

# Завод начинается... с лаборатории

Такое случается, если хороша идея, зародившаяся в лаборатории исследователей, она как нельзя лучше согласуется с потребностями времени, а потом последовательно воплощается в жизнь, поддерживаемая заинтересованными людьми.



Вариант, конечно, идеальный и в большинстве случаев далеко отстоящий от событий реальных. И тем не менее, есть примеры оптимистичные, и именно таковой сподвигнул на беседу с кандидатом химических наук **Н.В. Косовой** из Института химии твёрдого тела и механохимии СО РАН. Речь действительно идёт, помимо прочего, о строительстве завода, отправной точкой появления которого можно считать технологию, разработанную в институтской лаборатории. А как известно, так во всяком случае говорят, под Новый год, что ни пожелается, все всегда произойдет, все всегда сбывается...

Впрочем, давайте по порядку. Учитывая предновогодний настрой, прежде всего спросила у Нины Васильевны, чем запомнился год уходящий.

— Интереснейшей работой! И массой трудностей, которые ради нее приходилось и приходится преодолевать.

Все дело в том, что Институт химии твёрдого тела и механохимии участвует в реализации двух грандиозных проектов РОСНАНО. Ключевое слово в них — литий-ионные аккумуляторы. В последнее время о них и производстве, с ними связанным, говорят и пишут много — дело стоящее.

Нина Васильевна с коллегами занимается катодными материалами для этих аккумуляторов — буквально на днях «под проблему» в институте создана специальная группа, которую она возглавила.

Что такое аккумуляторы, объяснять не нужно, потребность в них велика. Без этих источников тока большое количество самой разнообразной аппаратуры, транспорт и прочее просто не смогут производить положенных им по статусу действий. Требования к источникам тока постоянно возрастают: они должны работать дольше, заряжаться быстрее, быть легче, безопаснее и желательнее дешевле. С литий-ионными аккумуляторами, в первую очередь, связано воплощение в жизнь идей о транспорте будущего и многих других фантастических проектов.

Жители Новосибирска наверняка уже обратили внимание на необычные троллейбусы на улицах (правда, пока их всего два). Секрет здесь в следующем: по началу он идет, как ему положено, с подвешенными «рожками», питаясь от контактной сети. Но вот подошел к району, где проводов нет. «Рожки» убираются, и троллейбус дальше движется за счёт энергии аккумулятора, который подзарядился от сети. Потом снова переходит на привычный вариант.

Аккумуляторы в троллейбусах — литий-ионные. Выпуск их налаживается на производстве компании «Лиотех». Это крупногабаритные устройства, специально предназначенные для электротранспорта. Завод полностью воспроизведен по китайской технологии, и все детали поступают «с той стороны».

Вполне понятно желание работать на

отечественной продукции, провести импортозамещение, использовать собственные материалы. Второй проект РОСНАНО как раз и ориентирован на сооружение крупного предприятия на территории НЗХК, где будут производиться катодные материалы нового поколения для этих самых аккумуляторов.

— Именно в нашем институте первыми в стране стали так широко заниматься исследованием свойств разных катодных материалов, используя оригинальные современные подходы. Лучшим на данный момент материалом для крупногабаритных литий-ионных аккумуляторов является железо-фосфат лития.

— Какие у него преимущества перед другими?

— Катодных материалов великое множество, есть у них свои достоинства и недостатки. Скажем, материал первого поколения — кобальт лития достаточно легко синтезируется, но на практике используется только половина его теоретической ёмкости (вторая половина — балласт). К тому же он ядовит, пожароопасен и при этом весьма недёшев. В небольших аккумуляторах отрицательные свойства проявляются не столь явно, но мы ведь ведём речь о больших. Для нас главное — абсолютная безопасность, да и цена имеет значение — дорогие никто покупать не будет. Железо-фосфат лития обеспечивает наивысшую степень безопасности, поскольку является самым структурно, химически и термически устойчивым из всех известных катодных материалов.

Причем тут наблюдаются свои парадоксы. В минус этому катодному материалу можно поставить то, что он имеет очень низкую электронно-ионную проводимость, почти диэлектрик. Казалось бы, такие материалы и рассматриваться не должны в качестве катодных.

— Как же удалось их реабилитировать?

— Две разработки открыли новую эру в использовании катодных материалов с очень низкой проводимостью. Принципы здесь следующие: уменьшить размеры частиц до нануровня, тогда каналы, по которым движется литий, окажутся достаточно короткими, и литий будет беспрепятственно входить и выходить из структуры.

И второе — создание на поверхности каждой частицы плохого проводящего материала тонкого покрытия из высокопроводящего углерода. В результате проводимость увеличивается на 5–6 порядков. Колоссальный эффект!

Таким образом, у целого ряда катодных материалов с очень плохой собственной электронно-ионной проводимостью благодаря наноразмерности и углеродному покрытию удалось улучшить их электрохимические свойства.

— Были ли ещё проблемы?

— Следовало применить соответствующие методы, чтобы получать материалы в наноразмерном состоянии. Для этого, как правило, используются растворные методы. Но они, как говорится, настоящая головная боль. Там образуется много жидких отходов, что наносит вред окружающей среде. Недаром с каменного века человек мечтал проводить все реакции в твёрдой фазе. Механохимия, развиваемая в нашем институте, даёт прекрасную возможность получать наноразмерные соединения путём твердофазных реакций с использованием механоактиваторов.

Мы более десяти лет (начали где-то в 1998-м в лаборатории д.х.н. Е.Г. Авакумова) разрабатываем механохимический подход для получения различных типов функциональных материалов. Даже написали книгу «Мягкий механохимический синтез — основа новых химических технологий». Издали её в Америке.

Ну а непосредственный толчок к более активным действиям — обращение

в институт специалистов Новосибирского завода химконцентратов. Они занимались соединениями лития, прослышали про литий-ионные аккумуляторы и решили, что учёные смогут им существенно помочь в выпуске новых материалов.

На тот момент в мире разрабатывался новый катодный материал — литий-марганцевая шпинель. Идея его получения путем механохимического синтеза в наноразмерном состоянии нас увлекла. Тема оказалась настолько интересной, что мы погрузились в неё с головой. И могу сказать со всей ответственностью: заняли и в стране, и даже на мировой арене свою нишу.

— То есть в освоении механохимического подхода были пионерами?

— Помнится, послала тезисы по литий-марганцевой шпинели на конференцию «Ионика твёрдого тела», проходившую в Греции. Коллеги страшно удивлялись: «Зачем нужны наноразмерные катодные материалы? Там столько побочных реакций с электролитом!» Но замечательный учёный из Франции профессор Жан-Мари Тараскон увидел во всём этом смысл, заинтересовался идеей. Пригласил к себе в лабораторию — два месяца у него работала. Тогда о литий-ионных аккумуляторах я ещё мало что знала, а там ими занимались уже давно. Быстро вошла в проблему — меня научили исследовать катодные свойства материалов специальными методами, которых у нас тогда не было.

— Механохимический подход затем стали применять ко всем классам известных соединений?

— В мире синтезировано множество самых разных электродных материалов для литий-ионных аккумуляторов. Мы же «добываем» их своим, механохимическим методом. Более того, развиваем новые подходы, связанные с получением композиционных материалов, состоящих не из одной активной составляющей, а из двух, чтобы использовать положительные свойства обеих. Благодаря механохимии с её уникальными возможностями мы можем иметь совершенно оригинальные механокомпозиции. Материал с частицами микронных размеров существенно отличается от того, что состоит из наноразмерных «частиц» — и электронная, и кристаллическая структуры бывают совершенно разными, а значит, и электрохимические свойства.

— Можете ли вы, управляя процессом, заказывать свойства, качество конечного продукта?

— Над тем и работаем! Как не особенно сведущие люди представляют себе процесс механоактивации? Существует такой «волшебный ящик», всё в него загрузили, перемешали — и готово! Такого не бывает. Следует подобрать наиболее приемлемые исходные реагенты для синтеза — варианты для получения одного и того же продукта; и условия, в которых измененные и активация протекают наиболее эффективно. А когда речь идет о технологии, очень много надо думать и о том, чтобы цена материала на выходе была довольно низкой — только тогда товар будет иметь преимущества на рынке.

Железо-фосфатом лития мы вплотную занимаемся три года. Разработали очень эффективный метод. Для этого перепробовали все реагенты, которые производятся у нас в России, чтобы удешевить стоимость конечного продукта. Задача, поставленная изначально, состоялась в том, чтобы заменить зарубежные поставки на отечественные. Отечественных производителей сырья нашли, соответствующие условия синтеза выбрали и в результате на выходе получаем продукт с нужными свойствами.

— Следующий шаг — выход на технологию?

— Директор Института химии твёр-

дого тела и механохимии академик Н.З. Ляхов немало поспособствовал тому, чтобы появился проект РОСНАНО, в котором оговорены все дальнейшие действия продвижения технологии.

На заводе НЗХК сейчас проводим пилотные испытания, то есть лабораторный метод выводим за пределы института. Не скажу, что все идет гладко, без сучка и задоринки — процесс переноса лабораторного метода с нескольких граммов на сотни килограммов — сложный и ответственный. Между учёными и производителями как бы возникает нехоженная территория, освоить которую предстоит совместными усилиями. Синтез катодных материалов — сфера наукоемкая, чтобы постичь эти сложные соединения, приходится использовать множество современных методов исследования и новейших приборов.

Понятно, что все тонкости процесса синтеза производственным воспринять непросто. Раньше в задачи отраслевых институтов входило адаптировать научную разработку. Теперь нам самим приходится преодолевать определённые барьеры, иной раз растапывая лёд. Иными словами, переориентировать нашу высокую академическую науку, заключив её в рамки подробно расписанной заводской программы.

— Есть основания полагать, что интерес к методу не угаснет?

— Наши российские заводы, на которых производят аккумуляторы разного типа и назначения, созрели для того, чтобы перейти на литий-ионные. Они легче, компактнее, дольше работают. Создаваемый на территории НЗХК завод будет производить катодный материал на основе железо-фосфата лития преимущественно из отечественного сырья. Планируются большие объёмы выпуска продукции. Кстати, производство по сборке крупногабаритных литий-ионных аккумуляторов для электротранспорта компании «ЛИОТЕХ» — по плану крупнейшее в мире.

— Какова ваша роль в реализации второго проекта РОСНАНО?

— Руководжу процессом масштабирования нашей технологии. На самом деле, сама работа в цехе. Одновременно группа продолжает синтезировать с помощью механохимического метода и исследовать новые материалы, в том числе многообещающие «высоковольтные», имеющие рабочее напряжение около 5 вольт.

— Нина Васильевна, интересно, а если троллейбусы могут ездить на аккумуляторах, то автобусы, наверное, тоже?

— Первоначально предполагалось аккумуляторы «ЛИОТЕХ» поставить на автобусы. Но в них нужно значительно переделать электрическую схему, а кроме того, построить специальные станции заправки. У троллейбусов всё проще, зарядка аккумуляторов идет прямо по ходу через электросеть.

— Что бы вам больше всего хотелось в наступающем 2013-м?

— Хотелось бы больше понимания и поддержки. Хотелось бы иметь рядом больше сотрудников, болеющих за работу душию. (А кому-то хочется сказать по булгаковски: если не помогаешь, то хотя бы не мешай.) Очень обидно (оставим обиды в уходящем году, чтобы не переносить их груз в новый), что мы не можем добиться гранта на получение нужного оборудования (в конце прошлого года был технологический конкурс — нас обошли). Хотя все понимают важность и перспективность этого направления.

— Удачи вам! И помните — под Новый год, что ни пожелается, обязательно произойдёт!