



Москва
<http://unichimtek.ru>

От синтетических металлов и сверхпроводников

к промышленному производству уплотнительных и огнезащитных материалов на основе интеркалированных соединений графита



В. В. Авдеев,

д. х. н., профессор, генеральный директор НПО «Унихимтек»



И. А. Годунов,

д. х. н., профессор, член Совета директоров группы компаний НПО «Унихимтек»



С. Г. Ионов,

к. ф.-м. н., доцент, член Совета директоров группы компаний НПО «Унихимтек»

За короткий срок мы прошли путь от фундаментальной науки к потребителю — создали первые в России высокотехнологичные производства безасбестовых уплотнений и огнезащитных материалов нового поколения и смогли завоевать на рынке репутацию надежного партнера.

НПО «Унихимтек» реализует на практике идею партнерства крупнейшего научно-образовательного центра, государства и частного бизнеса в области науки и инноваций. Такое объединение усилий позволяет осуществить полностью инновационный цикл от фундаментальных исследований до производства и внедрения наукоемкой продукции, решать на современном уровне задачи сертификации и продвижения на рынок новых материалов и технологий, подготовки специалистов высочайшей квалификации.

OVER A SHORT PERIOD OF TIME WE HAVE COVERED THE DISTANCE FROM SCIENCE TO CUSTOMER BY ESTABLISHING THE FIRST IN RUSSIA HIGH-TECH PRODUCTION OF NON ASBESTOS SEALING AND NEW GENERATION FIRE-PROTECTIVE MATERIALS, AND HAVE BUILT UP ON THE MARKET THE REPUTATION OF RELIABLE PARTNER.

RPA UNICHINTEK IMPLEMENTS IN PRACTICE THE IDEA OF PARTNERSHIP OF A LARGE SCIENTIFIC AND EDUCATION CENTRE, GOVERNMENT AND BUSINESS IN THE FIELD OF SCIENCE AND INNOVATIONS. SUCH JOINING TOGETHER EFFORTS ENABLES TO REALIZE THE FULL INNOVATION CYCLE FROM BASIC RESEARCH TO THE MANUFACTURING AND APPLICATION OF SCIENCE INTENSIVE PRODUCTS, TO ENSURE STATE-OF-THE-ART SOLUTION OF THE PROBLEM OF NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES CERTIFICATION AND PROMOTION, HIGHEST QUALIFICATION SPECIALISTS TRAINING.

Почти тридцать лет назад в МГУ им. М. В. Ломоносова мы начали исследования в области химии и физики интеркалированных соединений

графита (ИСГ). Эти работы носили чисто фундаментальный характер и были связаны с разработкой катализаторов для получения искусственных алмазов, синтезом

новых синтетических металлов и поиском низкоразмерных высокотемпературных сверхпроводников с нефононным механизмом сверхпроводимости. К середине 80-х

годов нами впервые в мире было получено более 50 новых моно-, гетеро-, коинтеркалированных соединений графита донорного и акцепторного типа, исследованы особенности топологии поверхности Ферми и энергетического спектра носителей заряда, разработано несколько оригинальных методик синтеза интеркалированных соединений, в том числе и при высоких давлениях. Приблизительно в это время нами был обнаружен интересный эффект: резкое увеличение объема образца (~ в 1000 раз) при термической деструкции ИСГ хлорида алюминия, содержащего большое количество избыточного хлора. В результате «внутримолекулярного взрыва» был получен низкоплотный углеродный материал — терморасширенный графит (пенографит) с насыпной плотностью около 1 г/литр. Первое время этот углеродный «пух» вызывал некий скептицизм и шутки у иных сотрудников: «Авдеев хочет делать подушки и матрасы, которые не горят при 3000 градусов». И действительно, в то время трудно было представить, где этот материал может найти реальное промышленное применение. Но когда было установлено, что терморасширенный графит обладает целым рядом интересных свойств: низкой теплопроводностью, большой абсорбционной емкостью, способностью прессоваться без связующего, высокой химической и термической стойкостью и др., появились и первые заказчики.

Заинтересовались этим материалом и руководители ряда министерств и ведомств, а в 1986 году в МГУ им. М. В. Ломоносова приказом министра общего машиностроения О.Д. Бакланова была организована отраслевая научно-исследовательская лаборатория. Увы, но период работы над новыми адсорбентами, низкоплотными теплоизоляционными и композиционными углерод-углеродными материалами для оборонной и космической промышленности продолжался недолго. С конца восьмидесятых финансирование лаборатории было резко сокращено, и стал вопрос: как жить дальше? Сценарий выживания ученых и технарей в то время все наверное хорошо помнят: а) уехать за рубеж; б) заняться торговлей ширпотребом; в) сменить специальность на более востребованную. Мы пошли другим путем: создание малого предприятия — Научно-производственный центр «Унихимтек». Решение было вполне логичным, так как к 1990 году у сотрудников лаборатории уже имелся не только серьезный научный задел, но и опыт внедрения своих разработок на ведущих отечественных предприятиях (НПО «Композит», НПО «Энергия», Пермский филиал ЦНИИ материаловедения и др.). Из широкой гаммы возможных коммерческих применений материалов на основе интеркалированных графитов мы остановились на двух: уплотнительная продукция из гибкой графитовой

фольги и пассивные огнезащитные материалы.

Внедрение в промышленность результатов фундаментальных научных разработок трудно в силу многих причин, в частности и потому, что порой разрушаются сложившиеся у людей стереотипы о казалась бы классических понятиях. Так, например, словосочетание «гибкий графит» может быть и сейчас вызовет у многих людей ироническую улыбку. Их легко понять, ибо большинство из нас на примере грифелей карандашей хорошо знает, что графит — хрупкий материал. И, тем не менее, нам удалось создать и наладить производство уникального материала «ГРАФЛЕКС», в котором не только сохранены все свойства, присущие графиту, но и добавлены такие новые потребительские качества, как большая упругость, пластичность, гибкость. К тому же «Графлекс» не изменяет своих механических свойств в диапазоне температур от минус 200 до плюс 3000 градусов Цельсия, не боится термических ударов, обладает высокой химической стойкостью. Первыми поверили в «ГРАФЛЕКС» энергетики МосЭнерго, ЧелябинЭнерго, ТюменьЭнерго. Прокладки и сальники на основе гибкой графитовой фольги были успешно опробованы на самых тяжело нагруженных узлах энергетического оборудования. Причем их применение позволило в 8-10 раз увеличить время межремонтного периода, повысило надежность и



➤ Рис. 1. Цех по производству графитовой фольги



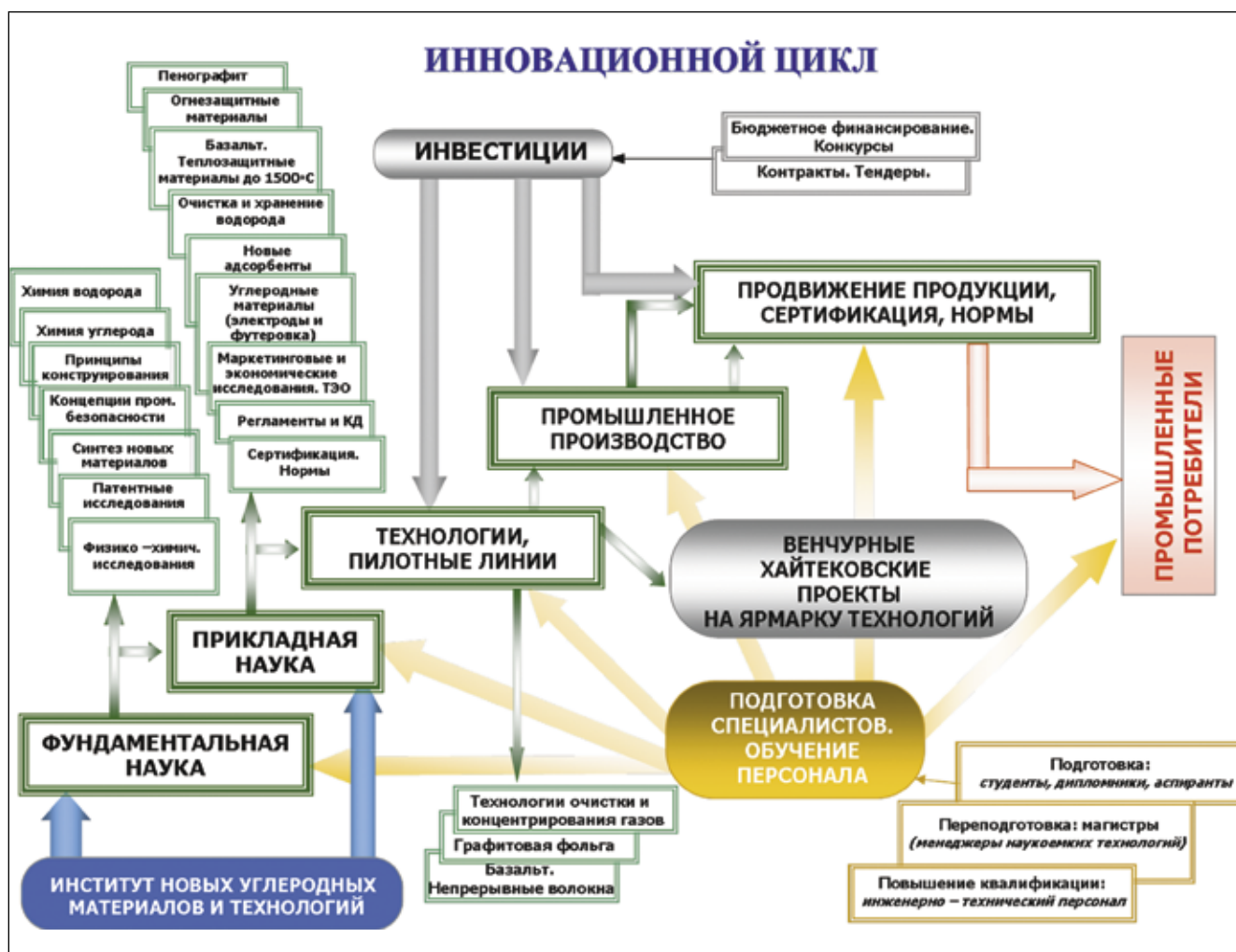
➤ Рис. 2. Цех по производству огнезащитных материалов

коэффициент полезного действия установок, существенно снизило величину вредных выбросов и трудоемкость ремонта. Более того, появилась возможность исключить использование канцерогенных асбестовых материалов, за-

прещенных к применению во всех развитых странах мира.

Вторым объектом коммерциализации для нашей компании стали пассивные огнезащитные материалы серии «ОГРАКС»: краски и пасты для защиты электрических

кабелей, металлических и деревянных строительных конструкций, полимерных материалов, кабелей связи и др. Под воздействием пламени (или теплового удара) терморасширяющиеся покрытия резко увеличиваются в объеме — в десятки раз — с образованием слоя пены, имеющей низкую теплопровод-



➤ Рис. 3. Схема инновационного цикла

ность и высокую устойчивость по отношению к огню. Образующийся слой пены покрывает защищаемые поверхности, заполняет щели и отверстия, изолируя очаг пожара. Эффективность материалов терморасширяющегося типа определяется тем, что для защиты от пожаров достаточно нанесения очень тонких покрытий — толщиной от нескольких десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров.

Хотелось бы непременно отметить, что на первом этапе становления компании существенную помощь нам оказали Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и Российский фонд технологического развития. Благодаря поддержке ряда проектов и полученным кредитам, от этих фондов нам удалось принципиально усовершенствовать технологии получения интеркалированных графитов и расширить номенклатуру выпускаемой продукции.

Одним из значительных событий для нашей компании стала победа во всероссийском конкурсе важнейших инновационных проектов государственного значения в 2003 году. Конкурс был объявлен

Министерством промышленности науки и технологий РФ по поручению федерального правительства, Совета безопасности РФ, Президиума Госсовета РФ по науке и высоким технологиям при Президенте России. Всего на конкурс было представлено 500 проектов, из которых экспертная комиссия в составе известных ученых, промышленников, представителей крупного российского бизнеса оставила только девять. Реализация проекта «Разработка технологий и освоение серийного производства нового поколения уплотнительных и огнезащитных материалов общепромышленного применения» позволило НПО «Унихимтек» перейти из категории малого бизнеса в средний.

В настоящее время в клиентской базе НПО «Унихимтек» более 3600 предприятий, «ГРАФЛЕКС» и «ОГРАКС» широко применяются на атомных электростанциях России, Украины, Китая, Индии и Восточной Европы, где, как вполне очевидно, самые высокие требования к используемым материалам. Потребителей нашей продукции могло бы быть гораздо больше, если бы пользо-

ватели учитывали не толькосиюминутную выгоду, а оценивали комплексную эффективность применения наших материалов. Приведем только несколько примеров: а) по оценкам специалистов института ВНИИЖТ применение сальниковых комплектов «ГРАФЛЕКС» для питательных водяных насосов (суммарная стоимость стоимостью 4.7 млн. рублей) только в дизелях 2-х типов 2ТЭ10 и 2ТЭ116 дает ежегодную экономию дистиллированной воды, затрат на ремонт парка дизелей РЖД, снижение энергозатрат в сумме более 140 млн. рублей; б) модернизация компенсаторов самолетов ТУ-154М с применением уплотнений «ГРАФЛЕКС» (стоимость одного комплекта ~2 070 рублей) дает экономию топлива, сокращение эксплуатационных расходов 1 млн. рублей на один самолет в год.

Опыт реализации инновационного проекта НПО «Унихимтек» свидетельствует о том, что эффективной формой обеспечения дальнейшего развития инновационного бизнеса в области высокотехнологичной продукции (важнейшая проблема которого — кадровое обеспечение) является создание объединений.

Ключевыми участниками создаваемых объединений должны стать наиболее известные во всем мире университеты и крупные промышленные корпорации. При этом основной предпосылкой успешного развития инновационных проектов в современных условиях является способность быстрой адаптации к изменениям ситуации на мировых рынках, то есть способность быстро реализовывать весь инновационный цикл: от идеи и получения фундаментального научного результата до создания технологий, их промышленного внедрения, организации конкурентоспособного производства, сертификации продукции и продаж.

Мы хорошо понимаем, что нельзя останавливаться на достигнутом, и продолжаем фундаментальные исследования в области



► Визит председателя Государственной думы Российской Федерации Б. В. Грызлова и генерального директора ГК «РоснаноТех» А. Б. Чубайса на стенд НПО «Унихимтек» на международном форуме «Нанотехнологии-2008»



➤ Заседание Наблюдательного Совета ИНУМИТ 23 июня 2003 г.

современного материаловедения. Для развития новых направлений инновационного бизнеса в области материалов, создания научной и сертификационной базы организации производств новых видов продукции, ЗАО «Унихимтек» с участием МГУ им. Ломоносова, Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и Российским фондом технологического развития учрежден Институт новых углеродных материалов и технологий (ИНУМИТ), лаборатории которого оснащены самым современным исследовательским и сертификационным оборудованием.

В последнее время в ИНУМИТе разработаны новые интеркалированные соединения, которые позволяют получать графитовую фольгу с механическими характеристиками (напряжение на разрыв, сжимаемость и восстанавливаемость), существенно превышающими лучшие мировые аналоги. Впервые получены соединения внедрения на основе вермикулита — слоистого минерала группы гидробиотитовых слюд, что уже в настоящее время позволило провести разработку ряда новых низкоплотных теплоогнезащитных материалов на

основе наноструктурированного пеновермикулита. Нами также активно ведутся работы по созданию новых конструкционных углерод-углеродных материалов для космической и авиационной техники.

Давно уже стало расхожим утверждение о том, что «нет ничего более практичного, чем фундаментальный научный результат». «ГРАФЛЕКС», «ОГРАКС» и другие новые материалы, получаемые на основе интеркалированных слоистых неорганических матриц, — наглядное тому подтверждение.

P.S. В 2004 году в Англии впервые получен чисто двумерный углеродный кристалл-графен. Он

был выделен с помощью техники микромеханического расслоения трехмерного кристалла графита. Получение графена вызвало большой ажиотаж, который только усиливается в связи с экспериментальным обнаружением уникальных свойств этой системы. Графен немедленно проявил себя в качестве реального кандидата на роль одного из основных материалов микроэлектроники в посткремниевую эпоху. Достаточно упомянуть первые реализованные прототипы будущих устройств на его основе: полевые транзисторы с баллистическим транспортом при комнатной температуре, газовые сенсоры с экстремальной чувствительностью, графеновый одноэлектронный транзистор, спиновый транзистор, жидкокристаллические дисплеи и солнечные батареи и др.

Первооткрыватели графена признают, что предложенный ими метод микромеханического скалывания является малопродуктивным и неэффективным для получения больших количеств материала. С их точки зрения, наиболее перспективным является получение графена через интеркалированные соединения графита. Таким образом, мы уверены, что история ИСГ далеко не закончена, и нас еще ждут как фундаментальные научные открытия, так и новые области их применения.

НПО «Унихимтек» было учреждено в 1990 году МГУ им. М.В. Ломоносова. Специализируется на производстве уплотнительных изделий и огнезащитных материалов на основе интеркалированных соединений графита. Решением совещания российских производителей и потребителей терморасширенного графита (ТРГ) от 20.01.2000 г. «Унихимтек» признан лидером отечественного производства ТРГ высокого качества, не уступающего лучшим фирмам-производителям ТРГ за рубежом.

В компании работает свыше 600 человек, объем реализации 1,6–1,7 млрд. рублей в год. Темпы роста компании за последние пять лет в среднем превышали 90% в год.

Компания тратит на НИОКР до 7% от объема реализации. Сумма налогов, выплаченных в бюджеты всех уровней за 2003-2008 г.г., превышает сумму полученной господдержки в 1,5 раза.

Около 10% научных и инженерных сотрудников НПО «Унихимтек» — молодые специалисты, выпускники МГУ и др. ведущих вузов.