгеноструктурный анализ образцов», – объяснил один из авторов работы Анатолий Ушаков, доктор технических наук, сотрудник Красноярского научного центра СО РАН и Сибирского федерального университета.

В результате химикам удалось получить две группы частиц – при давлении в 0,0004 и 0,002 атмосферы. При самом маленьком давлении исследователям удалось добиться размера частиц от 15 до 60 нанометров. При этом их магнитные свойства практически не отличались от свойств объемного материала. Когда авторы увеличили давление до 0,02 атмосферы, размеры медных наночастиц незначительно уменьшились до диапазона от 15 до 45 нанометров.

При этом физические свойства оксида меди сильно изменились – приобрел магнитную твердость, то есть долго сохранял свою намагниченность. По словам ученых, это связано с созданием ферромагнитных дендритных (похожих на деревья) оболочек на ядрах наночастиц, синтез которых проходил с высокой скоростью.

*indicator.ru*



### Ученые совершили прорыв в создании графеновых нанолент

До сих пор производство нанолент было возможно только на металлических поверхностях. Международная команда ученых впервые добилась успехов в создании этого материала непосредственно на полупроводнике, а также смогла модифицировать его свойства.

С момента открытия графен – одноатомный слой углерода с определенной структурой – считается материалом будущего. Это очень прочный и легкий, а наноленты из этого материала можно использовать как полупроводники при производстве электроники или компьютеров. Phys.org. написал, что эти ленты в ширину всего несколько атомов, а их свойства определяются их размером.

Химики из Германии, США и Польши добились успеха в упрощении технологии производства графена. Метод позволяет соединять отдельные атомы, то есть контролировать изменения свойств материала. Ученым первым удалось получить ленты на поверхности оксида титана, тогда как до сих пор их в основном делали на поверхности золота. Новый метод не только дешевле, но и практичнее.

Золото было необходимо в производстве нанолент в первую очередь в качестве катализатора. Кро-

ме того, их следовало потом перенести с металла на другую поверхность, что сложно сделать. Новый подход, открытый профессором Константином Амшаровым из Университета Мартина Лютера (Германия) и его коллегами, решает эту проблему.

«Наш новый метод позволяет полностью контролировать сборку графеновых нанолент. Этот процесс важен для технологии, поскольку может применяться и на промышленном уровне. Кроме того, он более экономичный, чем предыдущие», – резюмировал профессор Амшаров.

Нанолентам можно найти множество применений – например, в области хранения данных, в технологии полупроводников, в разработке квантовых компьютеров.

Год назад ученые из США и Европы впервые получили наноленты из двумерного фосфора. Для этого кристаллы черного фосфора и ионы лития растворили в жидком аммиаке при – 50 °С. Помимо привычных физических характеристик ученые ожидают обнаружить в этих структурах ряд экзотических эффектов, которые были предсказаны теоретически.

*hightech.plus*





### Разработан новый эффективный метод обессоливания морской воды

Японская корпорация NEC готова начать выпуск нового материала NeCycle, разработанного химиками в качестве замены обычных пластмасс. Этот материал не менее прочный, чем пластик, зато изготовлен из растительных веществ и разлагается в воде или почве за четыре года.

Пластмасса стала незаменимым материалом для современного общества, будь то мешки для мусора, упаковка или бутылки. Обратная сторона удобства и долговечности этого материала – растущие горы мусора, загрязнение рек и океанов, повсеместное проникновение микрочастиц пластика. Период разложения обычной пластиковой бутылки из-под воды – до 1 тысячи лет, самого простого пластикового пакета – около 100 лет (из плотного пластика – в разы дольше), коктейльной соломинки – до 500 лет.

Свой вариант решения этой проблемы предложили японские химики из корпорации NEC, которые разработали рецепт зеленого материала NeCycle, по прочности не уступающего пластику, но намного меньше обременяющего окружающую среду.

NeCycle состоит примерно из 50 % целлюлозы, полученной из несъедобных растений – древесины и соломы. Кроме того, как сообщает New Atlas, этот материал, как и пластик, можно использовать для литья.

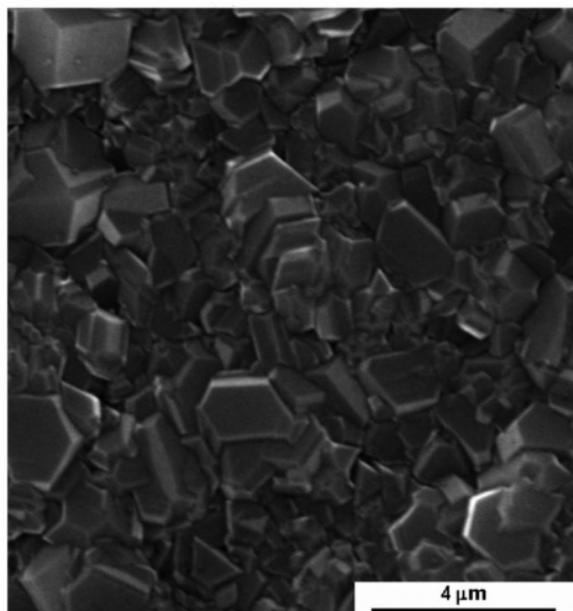
В производстве NeCycle не используются ископаемые материалы, а сам он разлагается в естественных условиях – и в океане, и в земле – за четыре года.

Теперь NEC разработала способ массового производства NeCycle, не требующего процесса нанесения покрытия, что значительно повышает варианты последующего использования этого материала. NEC готова поставлять NeCycle и в форме брикетов, и в форме литых компонентов, включая изделия для автомобильной промышленности и автоматизации предприятий. Прежде всего корпорация намерена сотрудничать с компаниями, оказывающими значительное воздействие на окружающую среду, и надеется продать свой биопластик в 2025 финансовом году на \$46 млн.

*hightech.plus*



### Алмазы помогут в безопасной утилизации синтетических красителей



Красноярские ученые разработали способ для разрушения токсичных веществ, образующихся после окрашивания синтетическими красителями. Наиболее перспективным методом оказалось электрокаталитическое окисление с использованием алмазного

электрода с добавлением бора – с его помощью можно эффективнее очищать сточные воды от устойчивых промышленных загрязнителей. Результаты исследования опубликованы в журнале «Электрохимия».

Ароматические соединения находят широкое применение в текстильной, бумажной, кожевенной промышленности, производстве лекарственных и косметических средств, продуктов питания. Эти вещества и продукты их разложения, содержащиеся в сточных водах, токсичны и оказывают пагубное влияние на здоровье человека и природные экосистемы. При этом такие химикаты являются трудно окисляемыми, то есть тяжело разрушаются привычными биологическими, физическими или химическими методами. Исследователи разрабатывают инновационные электрохимические технологии, в основе которых лежит применение сильных окислителей, способных значительно повысить эффективность разрушения опасных веществ.

Ученые Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН» выявили наиболее оптимальные условия для разрушения таких загрязнителей как ароматические вещества. Они предложили окислять токсичные бионеразлагаемые органические соединения электрокаталитическим способом с



помощью алмазного электрода с добавлением бора для повышения электропроводности материала.

Для разработки эффективного метода утилизации ароматических загрязнителей исследователи проверили, как будет протекать электрокаталитическое окисление с применением различных типов материалов в качестве анода. Было установлено, что материал электрода значительно влияет на эффективность электрохимического разложения веществ. Ученые связывают это с тем, что в зависимости от типа материала электрода, на нем с разной интенсивностью и эффективностью образуются дополнительные окисляющие частицы – гидроксильные радикалы и активный кислород, которые увеличивают скорость окисления и улучшают разрушение загрязнителей. При высоком содержании таких радикалов токсичные вещества способны полностью «превратиться» в воду, углекислый газ и минеральные вещества.

Были протестированы электроды, с различной электрокаталитической активностью. Наибольшее количество окислителей образуется на допированном бором алмазном электроде, а наименьшее – на

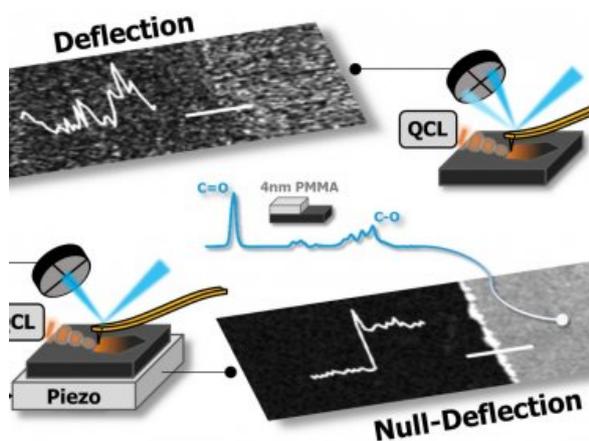
диоксиде рутения и титана. Высокая окислительная способность алмазной структуры связана с очень слабым взаимодействием окисляющих частиц с поверхностью электрода, что способствует их быстрой реакции с органическим субстратом.

«Технологии анодного окисления все чаще рассматриваются как альтернативные способы очистки промышленных сточных вод, содержащих различные органические и неорганические загрязнители. В нашем случае, для деструкции ароматических соединений, наиболее эффективным из всех протестированных анодов является допированный бором алмазный электрод. Его используют как материал для окисления как органических, так и неорганических веществ. С его помощью можно качественнее и быстрее ликвидировать такие устойчивые загрязнители окружающей среды как синтетические красители, анилин, фенол, бензол и их производные, пестициды и гербициды», – рассказала автор работы Татьяна Кенова, кандидат химических наук, старший научный сотрудник Института Химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН.

*ksc.krasn.ru*



### Разработка новых методов улучшения атомно-силовой микроскопии



Исследователи из Института передовых наук и технологий им. Бекмана разработали новый метод для улучшения способности обнаружения наноразмерных химических изображений с помощью атомно-силовой микроскопии. Как написал eurekaalert.org со ссылкой на Nature Communications, эти улучшения уменьшают шум, связанный с микроскопом, увеличивая точность и диапазон образцов, которые могут быть изучены.

Атомно-силовая микроскопия применяется для сканирования поверхностей материалов, чтобы получить изображение их высоты, но метод не может легко определить молекулярный состав. Исследователи ранее разработали комбинацию АСМ и инфра-

красной спектроскопии, которая называется АСМ-ИК. В микроскопе AFM-IR используется кантилевер, представляющий собой луч, который соединен с опорой на одном конце и острым наконечником на другом, для измерения тонких движений образца, введенного при освещении ИК-лазером. Поглощение света образцом заставляет его расширяться и отклонять кантилевер, генерируя ИК-сигнал.

«Несмотря на то, что метод широко используется, его эффективность ограничена, – сказал Рохит Бхаргава, профессор, директор Онкологического центра в Университете Иллинойса в Урбана-Шампейн. – Проблема в том, что были неизвестные источники шума, которые ограничивали качество данных».

Исследователи создали теоретическую модель, чтобы понять, как работает прибор, и, следовательно, определить источники шума. Кроме того, они разработали новый способ обнаружения ИК-сигнала с повышенной точностью.

«Отклонение кантилевера подвержено шуму, который усиливается с увеличением отклонения», – сказал Сет Кенкель, аспирант Лаборатории химической визуализации и структур, которой руководит Бхаргава. Вместо определения отклонения кантилевера мы использовали пьезоэлемент в качестве ступени для поддержания нулевого отклонения. Подавая напряжение на пьезоэлектрический материал, мы можем поддерживать небольшое отклонение с низким уровнем шума при записи той же химической



информации, которая теперь кодируется в пьезоэлементе».

Вместо перемещения кантилевера исследователи используют движение пьезокристалла для записи ИК-сигнала. «Это первый случай, когда кто-либо управляет пьезопроводом для обнаружения сигнала. Другие исследователи работают с такими проблемами, как шум, используя более сложные системы обнаружения, которые не решают основные проблемы, связанные с AFM-IR», – сказал Кенкель.

«Люди смогли использовать эту технику только для измерения образцов, которые имеют сильный сигнал из-за проблемы шума, – сказал Бхаргава. – Благодаря улучшенной чувствительности мы можем

получать изображения гораздо меньшего объема, например, клеточных мембран».

В дополнение к измерению более разнообразных образцов, исследователи также надеются применять этот метод для измерения меньших объемов образцов. «Мы могли бы использовать эту технику, чтобы посмотреть на сложные смеси, которые присутствуют в небольших объемах, например, на один липидный бислой», – сказал Бхаргава.

«Новая методика, разработанная лабораторией Бхаргава, впечатляет. Наша группа заинтересована в том, чтобы немедленно использовать эту технику, чтобы узнать о деформации белка на сложных поверхностях», – сказала Кэтрин Мерфи – глава химического факультета и кафедры химии им. Ларри Фолкнера.

*scientificrussia.ru по материалам www.eurekalert.org*



### Доказана прямая связь загрязненного воздуха в городах с ранней смертностью



Сопоставив данные медицинских карт почти 70 миллионов американцев с информацией о том, каким воздухом они дышали в последние 16 лет в местах своего проживания, американские ученые получили убедительные доказательства зависимости ранней смертности пожилых людей от концентрации загрязняющих частиц в воздухе. Даже незначительный пересмотр нормативов качества воздуха в городах может существенно сократить раннюю смертность и увеличить среднюю продолжительность жизни почти на год.

Исследование американских ученых из Гарвардского университета предоставляет наиболее полные на данный момент доказательства причинно-следственной связи длительного воздействия загрязненного воздуха на преждевременную смертность среди пожилых людей. Речь идет о воздействии мелкодисперсных частиц диаметром менее 2,5 мкм (PM 2,5), которые циркулируют в воздухе больших городов главным образом из-за промышленных и автомобильных выбросов.

В рамках своего наблюдения ученые оценили медицинские данные 68,5 млн пожилых американцев в

течение 16 лет. Учитывая сопутствующие факторы, такие как индекс массы тела, расу, статус курения, доход и уровень образования, они сопоставили место жительства людей с данными о загрязненности воздуха в их районах. Ученые обнаружили, что уровень загрязненности воздуха даже в пределах текущих стандартов (до 12 мкг/м<sup>3</sup>) был связан с повышенным уровнем смертности у пожилых людей.

Выяснилось, что ежегодное снижение PM 2,5 до 10 мкг/м<sup>3</sup> приведет к снижению риска преждевременной смертности на 6–7 %. Если такую практику внедрить на территории США, то это спасет более 143 тысяч жизней в течение десяти лет.

«Нынешние стандарты качества воздуха не обеспечивают необходимой защиты для здоровья, и их корректировка может спасти жизни тысяч людей», – заключили исследователи.

Длительное воздействие мелкодисперсных частиц оказывает негативное влияние на здоровье человека, провоцируя респираторные, онкологические и сердечно-сосудистые заболевания. Считается, что частицы PM 2,5 сокращают продолжительности жизни человека в среднем на 8,6 месяцев

*hightech.plus*



### В России запатентовали энергоустановку для базы на Луне

Как сообщает ТАСС, ученые из Курчатовского института запатентовали систему, которую можно будет применять для преобразования тепловой энергии в электрическую. В основе идеи – два замкнутых контура, один из которых обладает солнечным кол-

лектором, теплообменником горячего спая и циркуляционным насосом. При попадании солнечного света на коллектор тепло должно проходить в теплообменник посредством трубопровода горячего жидко-



металлического контура, а затем при помощи насоса оно будет возвращаться назад для нагрева.

В свою очередь, второй контур нужен для обеспечения отвода тепла при помощи теплообменника холодного спая, соединенного посредством трубопровода с холодильником-излучателем.

Образование энергии внутри термоэлектрического преобразователя происходит вследствие значительной разницы температур. Для накопления энергии можно использовать классические аккумуляторные батареи, суперконденсаторы или механические системы аккумулирования энергии.

Напомним, несмотря на финансовые и технические трудности, «Роскосмос» не хочет отказываться от планов по высадке человека на Луну. Как отмечает ТАСС, во время прошлогоднего авиационно-космического салона в Ле-Бурже была представлена российская лунная исследовательская программа, которая предполагает первую высадку космонавта на спутник Земли в 2030 г. В рамках миссии космическое ведомство планирует проведение прикладных

научных исследований и экспериментов на поверхности Луны. Развертывание постоянно действующей лунной базы может состояться к 2035 г.

Важнейшим инструментом покорения спутника должны стать новые сверхтяжелые носители «Енисей» и «Дон», выполненные на базе перспективной ракеты «Иртыш», известной также как «Союз-5» или «Феникс». Российские сверхтяжелые ракеты можно считать условным аналогом американской Space Launch System, которая должна стать ключевым элементом программы «Артемиды», направленной на возвращение американцев на Луну.

В прошлом году глава российского космического ведомства Дмитрий Рогозин раскрыл характеристики сверхтяжелых ракет. Отметим также, что, кроме них, Россия создает еще одну ракету повышенной грузоподъемности – носитель «Ангара А5М», представляющий собой развитие ракеты «Ангара А5». Ранее стало известно о согласовании облика новой версии носителя.

[www.nanonewsnet.ru](http://www.nanonewsnet.ru) по материалам [naked-science.ru](http://naked-science.ru)



### Наполненные водой окна экономят до 72 % энергии на обслуживании зданий

Когда дело касается энергетической эффективности зданий, окна становятся слабым местом – летом они пропускают солнечные лучи и нагревают помещения, зимой через них уходит ценное тепло. Британские инженеры предложили новое решение проблемы – окна, заполненные водой.

У современных окон есть две проблемы – во-первых, большинство выпускает тепло в холода, заставляя расходовать больше энергии на отопление. Во-вторых, через них летом проникают солнечные лучи, и в помещениях становится жарко. Архитектор из Университета Лафборо полагает, что со всем этим могли бы справиться «водяные стекла» (water-filled glass, WFG).

Каждое такое окно состоит из вертикального слоя воды, зажато между двумя листами стекла. Солнечный свет, проходя сквозь него, нагревает воду, а не помещение за окном. Как пишет New Atlas, как только температура воды становится слишком высокой, она выкачивается по трубкам в стене в отдельную цистерну, расположенную где-то в здании, а на ее место закачивается охлажденная вода.

Наоборот, когда снаружи холодает, в окна закачивают более теплую воду, и она согревает комнату.

Несмотря на то что в таком проекте предусмотрено использование электричества для запуска насоса, авторы утверждают, что расход энергии все равно значительно меньше, по сравнению с расходами на отопление и охлаждение помещений для поддержания комфортной температуры внутри зимой и летом.

Судя по компьютерному моделированию, здания, оснащенные такими окнами, будут потреблять на 72 % меньше энергии, чем обычные здания с двойными стеклопакетами и традиционной системой отопления.

Систему WFG можно использовать и там, где температура зимой опускается ниже нуля – надо только добавить дополнительный слой стекла, заполнив пространство аргоном. Если и это не поможет, автоматическая программа запустит насосы и выкачает всю воду из окон, пока на улице не станет теплее.

По заверению инженеров, в таких окнах не будут размножаться водоросли и микроорганизмы, не потребуются жалюзи, кроме того, они отлично блокируют звуки.

[hightech.plus](http://hightech.plus)



### Утвержден «зеленый» стандарт на стирол-акриловые нанодисперсии

Росстандарт утвердил «зеленый» предварительный национальный стандарт (ПНСТ) на нанодисперсии стирол-акриловых полимеров и водных сополи-

меров, которые являются основной частью при производстве современных лакокрасочных материалов, добавок в цементные смеси, связующих для нетка-



ных материалов (дорожное строительство), изделий из стекловолокна, промышленных клеев для мебельного производства, клеевых составов для медицинской промышленности и т.д. От состава водных дисперсий полимеров и сополимеров во многом зависят свойства конечной продукции, в том числе характеристики, обеспечивающие безопасные и благоприятные условия для здоровья человека и окружающей среды. Документ подготовлен в рамках деятельности подкомитета «Зеленая продукция и технологии» Технического комитета по стандартизации ТК 366 при поддержке Фонда инфраструктурных и образовательных программ Группы РОСНАНО.

Новый стандарт устанавливает состав критериев и требования к показателям нанодисперсий, позволяющие относить их к «зеленой» продукции. ПНСТ может применяться производственными компаниями и исследовательскими коллективами, выполняющими работы в области разработки, производства и применения лакокрасочных материалов на основе водных дисперсий полимеров, которые могут решать задачи не только декоративной отделки зданий и сооружений, но и защищать постройки от действия влаги, солнечного света, механических или химических повреждений.

«Уверены, что применение нового стандарта будет способствовать продвижению отечественной инновационной продукции на российском рынке, в том числе

в секторе государственных и муниципальных закупок. Особенно актуально это при новом жилищном строительстве и капитальном ремонте. Кроме того, соответствие высоким стандартам экологичности и безопасности позволит российским производителям успешно конкурировать с иностранными брендами, в том числе за рубежом, обеспечивая рост производства и увеличивая экономический эффект для наших предприятий», – уверен директор департамента стандартизации Фонда Юрий Ткачук.

Проект ПНСТ разработан в соответствии с основными положениями Федерального закона от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», национальных стандартов Российской Федерации, а также основополагающих «зеленых» ПНСТ.

Новый «зеленый» стандарт вступит в силу с 1 августа 2020 г.

При участии департамента стандартизации Фонда инфраструктурных и образовательных программ разработано 440 национальных и межгосударственных стандартов на нанопродукцию; выдано 680 документов о соответствии качества, безопасности, экологичности и инновационности продукции, технологий, объектов и систем менеджмента предприятий; российские предприятия получили 66 сертификатов на экологически ориентированную продукцию и 12 заключений, подтверждающих снижение углеродного следа.

[www.rusnano.com](http://www.rusnano.com)



### Спутник с солнечным парусом оказался эффективнее, чем предполагалось

Малый спутник LightSail 2, запущенный на орбиту в прошлом году и успешно продемонстрировавший возможность аппаратов с солнечным парусом менять орбиту, не тратя топливо, упрямо отказывается спускаться в атмосферу и сгорать. В связи с этим руководство проекта официально продлило миссию еще как минимум на год.

В июне прошлого года ракета Falcon Heavy компании SpaceX доставила на орбиту экспериментальный спутник LightSail 2 – небольшую коробочку со свернутым парусом из метаматериала площадью около 74 кв. м. После того как он успешно раскрылся, энергия фотонов придала аппарату ускорение, достаточное для того, чтобы сменить орбиту.

«Нашей главной целью с технической точки зрения, было продемонстрировать управляемое движение малого спутника с солнечным парусом, – заявил Брюс Беттс, главный ученый проекта Planetary Society. – И мы это сделали».

В перспективе такие двигатели без топлива могут разогнать межзвездные корабли до релятивистских скоростей и преобразить жизненный цикл спутников на околоземной орбите.

Первоначально руководители проекта Planetary Society планировали, что постепенно LightSail 2 сойдет с орбиты, войдет в атмосферу и сгорит. Однако этого не произошло, поскольку парус в рабочем состоянии позволил уменьшить скорость снижения орбиты с 34 метров в день до 20 метров в день, поэтому спутник остается на высоте более 700 км, сообщает Space News.

Теперь задача LightSail 2 состоит в том, чтобы продолжить оптимизацию паруса. Planetary Society заключил соглашение с Агентством NASA, и собранные данные помогут в разработке NEA Scout, миссии по запуску малого спутника с солнечным парусом к астероиду. Этот аппарат будет находиться на борту «Артемиды-1», первого корабля Space Launch System, полет которого намечен на конец следующего года.

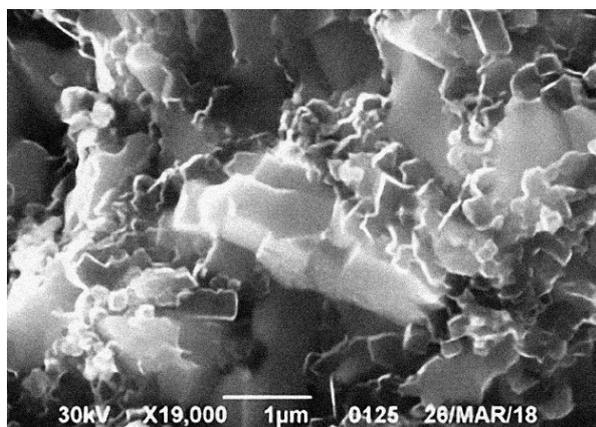
Как долго LightSail 2 останется в итоге на орбите – неясно. Все зависит от того, насколько эффективным окажется солнечный парус. Инженеры проекта полагают, что как минимум до 2021 г.

[hightech.plus](http://hightech.plus)





## Российские ученые описали структуру супертвердого борида вольфрама



Микроструктура пентаборида вольфрама с наименьшим содержанием диборида, синтезированного в процессе работы Alexander G. Kvashnin et al. / *Advanced Science*, 2020

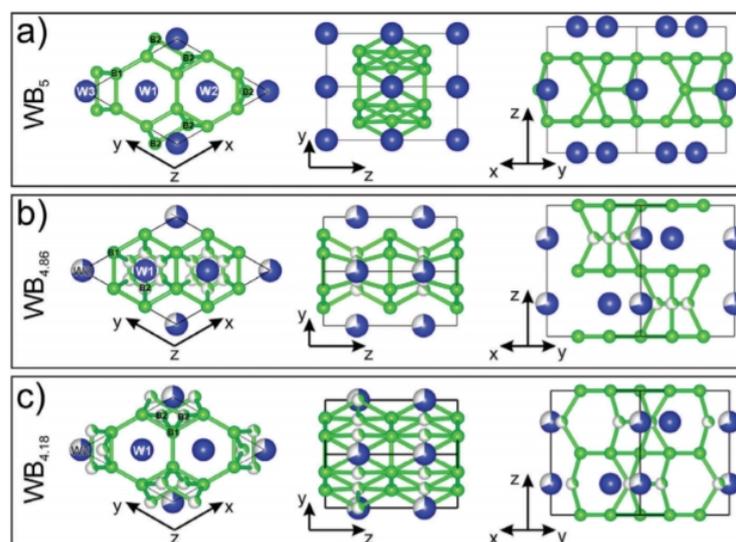
турами. Многие последующие работы по исследованию таких соединений давали очень разные теоретические и практические результаты. Недавние теоретические расчеты с использованием алгоритма USPEX, который успешно проявил себя в описании свойств и кристаллических структур соединений, сложных для синтеза, предсказали возможность существования стабильного пентаборида WB5.

Синтезировать кристалл борид вольфрама одной фазы с заданной стехиометрией (соотношением атомов в кристаллической решетке) очень сложно из-за проявления этим материалом полисоматизма – склонности к образованию структур с несколькими фазами. Более того, определение точного положения атомов бора в кристаллической решетке методом рентгеноструктурного анализа затруднено в силу большой разницы в атомных массах бора и вольфрама. Поэтому до сих пор изучение кристаллической структуры высших боридов вольфрама оставалось сложной задачей.

Александр Квашнин (Alexander G. Kvashnin) с коллегами из Сколковского института науки и технологий синтезировали борид вольфрама и исследовали его кристаллическую структуру и механические свойства. Образцы высшего борид вольфрама получали спеканием вольфрама и бора в соотношении один к семи при температурах до 1 500 градусов Цельсия и давлении до семи гигапаскалей. Для получения информации о кристаллической структуре материала, его растерли в порошок и анализировали методом рентгеновской дифракции и сравнили эти данные с теоретическими расчетами структуры пентаборида.

Российские ученые синтезировали и исследовали кристаллическую структуру и свойства борид вольфрама WB5-x. Механические свойства материала оказались ненамного хуже расчетных значений, что делает эти материалы перспективными для использования в областях техники, где необходимы твердые и термостойкие материалы. Результаты исследования опубликованы в журнале *Advanced Science*.

Для некоторых задач – например, для продолжительного бурения, – твердости алмаза оказывается недостаточно. Более прочным и термостойким материалом может оказаться борид вольфрама. В середине прошлого века ученые сообщили о синтезе тетраборида вольфрама WB4, который содержал в себе множество фаз с различными стехиометрическими соотношениями атомов и кристаллическими струк-



Кристаллические структуры предложенных теоретических моделей боридов вольфрама Alexander G. Kvashnin et al. / *Advanced Science*, 2020



Образцы представляли собой смесь двух боридов вольфрама:  $WB_{5-x}$  и  $WB_2$ , причем процентное содержание диборида возрастало с ростом давления и температуры синтеза. Авторы обнаружили неожиданную связь между ранее экспериментально полученным  $WB_4$  и теоретически предсказанным  $WB_5$ : новое соединение обладало типом структуры пентаборида, однако содержало области нестехиометрии и нарушения порядка расположения атомов, что приводило к образованию фаз с общей формулой  $WB_{5-x}$ . Теоретические расчеты позволили исследователям определить наиболее выгодные для системы кристаллические структуры, соответственно экспериментальным данным, а также рассчитать свойства полученного материала.

Механические свойства полученного материала оказались чуть хуже предсказанных теоретически значений (твердость 39 гигапаскалей) из-за избытка бора, снижающего значения прочности. Композитные материалы на основе  $WB_{5-x}$  проявили особую термостойкость: образец не разрушался при температурах до тысячи градусов Цельсия.

По словам авторов, выдающиеся механические свойства, термостойкость и недорогой способ синтеза  $WB_{5-x}$  в относительно мягких условиях дают материалам на основе этого борида преимущество перед традиционными сплавами, которые они могут заменить во многих сферах.

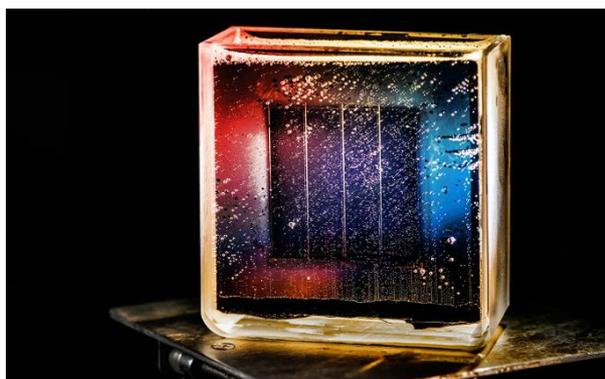
*nplus1.ru*



### Химики улучшили долговечность перовскитных солнечных батарей



Международный издательский дом научной периодики "Спейс"



U.S. Department of Energy

Исследователи из Университета штата Орегон добавили соль пиперидина в структуру перовскита и создали на основе нового материала солнечную панель. Оказалось, что такой солнечный элемент остается стабильным дольше аналогов, сохраняя эффективность в преобразовании излучения. Статья об открытии опубликована в журнале Science.

Галогенидные перовскиты уже давно считаются перспективными материалами для солнечной энергетики. Они представляют собой соединения, содержащие два катиона металла или органических остатка и анионы галогена. Отличительная черта этих веществ – псевдокубическая кристаллическая решетка.

Производство перовскитов дешево, а их эффективность в преобразовании солнечной энергии в электричество высока. Однако галогеноперовскиты достаточно нестабильны при постоянном воздействии на них солнечного света. Именно эта проблема мешает выводу нового типа солнечных элементов на мировой рынок.

Теперь исследователи из Университета штата Орегон вместе с коллегами из Оксфордского университета создали уникальный экспериментальный аппарат для изучения проводимости материалов для солнечных элементов. Сначала авторы показали, что галогеноперовскит на основе свинца, цезия и иона формамидия разлагается при действии излучения даже без приложения к нему электрических контактов. Для того чтобы увеличить стабильность этого материала, команда исследователей использовала ионную жидкость – соль пиперидиния.

На основе нового материала ученые создали tandemный солнечный элемент, включающий в себя как галогеноперовскит, так и кремний, который традиционно используется в солнечных панелях для преобразования энергии. В результате авторы показали, что добавка ионной жидкости увеличивает напряжение в цепи и эффективность солнечного элемента.

Затем исследователи провели испытание новой tandemной ячейки и элемента на основе чистого органо-неорганического галогеноперовскита. Для этого ученые воздействовали на них излучением, имитирующим спектр солнечного света, и замеряли уровень деградации материала. Оказалось, что по прошествии более 1 000 часов tandemная ячейка и элемент на основе чистого перовскита деградировали соответственно всего на 5 % и 20 %. Кроме того, исследователи выяснили основные механизмы, которые привели к такой деградации. Исследование поможет лучше понять, как разрушаются галогеноперовскиты при действии солнечного света и улучшить механизмы их стабилизации.

*indicator.ru*

