XII Международная научная конференция MENDELEEV 2021

С 6 по 10 сентября на базе Санкт-Петербургского государственного университета прошла традиционная **XII Международная конференция по химии для молодых ученых «Mendeleev 2021»**, на которую зарегистрировалось рекордное количество участников – 834 человека из 20 стран. Традиционно, в научных конференциях существует три типа докладов: постерный (poster), позволяющий кратко представить основные результаты исследования на постере и вести живую дискуссию с интересующимися, устный (oral), демонстрирующий научный труд в виде презентации максимально ярко и во всех подробностях перед широкой аудиторией, а также гибридный (flash-oral), сочетающий преимущества двух других. Однако в эти непростые времена пандемия вносит свои коррективы в устоявшийся ход вещей. Из-за все еще не благоприятной эпидемиологической ситуации с COVID-2019 организационным комитетом было принято решение провести мероприятие в смешанном формате: 528 постерных доклада представили online на платформе Microsoft Teams, в то время как устные выступления можно было представить offline или с помощью видеоконференции (всего 194). Этим преимуществом воспользовались многие: 332 человека предпочли online-участие, так как видеотрансляция, доступная для всех выступлений, позволила любому желающему ознакомиться с докладами из любой точки мира. С другой стороны, перенос постерной секции в online-формат хоть и позволил свести к минимуму скопления людей, однако негативно сказался на восприятии докладов, лишил участников возможности пообщаться друг с другом, задать вопросы, подискутировать, завести деловые контакты, в результате чего большая часть работ была несправедливо обделена вниманием. От нашей кафедры в секции «Органическая и биоорганическая химия» приняли участие 3 аспиранта: С. В. Цыбулин (постерный доклад), Е. В. Колупаева (постерный доклад) и Д. И. Тонкоглазова (устный доклад).

Церемония открытия MENDELEEV 2021

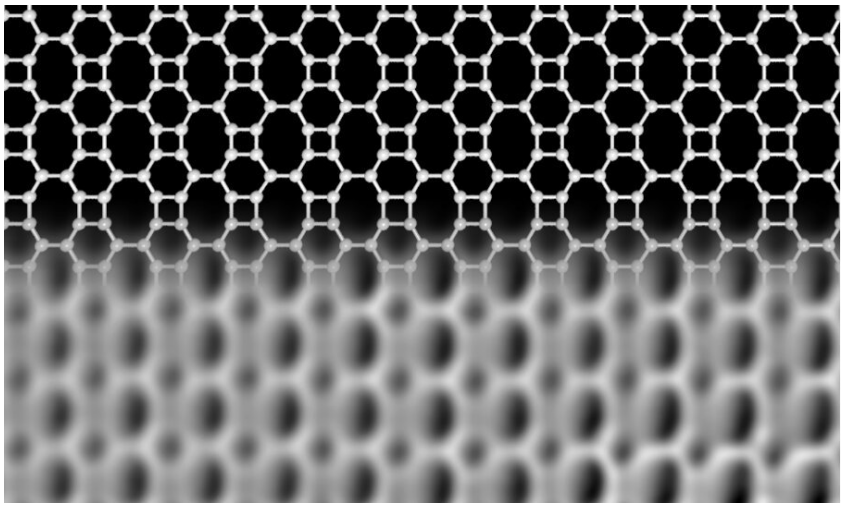
Стоит отметить, что программа конференции была насыщена различными событиями. Так, 6 сентября на церемонии открытия званием почетного профессора СПбГУ наградили И. В. Алабугина (выпускника МГУ, ныне профессора университета г. Флорида, США), после чего он и другие известные ученые выступили с пленарными лекциями. 8 сентября состоялся дискуссионный круглый стол, посвященный роли женщин в науке, который возглавила главный редактор журнала «Organic Letters», проф. М. Козловски. Она также дала советы начинающим ученым, как успешно публиковать научные статьи в высокорейтинговых журналах Американского химического общества. В завершение этого дня проф. П. Либерцайт, редактор «Sensors and Actuators B: Chemical», провел семинар, в котором рассказал о редакционном процессе изнутри, а затем ответил на вопросы. И по традиции в день закрытия конференции объявили имена лучших докладчиков. Помимо этого, организаторы позаботились и о культурном отдыхе участников конференции: были организованы автобусные экскурсии по городу и посещение музеев г. Санкт-Петербурга.

Аспиранты Дарья Тонкоглазова и Семён Цыбулин

Новая разновидность графена как новая форма углерода

Графен толщиной всего в один атомный слой – самый тонкий из известных материалов, а его необычные свойства весьма привлекательны для таких сфер, как электроника будущего и высокотехнологичная инженерия. В графене каждый атом углерода связан с тремя соседними, образуя шестиугольники, расположенные регулярно по всей плоскости по мотиву пчелиных сот.

Исследователи из Марбургского университета в Германии и Университета Аалто в Финляндии открыли новую углеродную сеть. Она атомарно тонка, как графен, но состоит из квадратов, шестиугольников и восьмиугольников, образующих упорядоченную решетку. Ученые подтвердили уникальную структуру сети с помощью сканирующей зондовой микроскопии и обнаружили, что ее электронные свойства сильно отличаются от свойств графена.



Структура новой углеродной сети. В верхней части схематично показано соединение атомов углерода, образующих квадраты, шестиугольники и восьмиугольники. Нижняя часть – реальное изображение сети, полученное с помощью микроскопии высокого разрешения. *Фото: University of Marburg, Aalto University*.

В отличие от графена и других форм углерода, бифениленовая сетка – так называют новый материал – обладает металлическими свойствами. Узкие полоски сети шириной всего 21 атом уже ведут себя как металл, в то время как графен такого размера является полупроводником. «Эти полосы можно использовать в качестве проводящих проводов в будущих электронных устройствах на основе углерода», – говорит профессор Майкл Готфрид из Марбургского университета. По словам его коллег, новая углеродная сеть может также служить в качестве превосходного анодного материала в литий-ионных батареях с большей емкостью лития.

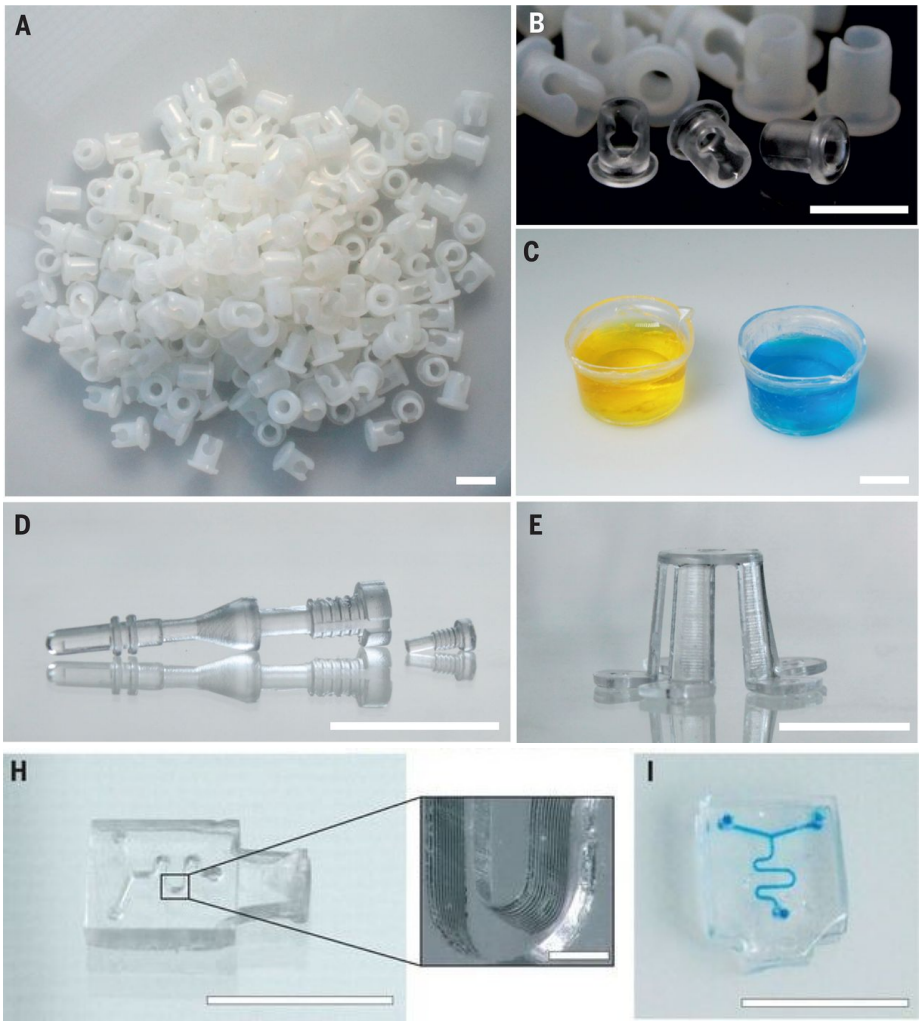
Новая форма углерода получается путем сборки углеродсодержащих молекул на чрезвычайно гладкой золотой поверхности. Молекулы сначала образуют цепи, которые состоят из связанных шестиугольников (регулярно фторированные поли-*пара*-фениленовые цепочки), а последующая реакция дегидрофторирования (обозначена авторами как HF-zipping) соединяет эти цепи вместе, образуя квадраты и восьмиугольники. Важной особенностью цепочек является то, что они хиральны, то есть существуют в двух типах как при зеркальном отражении. Цепи только одного типа собираются на поверхности золота, давая упорядоченные сборки, прежде чем соединиться в слой с бифениленовой топологией. Это критически важно для образования нового углеродного материала, так как реакция между двумя разными типами цепочек приводит лишь к появлению графена.

Сейчас ученые работают над производством листов материала большего размера, чтобы можно было дополнительно изучить возможности его применения. По их словам, новый метод синтеза приведет к открытию других углеродных сетей в будущем.

[По материалам статьи Biphenylene network: A nonbenzenoid carbon allotrope. *Science*, **2021**, *372*, 852–856]

Детали из кварца с помощью органики

Ученые изобрели простой способ изготавливать сложные детали из кварцевого стекла. Для этого они предложили использовать низкотемпературное литье под давлением, где в качестве сырья используется не чистый диоксид кремния, а его нанокомпозит со связующим материалом. Потенциально это позволит изготавливать стеклянные детали так же массово, как и пластиковые. Действительно, стекло из чистого SiO_2, или кварцевое стекло, обладает множеством полезных свойств. Из-за низкого коэффициента преломления и прозрачности в широком спектральном диапазоне из него можно делать оптические компоненты. Кроме того, кварцевое стекло очень прочное, термостойкое и практически не меняет размеры от перепадов температуры, благодаря чему из него можно изготавливать лабораторное оборудование, оболочки газоразрядных ламп, архитектурные детали и иллюминаторы космических кораблей.

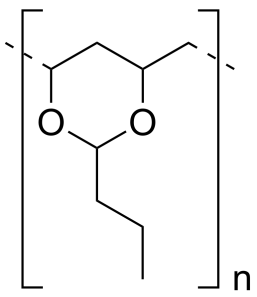


200 «сырых» стеклянных деталей, произведенные за 18 мин по новой технологии (**A**). Прозрачные справа прошли спекание (**B**). Примеры сложных форм, произведенных данным методом с использованием полимерных форм для литья, напечатанных на 3D-принтере: химические стаканчики (**C**), кварцевые штифты (**D**) и подставки (**E**), микрофлюидный реактор с демонстрацией тонкой структуры внутреннего канала (**H**) и заполненный подкрашенной жидкостью (**I**). *Mader et al. / Science, 2021*

В то же время из-за этих свойств кварцевое стекло тяжело производить и обрабатывать, и, что хуже всего, до настоящего времени детали из него не умели получать с помощью литья под давлением. При литье под давлением расплавленный или размягченный материал закачивается в форму, после чего деталь достаточно лишь слегка доработать. Это один из самых удобных методов изготовления сложных деталей из пластика или металла, но кварцевое стекло из-за его высокой вязкости необходимо отливать при температуре около двух тысяч градусов, что гораздо выше

точки плавления железа. Поскольку аппарат для литья под давлением при такой температуре получится очень дорогим и сложным, их трудно применять для массового производства, а потому стеклянные детали предпочитают заменять пластиковыми, хоть они и хуже.

Маркус Мадер (Markus Mader) из Фрайбургского университета (Германия) и его коллеги изобрели метод отливки кварцевого стекла под давлением при низких температурах. Сырьем в новом методе служит нанопорошок диоксида кремния с диаметром частиц 50–100 нм. Для начала его смешивают с пластичным связующим агентом, поливинилбутиралем (этот полимер широко применяется для производства ламинированного и противоударного стекла), добавляют полиэтиленгликоль и тщательно перемешивают. Затем смесь сушат, в результате чего получается податливая масса, напоминающая мягкий пластик. Из нее формируют гранулы, которые засыпают в экструдер, предназначенный для выдавливания материала с температурой 170 °C и давлением 1000 бар. Материал выдавливают в форму, остужают, а заготовку далее вымачивают в воде, чтобы избавиться от основной доли связующего вещества. Чтобы вывести 80% материала из заготовки сантиметровой толщины потребовалось 12 ч, но чем тоньше деталь, тем меньше необходимо времени. На финальном этапе заготовки перемещают в печь, чтобы нанопорошок спекся в монолитное стекло. Материал следует спекать в вакууме при температуре 1300 °C в течение 24 ч, что дает качественное кварцевое стекло с прозрачностью более 90%, гладкое без дополнительной обработки.



Polyvinyl butyral

Для демонстрации возможностей ученые сформировали 200 маленьких стеклянных деталей за 18 минут в полностью автоматическом режиме, а также несколько сложных стеклянных деталей, например, проточных микрореакторов с каналами для жидкости (эти и другие изделия можно видеть на приведенных выше фотографиях). Кроме того, метод подходит и для работы с обычным стеклом, включая допированное (модифицированное) ионами переходных и редкоземельных элементов.

[По материалам статьи *Science*, **2021**, *372*, 182–186]

Текущие события

- 15 Сентября состоялась апробация кандидатской диссертации Погосовой Ольги Георгиевны на тему «*пери*-Дизамещенные нафталины как модельные системы для изучения биологически значимых NH-π взаимодействий. Нуклеофильное замещение водорода в неактивированном пиррольном кольце» (рук. проф. А. Ф. Пожарский). Планируется, что защита работы состоится в феврале 2022 года.
- 4 Октября стало известно об успешном прохождении полуфинала для получения стипендии Fulbright на прохождение научной стажировки в Америке в 2022–2023 уч. году аспирантками кафедры Дарьей Тонкоглазовой и Екатериной Колупаевой. В процессе отбора необходимо было составить заявку, которую рассматривала международная комиссия, сдать экзамен на знание английского языка и пройти интервью на английском. В этому году из 390 участников в первом туре было отобрано 63 заявки, из них в полуфинал прошли 35 человек со всей России. Между тем, окончательные результаты будут объявлены в марте-апреле 2022 года.

Выпуск подготовил проф. В. А. Озерянский (октябрь 2021 г.)