

ЗА ЧТО ВРУЧЕНА ПРЕМИЯ RUSNANOPRIZE 2011 ГОДА?



В 2011 году Международная премия в области нанотехнологий RUSNANOPRIZE по направлению «Наноматериалы» присуждена доктору технических наук, академику РАН Геннадию Викторовичу Саковичу (Научному руководителю Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения РАН, Россия) за исследования, разработку технологии и создание производства функциональных наноразмерных синтетических алмазов из атомов углерода молекул взрывчатых веществ.

Г.В. Сакович руководил исследованиями по синтезу и технологии получения наноразмерных алмазов из атомов углерода молекул взрывчатых веществ при их детонации. Разработана технология и создано не имеющее аналогов в мировой практике производство наноалмазов с уникальными функциональными свойствами, позволившими создать износостойкие металлопокрытия для деталей машин и механизмов, увеличения срока службы режущего и штампового инструмента, обеспечения суперфинишной полировки сверхтвердых и мягких материалов, включая оптические, создание присадок к маслам для снижения коэффициента трения в сопряженных деталях.

Основные результаты работ Г.В. Саковича по данной тематике отражены в научных работах: «Синтез, свойства, применение и производство наноразмерных синтетических алмазов. Часть 1. Синтез и свойства» (Сверхтвердые материалы,

№ 3, 2002), «Синтез, свойства, применение и производство наноразмерных синтетических алмазов. Часть 2. Применение и производство» (Сверхтвердые материалы, № 4, 2002) и «Наноразмерный алмазосодержащий углерод для автотранспорта и автомобилестроения» (Химия в интересах устойчивого развития, № 13, 2005).

Наградной символ и памятный диплом Премии получил также ОАО «Федеральный



научно-производственный центр «Алтай» (г. Бийск) за внедрение разработок академика Г.В. Саковича в производство, позволившее организовать промышленный выпуск функциональных наноразмерных алмазов и продуктов на их основе, а также экспорт наноразмерных алмазов в промышленно развитые страны мира.

В конце семидесятых — начале восьмидесятых годов прошлого столетия развитие машиностроительной отрасли СССР потребовало увеличения добычи и разработки способов получения искусственных технических алмазов. Известный в то время способ получения искусственных алмазов Du Pont был малопроизводительным и высокочрезвычайно затратным. Решение задачи было поручено институтам Академии наук СССР (Москва, Киев, Новосибирск). К решению этой задачи приказом Министерства машиностроения СССР было подключено Научно-производственное объединение «Алтай» — ныне ОАО «Федеральный научно-производственный центр «Алтай» (г. Бийск). В 1982 г. НПО «Алтай» совместно с Институтом гидродинамики СО РАН (г. Новосибирск) начали исследования по синтезу алмазов непосредственно из атомов углерода молекул взрывчатых веществ, и в 1984 году первые результаты были опубликованы [Физика горения и взрыва 1984. т. 20. № 5. С. 100–104].

Выбранный новый подход к способу синтеза позволил создать экономически оправданные предпосылки к созданию технологии, а полученный в наноразмерном состоянии алмаз обладал рядом новых функциональных свойств. Решением министерства все разработки были переведены в разряд закрытых, а НПО «Алтай» приступило к созданию промышленной технологии. В 1985 году на мощностях НПО «Алтай» было создано роботизирован-





ное производство, включающее изготовление зарядов взрывчатого вещества, подачу их во взрывную камеру синтеза, в которой в автоматическом режиме производилось сорок подрывов в час, систему улавливания наноразмерных частиц с их концентрированием и подачей на химическую очистку от неалмазного углерода, а затем сушку и упаковку. Созданное производство было аттестовано на годовую мощность 2400 кг. Одновременно с созданием производства активно велось изучение уникальных свойств наноразмерных алмазов для создания износостойких композиционных металлопокрытий деталей машин и механизмов, увеличения износостойкости режущего и штампового инструмента, обеспечения суперфинишной полировки сверхтвердых и мягких материалов, включая оптические, создания присадок к маслам для снижения коэффициента трения и др.

С 1986 года был начат промышленный выпуск наноалмазов и их поставка на предприятия министерства. Положительный результат применения, неоднократно обсуждавшийся на научно-технических конференциях специалистов отрасли, привел к ознакомлению с результатами специалистов других министерств и планированию поставок через Госплан страны. Учитывая перспективность созданной технологии и оценку востребованности на мировом рынке,

министерством было принято решение для сохранения приоритета страны разрешить открытую публикацию [Доклады Академии наук СССР. 1988. т. 302. № 3. С. 611–613] и провести широкое патентование. Способ был запатентован в России, Европе, Японии, США, Канаде и Белоруссии. Была развернута маркетинговая кампания с выступлением специалистов на специализированных форумах в США, Японии, Франции и др. Были заключены контакты и начались поставки за рубеж. В 2002–2005 годах были осуществлены обзорные публикации, подводющие итог проделанной работе.

В настоящее время ОАО ФНПЦ «Алтай» является разработчиком и патентовладельцем ряда современных материалов и технологий, использующих уникальные свойства наноразмерных алмазов (ультрадисперсных алмазов, УДА). Уникальность продукта УДА состоит в сочетании алмазной структуры ядра, алмазной твердости, химической инертности, с одной стороны, и наноразмерностью частиц, округлой формой, развитой и активной поверхностью — с другой. В отличие от природных и известных синтетических алмазов, УДА в зависимости от среды образует многоуровневые агрегаты различной плотности и структуры. Суспензии и гидрозолы УДА обладают высокой агрегативной и седиментационной устойчивостью.

За время, прошедшее с внедрения в производство базовой технологии производства ультрадисперсных детонационных алмазов, ОАО ФНПЦ «Алтай» разработало на основе УДА ряд продуктов:

1. «Алмаз синтетический ультрадисперсный взрывной (продукт УДА)» (ТУ 84-1124-87);
2. «Продукт УДАГ» (ТУ 84.415-115-2000);
3. «Концентрат алмазосодержащий «Деста»» (ТУ 07508902-188-2003);
4. «Смазка пластичная алмазосодержащая «Дестапласт»» (ТУ 7508906.037-90);
5. «Составы полирующие на основе детонационных наноалмазов «БИКА»» (ТУ 07508902-204-2008), а также технологий:

1. Директивный технологический регламент «Процесс глубокой очистки детонационных наноалмазов» (07508902.02260.00009);
2. Типовой регламент технологического процесса нанесения на металлические поверхности износостойких композиционных электрохимических покрытий на основе хрома и продукта УДА (АПО.045.5387);
3. Директивный технологический регламент «Электрохимическое никелирование и меднение с использованием ультрадисперсных алмазов» (07508902.02200.00083);
4. Директивный технологический регламент «Химическое никелирование с использованием ультрадисперсных алмазов» (07508902.02200.00084).





Академик РАН, д-р техн. наук, профессор Геннадий Викторович Сакович (Научный руководитель Учреждения Российской академии наук Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения РАН)

Я искренне признателен за присуждение мне Международной премии RUSNANOPRIZE 2011 и данную тем самым высокую оценку работам по взрывному синтезу наноразмерных алмазов, начатым ещё в 1982 году на базе Научно-производственного объединения «Алтай» (ныне — Федеральный научно-производственный центр «Алтай»).

Начало работам положило открытие, что в эпицентре любого взрыва развиваются условия, при которых избыточные (неокисленные) атомы углерода из состава молекул взрывчатых веществ сначала кристаллизуются, согласно диаграмме состояния, в алмазную фазу, а затем, по мере адиабатического охлаждения, — в другие неалмазные формы углерода. Причем такие неалмазные углеродные наноматериалы также представляют большой интерес.

Наноразмерность алмаза уже в то время вызвала практический интерес необычностью полученных эффектов — снижением трения при добавлении в моторные масла; повышением прочности и снижением износа

металлогальванических покрытий, резин и пластмасс и т.д. Поэтому к 1984 году нами была разработана принципиально новая технология синтеза ультрадисперсных алмазов с применением робототехники и автоматизации подрыва подготовленных зарядов и удаления продуктов взрыва. В 1985 г. в НПО «Алтай» было запущено впервые в мире промышленное производство мощностью 10 000 000 карат (2 тонны в год). А в июне 1989 г. вышло распоряжение Правительства СССР, предусматривающее создание в 1995 г. промышленности наноалмазов объемом 50 тонн в год, с запуском в 1992 г. первой очереди — 15 тонн в год.

Нужно отметить, что освоение взрывного синтеза наноуглеродных материалов позволило в исключительных термобарических условиях рассматривать этот метод как принципиально новый вид базовой технологии получения наносостояний и для других веществ: металлов, карбидов, нитридов простых и сложных оксидов и т.п.

У этого вида технологии исключительно большое будущее.

Коллектив ОАО «ФНПЦ «Алтай» признателен Комитету Международной премии RUSNANOPRIZE 2011 за высокую оценку работ и присуждение премии за разработку технологии и создание производства наноразмерных алмазов (НА) детонационного синтеза.

Началом работ по производству алмазоуглеродных порошков с начальным размером частиц 3–4 нм в промышленных масштабах можно считать 1984 год, когда была разработана новая технология синтеза наночастиц, позволившая запустить производство мощностью до 2 тонн в год. В это же время появилась задача по созданию и реализации промышленных технологий применения ультрадисперсных алмазов.

В НПО «Алтай» (ныне ОАО «Федеральный научно-производственный центр «Алтай») впервые в мире разработана и внедрена более чем на 250 предприятиях технология хром-алмазных (кластерных) покрытий. Учеными предприятия было показано, что введение НА в состав электролитов хромирования, никелирования, меднения позволяет получать покрытия с повышенными в 2–5 раз эксплуатационными характеристиками. Специальным образом введенные в электролит детонационные НА, благодаря своей высокой физико-

химической активности и малому размеру, изменяют структуру покрытия.

Присадки с детонационными алмазоуглеродными продуктами (алмазной шихты) на основе масел: «Деста-С», «Деста-М», на основе пластичных смазок «Дестапласт», эффективно влияющие на процесс трения, впервые были созданы именно на нашем предприятии.

Создано производство, позволяющее выпускать смазочные композиции в промышленных масштабах.

Исследованы и другие области применения НА: создание резинотехнических и полимерных изделий, наполненных наночастицами, полировальных составов и др. За годы работы получено более 50 авторских свидетельств СССР, патентов России, Республики Беларусь, Канады, США, Японии, Евросоюза.

В настоящее время на предприятии активно проводятся исследования в области создания новых и совершенствования существующих технологий производства и применения НА: новые смазочные композиции, металл-алмазные покрытия, полимерные и биофармацевтические материалы, технологии очистки и др. Показателем эффективности применения наноалмазов и их соответствующего качества являются регулярные поставки НА



Генеральный директор – Генеральный конструктор ОАО «ФНПЦ «Алтай» Александр Сергеевич Жарков член-корр. РАН, д-р техн. наук, профессор

на протяжении более 10 последних лет в такие страны как США, Япония и др.

Считаю, что у технологий производства и применения наноалмазов большие перспективы.