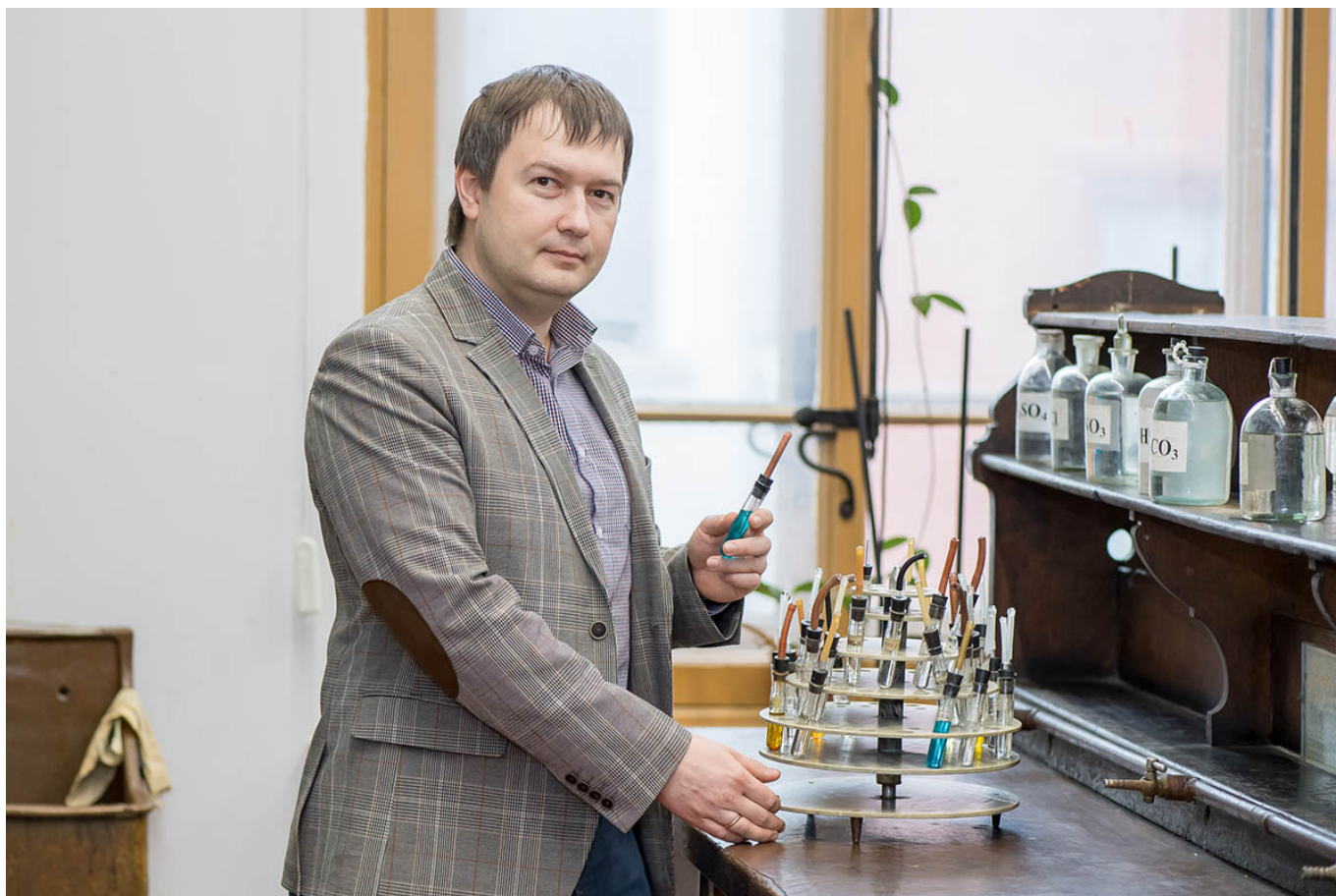
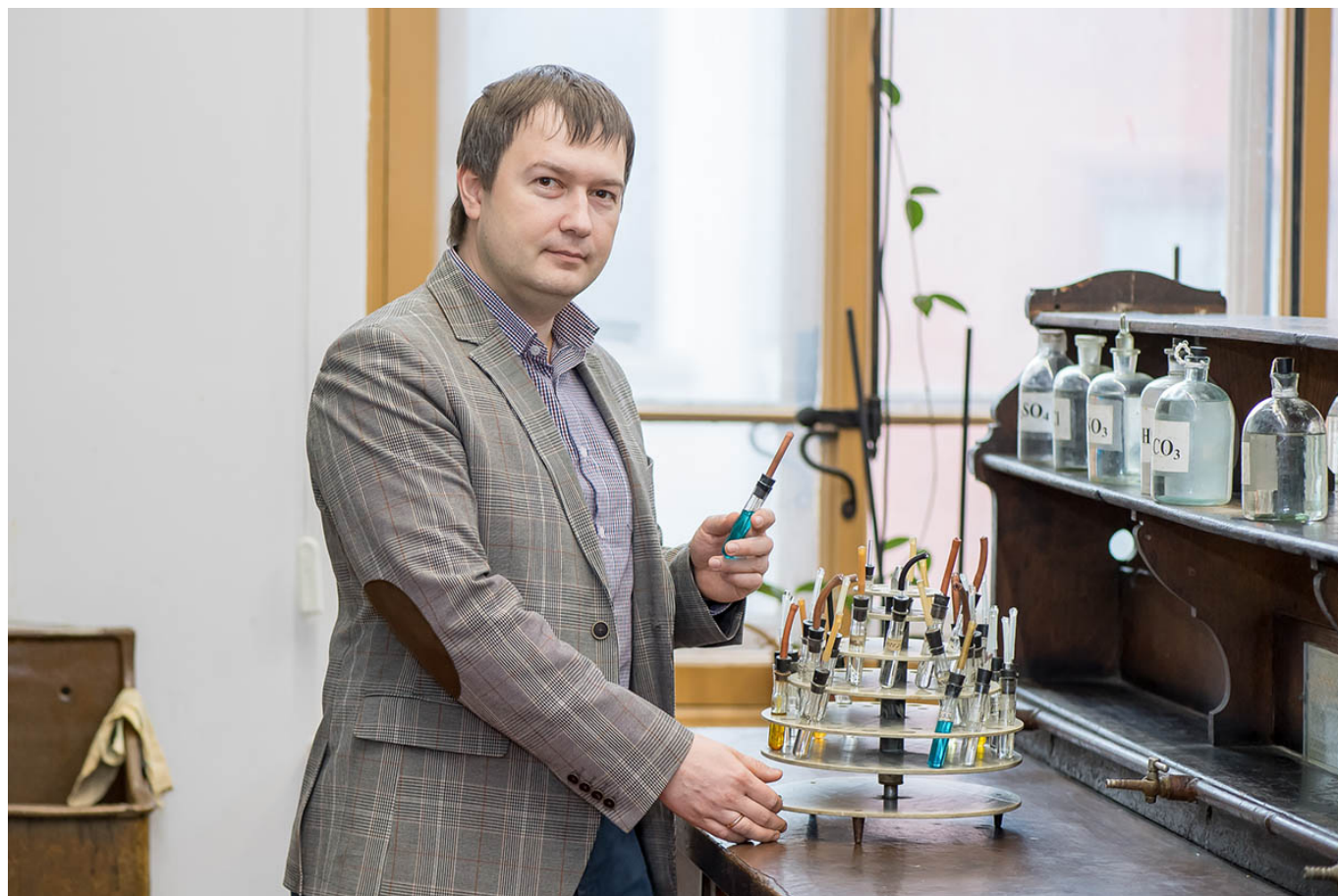


#НастоящиеВеликие: на что способно стекло



#НастоящиеВеликие: на что способно стекло

Каким мы привыкли видеть стекло? Прозрачным, твердым и преимущественно в оконных рамах. Новый герой спецпроекта «Настоящие великие» ломает стереотипы о стекле как предмете быта. С помощью халькогенидных стекол, которые изучает ученый Политеха, можно следить за состоянием здоровья человека, создавать приборы ночного видения и даже контролировать процесс огранки алмаза!



Эти (и не только) применения халькогенидного стекла нашла научная группа, которую возглавляет Александр Вячеславович СЕМЕНЧА, кандидат химических наук, директор Высшей школы физики и технологий материалов. Поясним: халькогенидные стекла отличаются от обычных тем, что их основу составляет не кислород, а сера, селен или теллур. Это наделяет халькогенидные стекла специфическими характеристиками, а найти, как использовать новые эффекты, — уже задача ученых.

Александр Вячеславович живет с убеждением, что наука и творчество — вещи неразрывные. Благодаря его усилиям в Политехе возродилась традиция проводить химические шоу, и теперь сложно найти крупное событие в вузе, которое бы не сопровождалось яркими экспериментами. Мы встретились с Александром Вячеславовичем и поговорили об умных часах будущего, популяризации науки и, конечно, о халькогенидном стекле. Заодно узнали, к чему может привести исследование стеклянных пилочек для ногтей и чем запомнилось первое химическое шоу.

- Александр Вячеславович, лично для меня химия всегда ассоциируется с фокусами. Вот вы на одном из научных фестивалей проводили эксперимент: показывали зрителям черную пластину, за которой вас не видно, но если посмотреть через камеру телефона, то вы становились видимым. Как это возможно?

- Этот эксперимент показывает свойства халькогенидного стекла. Из-за того что для него стеклообразователем выступает не кислород, а сера, мы получаем новые свойства — например, низкую температуру размягчения, высокий показатель преломления, сдвинутую область пропускания и другие. В эксперименте, о котором вы говорите, я использовал халькогенидное стекло, которое непрозрачно для видимого диапазона электромагнитного излучения, но прозрачно для ближней инфракрасной области. Вот вы понимаете, как происходит управление телевизором через пульт?



- В общих чертах.

- В пульте установлены инфракрасные диоды, которые мигают от нажатия клавиш и таким образом передают сигнал телевизору. Человеческий глаз имеет ограничения и дальше красной длины волны не видит, а техника таких ограничений не имеет. Поэтому камера любого смартфона, если не установлены дополнительные фильтры, легко воспринимает длину волны до 1000 нанометров и больше, значит, может видеть сигнал. Если мы поместим объект за такое стекло и подсветим его инфракрасной лампой, тогда камера смартфона спокойно увидит этот объект, а человеческий глаз - нет.

Это свойство стекла используется для приборов ночного видения, для создания линз и

оптических систем обнаружения целей в темноте. На некоторых иномарках установлены камеры, линзы которых сделаны из подобных стекол. Эти камеры позволяют видеть объекты в условиях плохой видимости – будь то темнота или туман, который прозрачен для инфракрасного излучения.

- Вы находите самые необычные применения халькогенидному стеклу, и речь не об экспериментах на научных фестивалях, а о реальных разработках.

- Сейчас в принципе тенденция идет к тому, чтобы развивать науку на стыке дисциплин. Только в этом случае можно получать прорывы и открытия. Например, казалось бы, где пересечение медицинского направления и стеклообразного? Дело в том, что множество органических молекул в инфракрасном диапазоне имеют свой характерный спектр. С помощью халькогенидных стекол можно создать сенсоры, которые смогут распознать эти молекулы. Таким образом, можно диагностировать состояние организма человека, предупреждать заболевания.



- Как работают такие устройства?

- Если упрощенно посмотреть на эту задачу, то вокруг нас в воздухе летает огромное количество молекул. Азот, кислород и всякая органика, которую может выдыхать человек. Когда происходит нарушение жизнедеятельности организма, то доля

определенных веществ в выдыхаемом воздухе увеличивается. Медики выделили набор маркеров, которые идентифицируют отклонения в организме человека. Например, выделение сероводорода может говорить о нарушениях работы пищеварительной системы. Если создать портативное устройство, которое будет постоянно проводить мониторинг, например, выдоха человека и говорить об изменениях в составе газообразной смеси, то это отличный инструмент ранней диагностики заболеваний.

- Такие устройства уже существуют?

- Это один из проектов, для которого мы создали базу. Разработали материалы, отладили их производство, научились детектировать молекулы и изготавливать различные устройства, которые могут излучать сигнал и воспринимать его. Следующий шаг - создание предметов носимой электроники. Что-то наподобие умных часов, только они будут измерять не пульс и количество шагов, а смогут по дыханию человека продиагностировать его состояние. В эту сторону мы только идем: налаживаем коммуникации с мировыми группами, которые работают в области биочувствительных сенсоров. В этом году наша заявка по проекту «Разработка биофункциональных стеклообразных и композитных материалов для сенсоров носимой электроники» выиграла конкурс программы 5-100-2020, и мы надеемся серьезно продвинуться в развитии данного направления.



- А из реализованных проектов?

- Давайте расскажу об одном интересном проекте, который мы начали в 2011 году и который закончился внедрением в производства по всему миру. Наша группа, состоящая из профессоров Льва Николаевича Блинова и Михаила Дмитриевича Михайлова, на тот момента аспиранта Михаила Вячеславовича Курушкина и студента Виктора Маркова, создала иммерсионное стекло, которое используется для огранки алмазов. В этой индустрии существует проблема: как заглянуть внутрь алмаза и изучить его дефекты, чтобы впоследствии сделать бриллиант максимального качества.

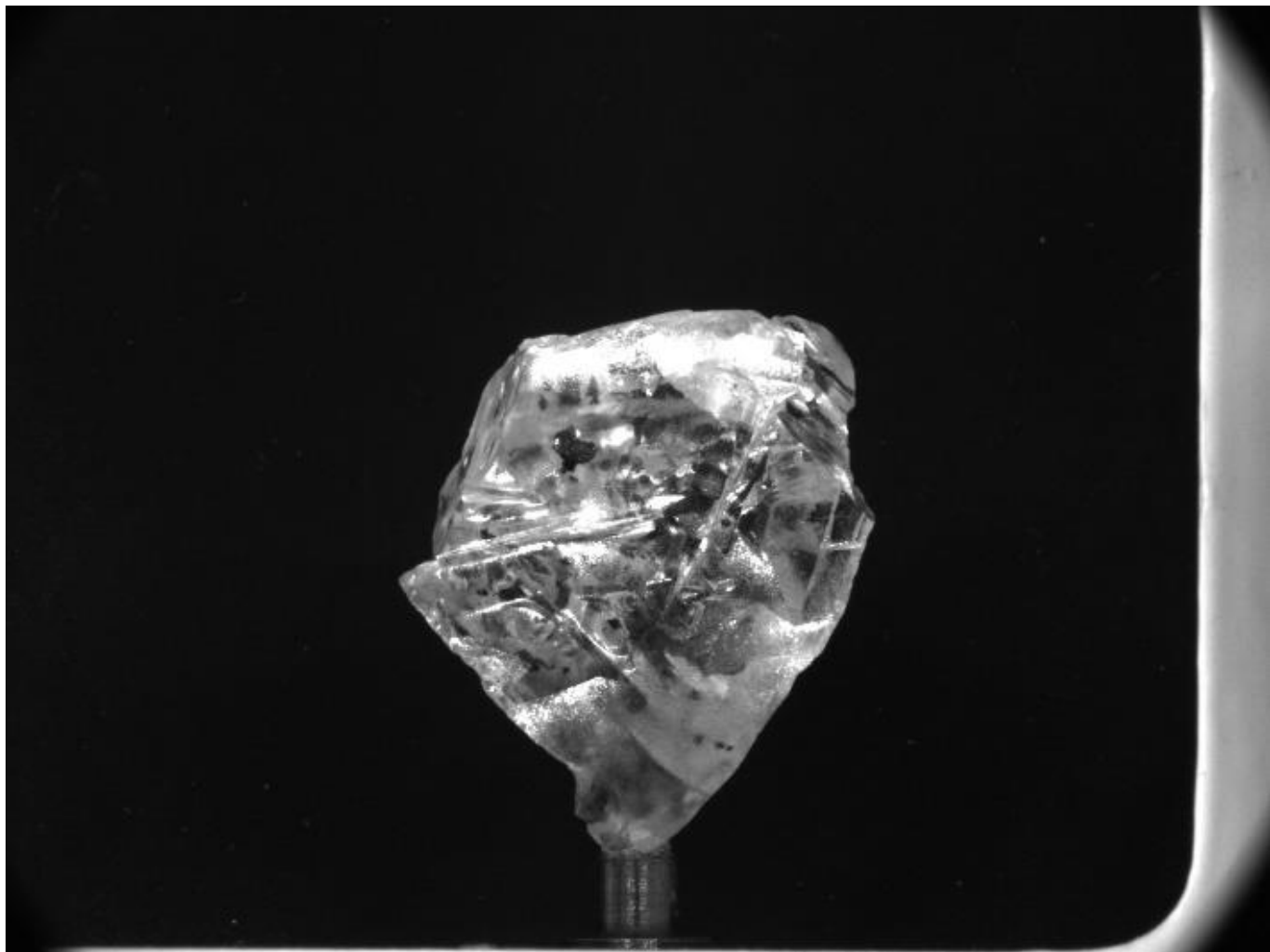
Компания-производитель попросила нас разработать среду, которая имеет такой же показатель преломления, как и у алмазов. То есть если камень погрузить в эту среду, его границы исчезнут. После ряда исследований мы решили, что такой средой может стать иммерсионное стекло. Чтобы было понятнее, поясню. Некоторые химики в шутку объясняют иммерсионные свойства через эффект «мокрой майки». Мокрая майка прозрачна за счет того, что вода и нитки имеют близкие показатели преломления. Лучи при этом не рассеиваются, а проходят насквозь, поэтому она становится частично прозрачна. Так что с точки зрения химии, плащ-невидимка вполне реализуем.

Как ни странно, до недавнего времени структура внутренних дефектов алмазов изучалась очень примитивным способом. На алмазе спиливалось окошко, и через изменение фокусного расстояния вручную составлялась карта внутренних дефектов. В зависимости от размера и сложности камня этот процесс мог занимать от недель до года.

- На один только камень?

- Да, при этом нужно было сделать не одно окно, а два, три или еще больше. Элементы камня просто спиливались, что уменьшало вес будущего бриллианта.

Для решения проблемы мы использовали легкоплавкие стекла на основе халькогенидов. Но тут возникла новая проблема: как погрузить алмаз в эту среду и извлечь его, не повредив. Мы работали над материалом, партнеры – над оборудованием. В итоге была разработана уникальная технология, которая внедрена на разных алмазообрабатывающих заводах мира. В нашей стране это крупнейший производитель бриллиантов – производственное объединение «Кристалл». Еще эти технологии применяются на двух заводах в мировой столице бриллиантов Антверпене, а также в Индии, в Ботсване и других странах.





- В своих исследованиях вы делаете упор на создание продукта и выведение на рынок. То, о чем вы рассказываете, тому подтверждение. Вы всегда считали, что наука должна приносить ощутимую пользу обществу? Есть же еще фундаментальные исследования.

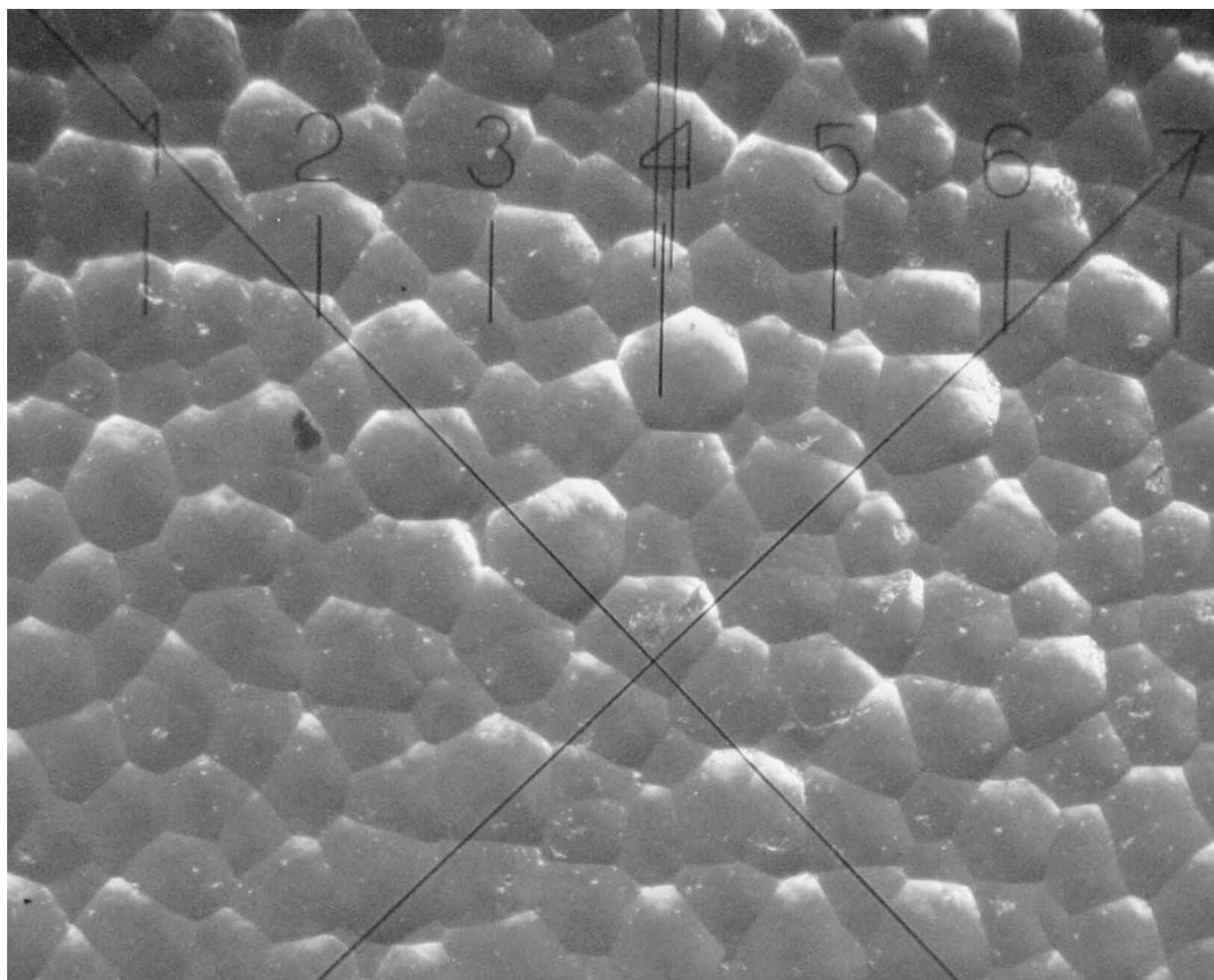
- Мы действительно хотим заниматься тем, что нужно обществу, хотим решать конкретные задачи. Как минимум потому, что они еще не были решены кем-то. Часто бывает, что ты героически работаешь над какой-то проблемой, а она уже решена другими способами, в ней нет потребности. Получается, что ты не видишь результат своего труда. Если его невозможно показать или пощупать, то все это остается в виде формул и написанных текстов. Фундаментальные исследования, конечно, тоже важная задача, без них рывка не произойдет. Но мы в большей степени пытаемся находить сложные производственные задачи и проектировать их решения.

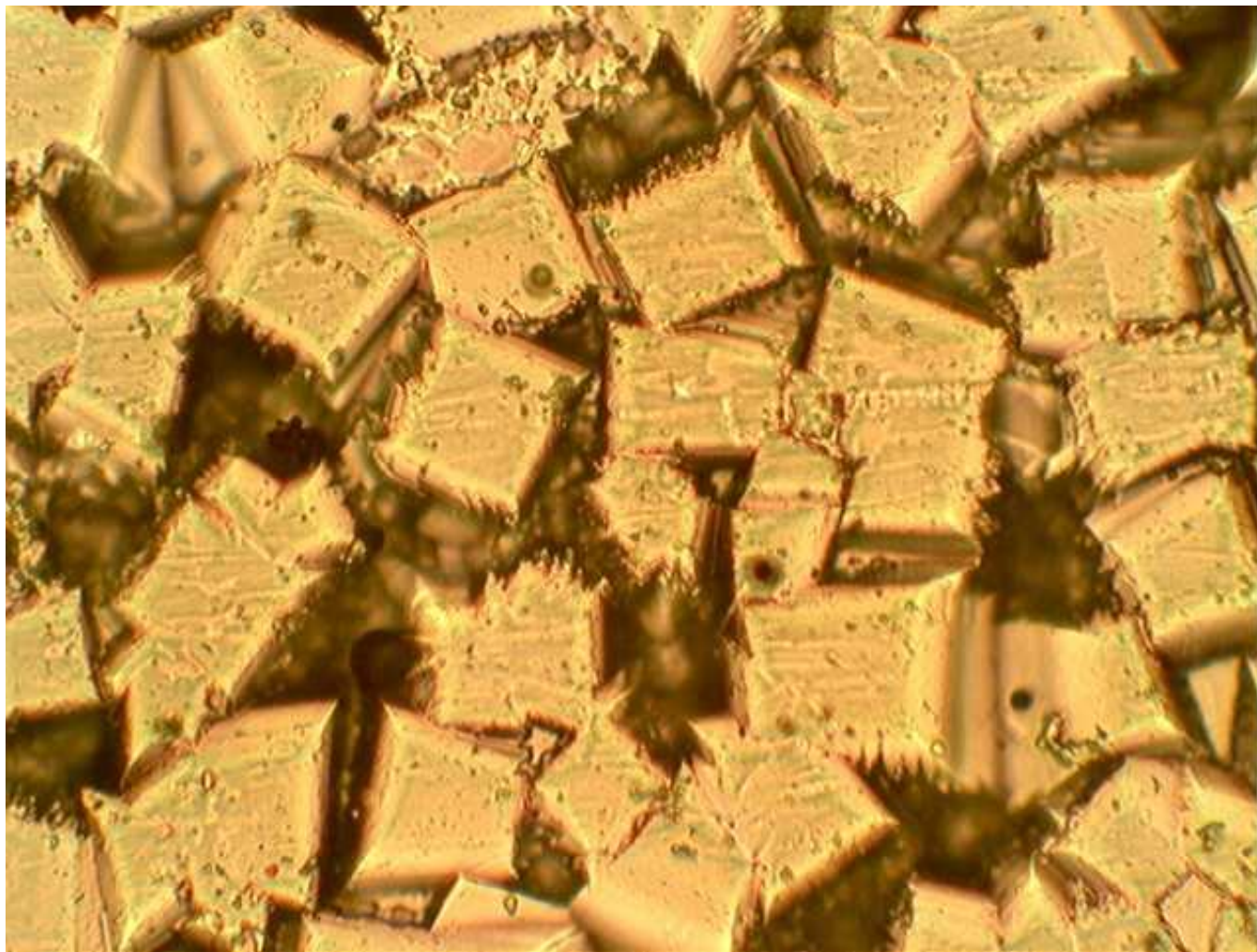
- Поэтому в вашей копилке порядка семи запатентованных технологий. Расскажите, пожалуйста, о самой интересной.

- Действительно, есть в моей практике прикладной и довольно забавный проект. К нам

обратился заказчик-непромышленник, который занимался дистрибуцией товара, но в определенный момент решил открыть свое производство. Он попросил нас разработать стеклянную пилку для ногтей. Вам как девушке это понятно, а для меня это была занятная и интересная история. Ведь я никогда не задумывался, как устроена пилка. Мы должны были придумать такой способ обработки стекла, чтобы получилась абразивная поверхность, как у стеклянной пилки.

Мы начали изобретать и разработали целый комплекс составов, которые придавали стеклам различные характеристики. В качестве побочных результатов мы получили пасту, после нанесения которой стекло приобретало перламутровый оттенок и красиво играло на свету. Чтобы работа просто так не пропала, мы запатентовали эту пасту для травления стекла. Была даже идея сделать выпуск фломастеров, в которых наполнителем была бы эта паста и которыми можно было бы рисовать на стекле. Но пока мы ее не реализовали.





- Я знаю, что еще один проект у вас появился, когда вы начали читать студентам лекции по химии в строительстве.

- Подобные курсы интересны тем, что когда ты накладываешь область своих знаний на область чужих, возникает множество пересечений и новых идей. Мне понравилось вести химию в строительстве, потому что пришлось погрузиться в химию строительных материалов, химию полимеров, и у нас тут же начали возникать интересные проекты.

С одним из них мы выиграла в программе «Старт». Нам пришла идея создать фибробетон. Дело в том, что некоторые металлические расплавы при высокой скорости охлаждения переходят в аморфное состояние, то есть не имеют кристаллической структуры. Получается такое металлическое стекло. Это позволяет получать коррозионностойкие материалы с более высокой прочностью, при этом гибкие и эластичные. Если ленту из металлического стекла разделить на маленькие кусочки, получается фибра, которая легко перемешивается со строительной смесью. Таким образом, этими волокнами можно армировать материал. Проект закончился тем, что на территории одного из заводов в Гатчине было организовано производство этой фибры, которая до сих пор применяется для облицовки зданий, тоннелей, укрепления

ПОЛОВ.





- Вас можно смело назвать популяризатором науки. Даже сейчас в разговоре со мной вы приводите понятные примеры и аналогии. Вы постоянно выступаете на научных фестивалях, а в этом году даже были завлабом всероссийской акции «Открытая лабораторная». Почему считаете важным заниматься этим?

- Привлекать студентов к различным проектам и мероприятиям – дело не самое простое. За последние 10 лет работы я пробовал разные способы, и, поверьте, финансовая мотивация – далеко не всегда рабочий инструмент. Студенту нужно дать возможность попробовать заниматься наукой, предоставить площадку, где он сможет отточить свои знания и навыки. Более того, нужно спуститься на ступень ниже и поработать со школьниками. Зачастую дети не пытаются определить, что нравится им самим. Я же призываю сначала разобраться со своими интересами, а затем идти в университет и развиваться в выбранном направлении. Именно тогда они станут успешными людьми, потому что будут заниматься любимым делом. Детям, которые любят экспериментировать, прямая дорога к нам. А как их заинтересовать? Им нужно рассказывать успешные истории, давать возможность реализовать свои идеи.

Материаловедение, или “material science” – это удивительная наука, и очень отраднo, что в современной России она сейчас набирает популярность. Если посмотреть на

историю человеческого развития, то целые эпохи назывались в честь материалов – каменный век, железный, бронзовый. Даже современный век цифровых технологий во многом опирается на разработку материалов. Потому что каждый новый вид материала, свойства которого улучшены, дает новый технологический рывок.

То, что мы видим вокруг – строительство зданий или создание разных гаджетов, развитие цифровых технологий – это верхушка айсберга. Безусловно, это тренды, но есть и подводная часть, которая в большей степени состоит из материалов.



- Вы привлекаете в науку студентов и через химические шоу. Расскажите, как появилась эта идея?

- Спровоцировала эту идею моя должность – я был ответственный за профорIENTATION на нашей кафедре. И на день открытых дверей захотел сделать что-то интересное, красивое и зрелищное – химическое шоу! Собрал группу студентов, и мы начали подготовку – у нас было полгода до мероприятия. Но планы слегка изменились: буквально на следующий день после нашего первого собрания со студентами проректор по науке Виталий Владимирович Сергеев предложил нам поучаствовать в таком мероприятии, как “PopUp Science”, – на площадке в центре города и продолжительностью четыре часа!

Надо сказать, что это очень амбициозная задача – с семью неподготовленными студентами организовать такое масштабное выступление. Но чем сложнее и интереснее вызов, тем лучше отдача от него. И мы принялись за работу. Выяснилось, что одна из моих магистранток Маргарита Дронова играла в театре «Глагол», и она с удовольствием взялась за продюсирование шоу. Четыре часа легко разложились на понятные элементы: каждый блок был посвящен разным стихиям. Наше выступление было принято на ура. Это и положило начало химическим шоу в Политехе.



Все опыты я отработывал на лекциях. Даже самому было интересно насытить занятие экспериментами. Когда я читал книги о великих ученых, которые стояли у истоков химического образования в Политехе, например, о профессорах Николае Александровиче Меншуткине и Николае Семеновиче Курнакове, то находил фотографии, где весь стол в большой химической аудитории был заставлен колбами. Тогда фактически вся лекция превращалась в демонстрацию. Меня удивило, что в нынешнее время мы ограничиваемся презентациями, не погружая студентов, да и самих себя, в мир интересного.

За прошлый год мы провели порядка 30 химических шоу. Но, на мой взгляд, лучшим было первое. Это были фантастические эмоции. Потом мама одной из студенток приходила и со слезами благодарила за то, что ее дочь поучаствовала в этом.

- Александр Вячеславович, спасибо вам за интересный разговор! И спасибо, что раскрашиваете научную жизнь в Политехе яркими, а еще парящими и бурлящими, красками!