



... И даже учились плавать

Докторуля¹. Один из спектаклей, поставленный во времена Хрущева, мог доставить авторам много неприятностей. Действие происходило в Институте кукурузы под названием НИИКуКу. В спектакле действующие лица пели: «Кукуруза, кукуруза — мощь Советского Союза».

Позже Марьяна Александровна увлеклась домашним кино. Был выпущен десяток фильмов, в которых обычно главную роль исполнял Анатолий Петрович. Но это уже отдельная большая тема.

¹ Георгий Ильич Арсеньев.

100 лет со дня рождения А. П. Александрова

И. П. ЛЕБЕДЕВ

ЗАЩИТА А. Г. МЕРЖАНОВА, ИЛИ А. П. АЛЕКСАНДРОВ ПРОТИВ КГБ

В 1983 г. моя 46-летняя служба в Советской Армии внезапно прервалась по независящим от меня причинам. Меня пригласили в Президиум АН СССР на прием к Анатолию Петровичу Александрову, который сказал мне буквально следующее: «Нам нужны ваши знания и организаторские таланты. В Академии сейчас создается служба экспортного контроля, и мы хотим, чтобы вы заняли в ней место ученого секретаря. Ваше военное руководство дало вам прекрасные характеристики, и вопрос о вашем переводе к нам согласован». Я выразил опасение, не слишком ли почтенен мой возраст для начала новой карьеры, но присутствовавший при беседе Е. П. Велихов меня успокоил: «Вы будете одним из самых молодых сотрудников аппарата Президиума». Так началась моя работа на академическом поприще, продлившаяся 16 лет.

Уже вскоре после моего назначения я понял, что в этой работе могут быть свои подводные камни. Как-то раз мой секретарь мне доложил, что меня хочет видеть следователь прокуратуры по особо важным делам. Из беседы с этим следователем я узнал об уголовном деле, открытом против ряда ученых Института химической физики (ИХФ), якобы продавших технологические секреты, составляющие государственную тайну, неким японским фирмам. Ему было поручено начать аресты и допросы подозреваемых и готовить дело к суду. Но он решил сперва поговорить со мной как человеком военным и к тому же занимающим важный пост — вдруг я что-нибудь слышал об этом деле.

В общих чертах мне было известно об открытии упомянутых им ученых, но ни о какой передаче ими технологии кому бы то ни было я ничего не знал. Однако как человек, знакомый с методами работы прокуратуры по особо важным делам, я посоветовал ему все же не торопиться с арестами, а для начала сходить на прием к самому Анатолию Петровичу, который может дать требуемые разъяснения. Надо сказать, что этот человек меня послушался, и все вышло именно так, как я ему и говорил. Арестов не было, следователь просил меня никому не рассказывать о его визите, а Анатолий Петрович пригласил меня к себе и поручил разобраться в причинах трений между научными сотрудниками Академии и прокуратурой. С этого и началось мое знакомство с явлением самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), или *self-propagating high-temperature synthesis*, как называют его на Западе.

* * *

Это явление было обнаружено в 1967 г. тремя учеными — А. Г. Мержановым, И. П. Боровинской и В. М. Шкиро. Суть его такова: если смешать порошки двух веществ, которые вступают в химическую реакцию с выделением тепла, и эту смесь поджечь, то реакция начнет распространяться сама собой, а в результате получится новое вещество, причем не в виде порошка, а в виде монолита¹. «Твердое пламя», как иногда поэтически называют это физико-химическое явление, может реализоваться при соблюдении двух основных условий: смесь исходных реагентов должна обладать высокой теплопроводной способностью, и продукты горения должны быть тугоплавкими, чтобы при высоких температурах они могли находиться в твердом состоянии. Использование порошков необходимо для увеличения суммарной площади поверхностных контактов реагентов. Его типичные характеристики даны в таблице 1.

Изначально Мержанов, Боровинская и Шкиро работали со смесью из порошков титана и бора, однако вскоре обнаружили возможности для широких обобщений. Например, похожим оказалось горение пористых металлических тел в азоте, исследование которого привело к созданию теории фильтрационного горения. СВС сразу вызвал большой интерес, так как многие вещества, в том числе керамические композиты в виде чистых порошков карбидов, боридов, силицидов и др., таким образом получались намного проще, чем традиционными методами.

Первое время работы велись исключительно в ИХФ и были посвящены изучению СВС-процессов и СВС-продуктов (механизм горения, кинетика и термодинамика, теоретические модели горения, состав и строение конечных продуктов). Но начиная с 1972 г. исследования начали ветвиться: были созданы научные центры исследований по СВС в Ереване, Томске, Киеве, Москве, Новосибирске и в ряде других городов, а также один раз в три года стали проводиться школы-семинары по теории и практике СВС-процессов. У нового метода появились перспективы преобразования из фундаменталь-

Таблица 1. Типичные характеристики СВС-процесса

Скорость распространения фронта пламени	0,1–20 см/сек
Максимальная температура горения	2300–3800 К
Скорость нагрева вещества в волне	10^3 – 10^6 град/сек
Мощность зажигания	10–200 кал/см ² сек
Задержка зажигания	0,2–1,2 сек
Температура зажигания	900–1300° С

¹ Подробнее см.: Шкиро В. М., Боровинская И. П. Капиллярное распространение ликвидных металлов во время горения смесей титана и углерода. М., 1990.



Изобретатели процесса СВС: А. Г. Мержанов (слева), И. П. Боровинская и В. М. Шкиро

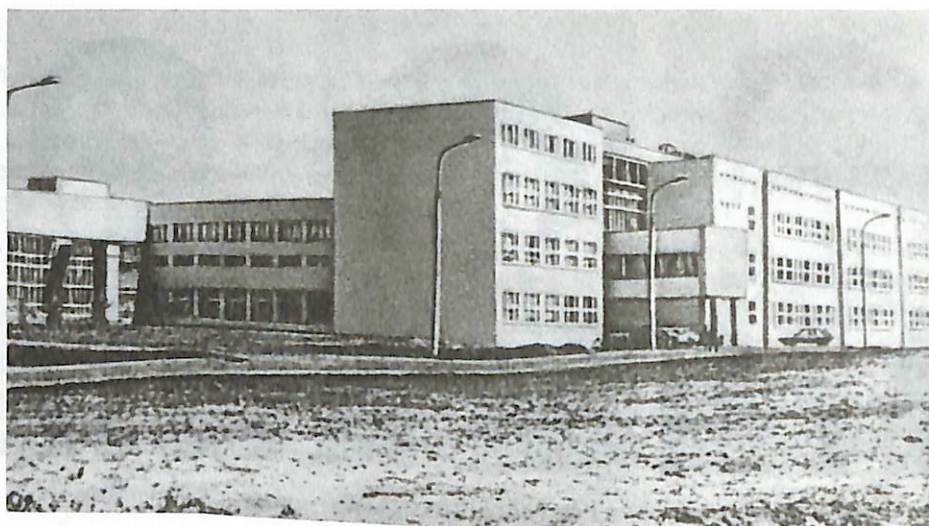
ной проблемы в перспективную технологию и внедрения в промышленное производство. В том же году была создана первая опытная установка производительностью 10–20 т карбида титана в год.

К 1975 г. стало ясно, что эффективность направленного твердотельного горения увеличивается, если сочетать его с другими известными методами обработки материалов — спеканием, горячим прессованием, экструзией, прокаткой, взрывом, наплавкой, центробежным литьем, электросваркой и т.п. Идея оказалась настолько плодотворной, что в конце 70-х гг. СВС-технологию стало возможным внедрить на Кироваканском заводе высокотемпературных нагревательных приборов.

1979 г. ознаменовал новый, уже международный, этап в разработке проблемы СВС. В США инициатором работ выступали Исследовательский центр Армии США и Национальная Ливерморская лаборатория им. Лоуренса. Толчком для организации работ в США послужил обзор Джоя Крайдера «Самораспространяющийся высокотемпературный синтез — советский метод получения керамических материалов»². Практически одновременно с ним Джон Кайзер стал успешно внедрять передовые разработки наших ученых, включая эту, в американскую промышленность³. Оба эти обстоятельства способствовали началу исследований по этой проблеме в других странах:

² Crider, J. F. Self-Propagating High Temperature Synthesis — A Soviet Method for Producing Ceramic Materials. U.S. Army Foreign Science and Technology Center Charlottesville. Кажется, в открытой печати этот обзор так и не появился, однако его можно найти в Интернете на странице <http://www.ism.ac.ru/handbook/shsfr.htm>.

³ Позднее он сам описал свой опыт в статье: Kiser, J. Interest in Red-Tech // North American International Business. 1990. September. P. 43–47. Здесь же Кайзер указывал на высокую эффективность внедренных им советских технологий.



Главный корпус Института структурной макрокинетики

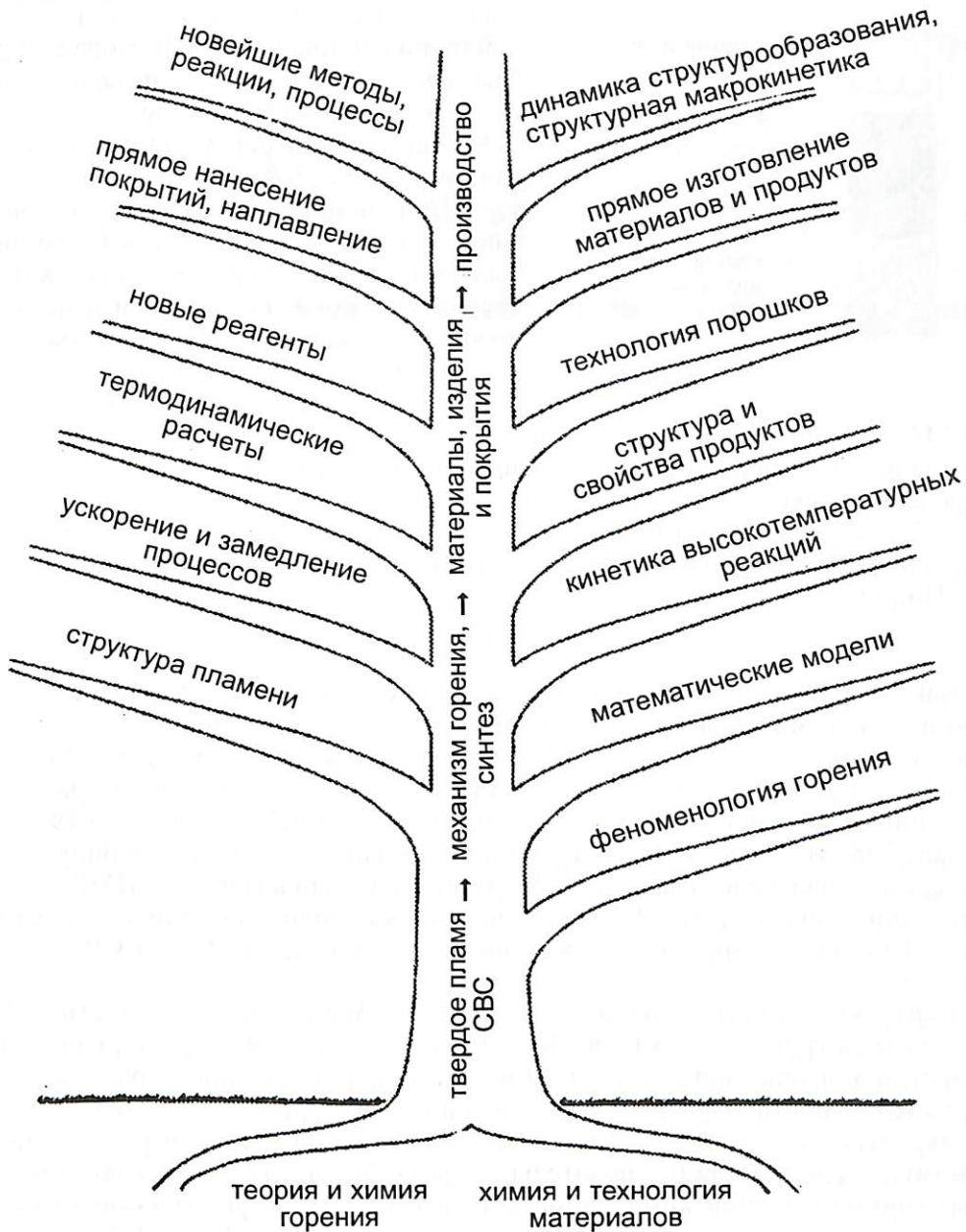
в 1984 г. к ним подключилась Япония; в 1985 — Польша; в 1990 — Канада, Китай, Индия, Тайвань, Испания и Бразилия; в 1994 — Корея, Франция, Англия, Финляндия, Италия, Голландия. Кроме того, в 1979 г. началось строительство крупной экспериментальной базы для СВС-исследований в Черноголовке⁴, и был создан межотраслевой научный совет по теории и практике СВС-процессов при Государственном комитете по науке и технике (ГКНТ), позволявший организовывать выездные тематические сессии.

Расширению этих работ в СССР в немалой степени способствовали и два постановления Совета Министров. В них давались поручения промышленным министерствам по производственному освоению СВС-технологий. Объем исследований существенно увеличивался, и поэтому отдел макрокинетической кинетики был преобразован в самостоятельный институт — Институт структурной макрокинетики (ИСМАН), возглавленный Мержановым. Реализация единого исследовательского плана логичным путем привела в 1986 г. к созданию Межотраслевого научно-технического комплекса (МНТК) «Термосинтез». Возникшая исследовательская структура и ее эволюция хорошо видны на «генеалогической» схеме, взятой из книги Мержанова⁵. Все это привело к тому, что во второй половине 80-х — начале 90-х гг. были достигнуты значительные результаты в развитии научных основ и практического применения СВС.

После распада СССР и перехода на рыночные условия в экономике сначала прекратилась всякая государственная поддержка всех МНТК, а затем они

⁴ Характеристику этой базы и историю ее создания см.: Дубовицкий Ф. И. Институт химической физики (очерк истории). Черноголовка, 1992.

⁵ Мержанов А. Г. Процессы горения и синтез материалов. Черноголовка, 1998.



«Генеалогическое древо» развития CVC

и вовсе перестали существовать. Однако к этому времени у исследований по CVC-процессам уже была международная репутация и поддержка. Начали регулярно собираться международные симпозиумы: 1991 — Алма-Ата (СССР); 1993 — Гонолулу (Гавайи, США); 1995 — Ухань (Китай); 1997 — Толедо (Испания); 1999 — Москва (РФ); 2001 — Хайфа (Израиль). А с 1992 г.



Принципиальная схема СВС-процесса

стал издаваться международный журнал «International Journal of Self-propagating High-temperature Synthesis», редакция которого находится в Черногловке ⁶.

Международное сотрудничество охватило и производственную часть проблемы. При непосредственном участии наших ученых и технологов в Испании был создан завод по производству технической керамики, получаемой с помощью СВС-процессов ⁷. Строительство завода осуществлялось компанией «SHS Ceramics», учредителями которой были

ИСМАН и испанская государственная компания ENUSA. В короткие сроки ей удалось построить производственные помещения, установить автоматизированные технологические линии, провести маркетинг и начать производство. В настоящее время ИСМАН ведет переговоры о создании аналогичных предприятий и в других странах, в частности в Китае, Корее, на Тайване и в Индии.

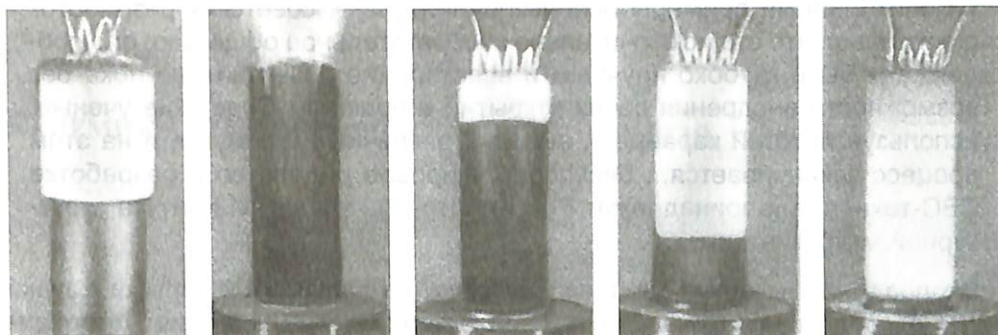
* * *

Какую-то часть этой истории я узнал из специальных материалов, с которыми познакомился, выполняя распоряжение Анатолия Петровича, а о том, каковы ее перспективы, тогда, в 1983 г., разумеется, ни я, ни кто другой из ее участников не могли и подумать. Тем не менее из некоторых «специальных» источников, оказавшихся в моем распоряжении, я узнал, что в конце 1982 — начале 1983 гг. представители двух японских фирм «Чори» и «Киерицу» заинтересовались работами группы Мержанова, вошли в контакт с ИХФ через посредническую фирму «Лицензинторг» и заключили с последней контракт на 200 тысяч долларов о покупке лицензии на внедрение у себя СВС-процессов.

Контракты сулили большие выгоды и для Академии, и для института, и для самой группы Мержанова. Как часто бывает в таких случаях, нашлись завистники, написавшие донос в КГБ, и там, не разобравшись, сочли действия ученых противоправными. По санкции Александрова я получил доступ к закрытым отчетам и смог выяснить следующее: 1) ученые и руководство института действовали исключительно через «Лицензинторг» и никаких прямых контактов с японскими фирмами не имели; 2) все официальные письма по этой проблеме подписывали заместители директора Ф. И. Дубовицкий и А. Е. Шилов, а не авторы разработок, против которых выдвигалось обвинение; 3) полученные по контракту деньги поступили в распоряжение Президиума АН СССР. К тому же довольно быстро я выяснил, что у Спецпрокурату-

⁶ Издательство Allerton Press, NY, USA.

⁷ О перипетиях создания этого завода А. Г. Мержанов рассказывает в интервью «Черногловской газете», озаглавленном «Испанский первенец ИСМАНа» (№ 50, 9–15 декабря 2000 г.).



Фотокадры процесса «твердого пламени» в системе Ti + 2B

ры, т. е. того отделения КГБ, которому было поручено заниматься делом Мержанова, никаких конкретных доказательств, кроме исходного доноса, не было. Однако в действиях сотрудников было все-таки формальное нарушение принятых тогда правил, так как деньги на счета Президиума поступили не через экспортную комиссию, как должны были, а через патентный отдел Управления внешних сношений. Всю полученную информацию я и предоставил в распоряжение Анатолия Петровича, подчеркнув в устном докладе, что решение прокуратуры начать аресты совершенно несостоятельно.

Потянулась череда заседаний. Почти три дня мне пришлось провести в приемной Александрова, периодически давая ему нужные разъяснения. Как я узнал позднее, Анатолий Петрович старался «спустить дело на тормозах», так как заключение контракта не наносило ущерба военно-экономическому потенциалу страны и не предполагало передачи «ноу-хау». Речь шла исключительно о внедрении одной из технологий, разработанных Мержановым и его сотрудниками. Позднее было заключено несколько таких контрактов, и польза их была подтверждена на практике. Но в структуре КГБ дело уже обросло бумагами, и повернуть его вспять было непросто: система требовала жертв. В конце концов согласились на компромисс: на основании единственного нарушения, состоявшего в подписании контракта без соблюдения всех предусмотренных формальностей, со своего поста был смещен замдиректора ИХФ А. Е. Шилов, и по строгому выговору получили Мержанов и Боровинская. Незначительные административные взыскания были наложены на некоторых других сотрудников института.

Самым прискорбным результатом этого разбирательства явились прекращение всяких контактов с японскими фирмами и возврат им денег. Как мне потом удалось выяснить, они так и не поняли, что же произошло, и решили: контракт у них «увели» какие-то конкуренты. К счастью, благодаря мудрому компромиссу Александрова, вмешательство «спецорганов» не сильно повредило группе Мержанова и не задержало ни расширения работ по изучению СВС-процессов у нас в стране, ни внедрения их результатов за рубежом.

Хотя та история двадцатилетней давности имела хороший конец, я не могу не вспомнить тут о двух высказываниях, проливающих на нее некоторый дополнительный свет. Первое принадлежит уже упомянутому Джону Кайзеру:

...Великолепные примеры использования новых советских разработок показывают, что это исключительно изобретательное общество, оно продолжает быть глубоко научным и всесторонне развитым, но пока без возможности внедрения своих открытий в практику. Советские ученые, используя простой карандаш, выводят различные формулы, и на этом процесс заканчивается... бесспорно, мировое лидерство в разработке СВС-технологий принадлежит России и группе ученых Института структурной макрокинетики...⁸.

Второе высказывание мне попало в тех материалах, с которыми я знакомился в процессе подготовки служебной записки для Анатолия Петровича. Оно принадлежит директору одного из исследовательских центров Джорджтаунского университета: «Советские ученые, которые смогли добиться успехов, как, например, Мержанов, — больше, чем просто талантливые ученые. В этой стране, чтобы добиться чего-нибудь, нужно нарушать законы, созданные этой системой, играть “не по правилам” и уметь бороться с бюрократиями. У большинства ученых для такой борьбы не хватает ни сил, ни характера»⁹. Тот небольшой инцидент 1983 г., свидетелем которого я стал, как нельзя лучше подтверждает справедливость обоих этих замечаний.

⁸ Kiser, J. Interest in Red-Tech. P. 45.

⁹ Я уже приводил эту цитату в более ранних публикациях: Лебедев И. П. Экспортный контроль. (М., 1997) и Лебедев И. П., Барзыкина Р. А. Организации США, занятые разработкой и исследованиями СВС-процессов, и их место в общей системе руководства наукой в США. (Черноголовка, 1991). Но, к сожалению, ни названия центра, ни имени директора у меня не сохранилось.

АКАДЕМИК АЛЕКСАНДРОВ: ПРЕЗИДЕНТ, УЧЕНЫЙ, ЧЕЛОВЕК



П. Л. Капица и А. П. Александров. Фото В. Генде-Роте, ноябрь 1975 г.



Обед в «рабочем порядке» (в центре М. В. Келдыш)