

# 50 лет

## ИСМ им. В.Н. Бакуля НАН Украины

В июле 2011 года исполняется 50 лет Институту сверхтвердых материалов (ИСМ) им. В.Н. Бакуля НАН Украины — 6 июля 1961 г. было подписано Постановление Совета Министров СССР № 499-205 об организации в Киеве украинского научно-исследовательского института синтетических сверхтвердых материалов и инструмента с СКТБ и опытным заводом. Институт был подчинен Госплану УССР, а с 1972 г. ИСМ вошел в состав Академии наук УССР.

### Annotation

#### The P.V. Bakul Superhard Materials Institute Turns 50

*V. Bakul Superhard Materials Institute of the National Science Academy of Ukraine, a well-known and recognized over the world scientific center engaged in fundamental and applied research in the sphere of superhard materials, is celebrating its fiftieth anniversary this July. Back in 1961 the Institute, basing on the world achievements and in cooperation with scientists from High Pressure Physics Institute of the Science Academy of the USSR, created an original and the most efficient at the time industrial technology of making synthetic diamonds.*



«Умение быстро доводить научные результаты до практического применения сегодня играет не меньшую роль, чем получение новых знаний».

Директор Института сверхтвердых материалов имени В. Н. Бакуля, академик НАНУ Н.В. НОВИКОВ

**В мировую историю создания и развития новой «прорывной» технологии получения синтетических алмазов и других, необходимых технике и производству обладающих ценными свойствами материалов поистине неоценимый вклад внесли ученые и специалисты Института сверхтвердых материалов имени В. Н. Бакуля. Ее основные вехи освещает выдающийся ученый в области механики и материаловедения, доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины, лауреат Государственных премий СССР, УССР и Украины, академик НАН Украины Николай Васильевич Новиков, директор ИСМ с 1977 года.**

Институт сверхтвердых материалов был организован по решению Правительства Советского Союза в июне 1961 года. Событие это было неслучайным, следует отметить, что вторая половина XX столетия — время научно-технической революции, которая характеризовалась, прежде всего, активным изучением и использованием возможностей атомной энергии, освоением космоса, зарождением современных цифровых технологий. Эти эпохальные события отразились не только на развитии различных отраслей индустрии: машиностроения, электроники, химической промышленности, приборостроения, горного дела, но и сопутствующих областях: медицине и биологии. Они отразились на жизни всех людей.

Ведь для того чтобы, например, стал возможным старт ракеты или создан атомный реактор должны были быть найдены определенные

технологии, разработано оборудование, что, в свою очередь, влияло на средства производства, а следовательно, и на производственные отношения, что имело социальные последствия.

Создание Института сверхтвердых материалов было направлено на решение важнейшей проблемы, сложившейся к тому времени, — разработка и производство нового инструмента с пластинами из искусственного алмаза для машиностроения и горного дела. Давным-давно известно, что алмаз — самый твердый в мире материал. Но его природные запасы ограничены. В Советском Союзе в это время якутские месторождения были только накануне открытия и использования. Поэтому необходимые алмазные инструменты ценились в индустрии на вес золота. Например, в часовой промышленности они передавались из поколения в поколение — от деда к отцу, от отца к сыну, от сына к внуку. То есть, это была величайшая ценность и основа существования специалистов.

Поэтому в тот момент потребность индустрии в сверхтвердых материалах и синтетических алмазах и создании на их базе инструмента была очень высока. Уже стояли задачи по резке кремния для чипов, используемых в информационной технике, обработке различного рода оптических изделий, которые были основой лазерной техники или приборной оптики, необходимой, в частности, в космонавтике, астрономии, обработке твердых и жаропрочных сплавов и различных конструкционных материалов, используемых в новейшей технике. И данные материалы, и инструмент востребованы были в промышленных объемах.

Это хорошо понимало тогдашнее руководство страны и всецело способствовало удовлетворению потребностей промышленности. Для решения задачи получения синтетических алмазов — фактически прорывной технологии — было принято за ограниченный период времени, с конца 1950-х гг. до начала 1970-х гг., 23 специальных постановлений Совета Министров СССР, Совмина Украины, которые были направлены на организацию исследований и производства. А это станки, печи, прессы, это деньги на строительство, обучение персонала и так далее. Благодаря такому большому вниманию со стороны руководящих структур были созданы все условия для эффективной работы специалистов.

В тоже время уже полным фронтом шли исследования и развивались технологии высоких давлений. Они возникли практически одновременно в разных странах. Все примерно знали, в каком направлении необходимо двигаться. Конечно, исследования были засекречены, потому, что их результаты имели большое государственное значение.

Напомню: одна из первых теоретических работ об оптимальных условиях превращения графита в алмаз (1939 г.), принадлежат отечественному ученому Овсею Ильичу Лейпунскому. Несмотря на то, что была теоретической, она существенно помогла всем дальнейшим исследованиям. В 1946 году американский физик Перси Уильямс Бриджмен получил Нобелевскую премию за изобретение устройс-

Коллектив института в 1961 году, опираясь на мировые достижения, при участии ученых Института физики высоких давлений Академии наук СССР создал оригинальную, самую эффективную в мире на тот период промышленную технологию получения синтетических алмазов.



тва, позволяющего создавать высокие давления. Впервые в мировой истории успешный синтез алмазов из графитометаллической смеси при давлении 83000 атмосфер был выполнен 16 февраля 1953 года в лаборатории компании АСЕА Эриком Лундблатом, Хальвард Рагкер Лиандером, Балтазаром фон Платеном.

В этот проект были вложены большие финансы и значительные интеллектуальные усилия, эксперименты готовились долго — месяцами. Положительный эксперимент, который привел к появлению первых кристаллов алмаза, обрадовал ученых и в то же время озадачил. Готовить такие эксперименты было нелегко. Поэтому ученые не решились обнародовать результаты, чтобы прежде усовершенствовать технологию, сделать ее более экономичной и производительной. И промолчали. Но поскольку эта идея уже витала в воздухе, в декабре 1954 года в лаборатории фирмы «Дженерал Электрик» также смогли получить первые кристаллы синтетического алмаза. Это было осуществлено в рамках соревновательной системы группой ученых — Трейси Холлом, Гербертом Стронгом, Френсисом Банди

и Бобом Венторфом. Первым получил алмазы Холл, но было решено, что это — общий успех, и в патенте значились четыре фамилии. 31 декабря 1954 года официально зарегистрированная дата получения первых синтетических алмазов (man-made diamonds). Публично объявлено это было 16 февраля 1955 года. Промышленное производство началось в 1957 году в Детройте, а уже в ноябре 1957 года были проданы первые синтетические алмазы.

В Советском Союзе для исследования условий получения искусственных алмазов была создана лаборатория академика Леонида Федоровича Верещагина. На ее базе был учрежден Институт физики высоких давлений Академии Наук. Правительство надеялось на хорошие результаты, и они были достигнуты. В мае 1960 года под руководством Л. Ф. Верещагина группой ученых — Галактионовым В. А., Рябининым Ю. Н., Семеречаном А. Л., Слесаревым Л. Ф. был осуществлен синтез алмазов в оригинальном аппарате высокого давления (АВД) типа «наковальня с углублением (чечевица)». В то же время в Харькове Валентином Николаевичем Бакулем на протяжении двух десятилетий (он начал эти работы еще в 30-е годы прошлого столетия) был накоплен большой опыт успешного производства и внедрения твердых сплавов. Лаборатория В.Н. Бакуля в СССР была центральным научным подразделением, которое обладало практически полной информацией о твердых сплавах. Ее специалисты умели их получать и применять в инструменте при больших динамических нагрузках, знали о связи структуры с физико-механическими свойствами. Пока Л. Ф. Верещагин не скооперировался в научно-практическом плане с В.Н. Бакулем, каждый синтез алмазов приводил к разрушению аппарата. И это определяло большую стоимость полученного продукта. Когда же под руководством В.Н. Бакуля был создан аппарат, который выдерживал десятки и сотни циклов синтеза, сразу резко снизилась стоимость синтетических алмазов. Технология стала привлекательной для массового производства. Таким образом, были созданы оборудование и технология получения синтетических алмазов, уникальные по своим параметрам. До сих пор, несмотря на то, что прошло 50 лет с момента ее внедрения не создано другой, где преобразование материалов происходит при давлении порядка 5–7 гигапаскалей, температуры от 1500–2000 °С.

Итак, были получены первые результаты, подтверждающие возможность массового производства синтетических алмазов.

Для осуществления прорыва в высоких критических технологиях нужно, чтобы назрели потребности общества, была заинтересованность правительственных органов и финансирование, энтузиазм и подготовленные кадры для решения задачи. Можно отметить, что эта технология назрела — появилась в нужное время и в нужном месте. Но ее реализация требовала колоссальных затрат на специальное производство, нестандартное оборудование в единичных экземплярах и кадры с высоким интеллектуальным потенциалом.

В рекордно короткий срок в 1961 году во вновь созданном Институте сверхтвердых материалов заработало промышленное производство. На все результаты исследований были оформлены патенты. Первое десятилетие Института сверхтвердых материалов было особенно успешным. Можно привести такие цифры: за первые десять лет развития технологии в Америке там удалось изготовить порядка 14 миллионов карат синтетических алмазов. А по технологии Валентина Николаевича Бакуля удалось за эти же годы получить 30 миллионов карат — в два раза больше! Разработка советских ученых оказалась сверхпроизводительной и сверхуспешной.

Люди, которые соприкоснулись с ней, понимали ее возможности и приложили максимум усилий для ее развития и внедрения. Со сторо-

ны правительства страны были деньги и материальные ресурсы, а со стороны исполнителей — энтузиазм, работа без ограничений по времени, молодой напор, желание соревноваться, чтобы быть первыми в мире. Такое сочетание всех необходимых условий для развития идеи и воплощения ее в жизнь — редкая удача. Поэтому технология синтеза алмазов оказалась по плечу очень ограниченному числу стран. Фактически этой технологией кроме СССР владели только Япония, Китай, и Чехословакия. Все остальное — это производное от них. Например, компании Де Бирс и японская «Сумитомо» получали алмазы по технологии «Дженерал Электрик».

В 1961 году в институте работало 150 человек, к концу года уже 400, а в 1980-х гг. вместе с сотрудниками опытного завода и специального конструкторско-технического бюро — порядка 3, 5 тысяч человек.

За 50 лет существования института, после первых достижений в области промышленного синтеза алмазов, группа сверхтвердых материалов существенно пополнилась. Сотрудниками ИСМ создано более 100 различных уникальных материалов. И многие из них в природе не встречаются. Они обладают высокой твердостью, уникальными теплофизическими, оптическими и электрическими свойствами, это и полупроводники, и сверхпроводники, и материалы с низким коэффициентом трения. Если в 1950-х гг. были получены только «краевые» материалы — алмазы с наиболее высокой твердостью — карбид кремния, то сейчас этот диапазон заполнен полностью. Есть алмазоподобный кубический нитрид бора. В 2002 году в институте был получен новый материал, отсутствующий в природе, — карбонитрид бора. Алмаз — это чистый углерод, а кубический нитрид бора — это двухэлементный материал, состоящий из бора и азота. Карборунд нитрид бора состоит из трех элементов: бора, азота и углерода. Затем появилась группа материалов, которые включают уже и другие элементы — гидрид магния. Есть материал, который включает частицы и атомы алюминия, магния, бора, кислорода и т. п. То есть, решена целая группа научных задач, связанных с созданием материалов кристаллического строения с максимально плотной упаковкой и обладающих

совокупностью очень интересных свойств. Для института как для организации материаловедческой, прежде всего, интересно создание новых материалов на основе новейших технологий — плазменной, взрывной, лазерной и других.

Особенностью ИСМ является то, что он устремлен не только на пополнение сокровищницы знаний, он направлен на инновационную деятельность, которая позволяет превращать знания в практический результат. Поэтому примерно половина сотрудников занимается вопросами внедрения сверхтвердых материалов в производство. Прежде всего, это получение различных инструментов для разных обла-



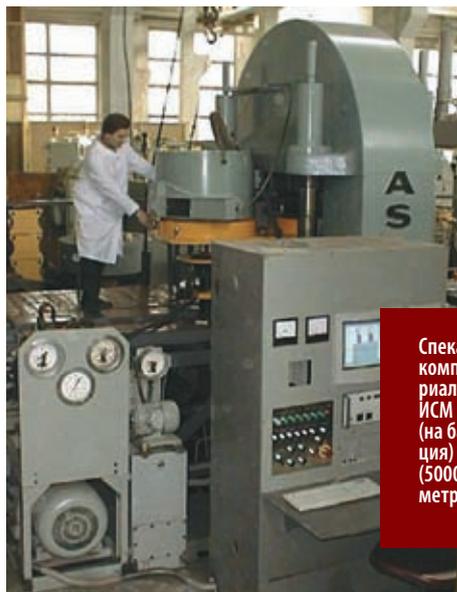
В 1960 году В.Н. Бакуль (1908-1978) направляет правительству СССР предложение организовать в Киеве промышленный выпуск синтетических алмазов на базе руководимого им ЦКТБ.



Люди, которые соприкоснулись с технологией синтеза алмаза, понимали ее возможности и приложили максимум усилий для ее развития и внедрения. Со стороны правительства страны были деньги и материальные ресурсы, а со стороны исполнителей — энтузиазм, работа без ограничений по времени, молодой напор, желание соревноваться, чтобы быть первыми в мире



**Б. Е. Патон и Н. В. Новиков  
на выставке в ИСМ**



**Спекание поликристаллов  
композиционного мате-  
риала на разработанной  
ИСМ прессовой установке  
(на базе пресса ASA, Шве-  
ция) усилием 50 МН  
(5000 тс) и контроль пара-  
метров спекания. 2010 г.**

тей промышленности, а затем — получение конструктивных элементов, обладающих высокой износостойкостью, полупроводниковыми свойствами для элементов техники и электротехники и электроники. Поэтому можно сказать так: достижениями института является создание материалов и умение превращать эти материалы в продукты, широко используемые в промышленности.

Я считаю, в этом отношении наш институт достаточно уникальный. Практически все научные результаты, которые получают в институте, быстро доходят до практического применения. Организовав в свое время опытный завод и конструкторское бюро, мы распространили свой опыт на десятки вновь созданных предприятий. На технологиях института был основан ряд крупных заводов, и самый большой, мирового значения, по производству синтетических алмазов в Полтаве. Были построены специальные предприятия под Москвой, в Ереване, Санкт-Петербурге, в Ташкенте, в Рославле Смоленской области тд. Затем эти технологии вышли за пределы нашей страны, появилось производство синтетических алмазов в Болгарии и Белоруссии. Образовалась целая отрасль.

К 1990 году в СССР производилось синтетических алмазов 600 млн. карат в год — это 120 тонн и столько же производилось в мире остальными держателями технологии.

Но время шло, и сегодня центром синтеза алмазов стал Китай. Он производит на сегодняшний день 6–7 млрд. карат алмазов, это 1200 тонн, то есть, в десять раз больше. Китай стал лидером в этой области. Принципиально технология осталась такой же, а способы решения задачи и оборудование несколько отличается. Есть устройства западного типа — это аппараты высокого давления компании Белл, устройства нашего типа — чечевицеобразные, а китайские — многоэлементные: АВД из шести основных частей и специальное прессовое оборудование.

На современном этапе развития науки, техники и производства национальные достижения одной страны быстро становятся мировыми. Например, электронная техника, первично зародившись в Японии, перешла границы — и сегодня по объемам ее выпуска лидирует Китай. Любое научное достижение, имеющее практическое приложение, становится достоянием всего мира.

Повторюсь: умение быстро доводить научные результаты до практического применения сегодня играет не меньшую роль, чем получение новых знаний. Сейчас это особенно непросто. В условиях, когда существовало централизованное управление экономикой, эти вопросы были на контроле правительства. Оно помогало доводить практические результаты до большого количества предприятий и организаций: организовывались школы, обучение, поездки, выставки, семинары. Где-то даже заставляли, были ситуации, когда Центральное статистическое управление директивно проверяло использование алмазов на предприятиях. То есть государство активно вмешивалось в процесс внедрения. Сегодня оно отстранилось от этого, предприятия стали частными, а заинтересовать их хозяев научными внедрениями большое искусство: и сложно и трудно. Очевидно, проблема ждет своего решения. Частник предпочитает получить готовый результат, он хочет его просто купить — в виде оборудования, технологии, подготовленного персонала. А науке, для того чтобы выйти с окончательным продуктом, нужно финансирование. Очевидно, что сегодня государство не может этого делать, а значит необходимо искать кредитные ресурсы, инвестиции с привлечением и объединением частного и государственного капитала.

К сожалению после столь триумфального развития технологий в Украине, которая в свое время находилась в десятке передовых развитых стран мира, мы потеряли свое «индустриальное лицо». И поэтому горько слышать сегодня, слова президента: «Мы будем стремиться к тому, чтобы наше государство вошло в двадцатку наиболее развитых стран мира».



*От всей души поздравляем весь коллектив ученых и специалистов Института сверхтвердых материалов с 50-летием.*

*С глубоким уважением относимся к вашей самоотверженной работе на благо науки и техники, не имеющих границ.  
Новых открытий и свершений!*

Редакция журнала  
«Оборудование и инструмент для профессионалов».