

## НЕКОТОРЫЕ «ШЕРОХОВАТОСТИ» В СОВЕТСКОМ ПЕРИОДЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ ХМИ

Мальшев В.П., Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, Караганда, Казахстан

Удивительно просто и точно, притом впервые, Евней Арстанович назван «крупным советским учёным», получившим за свои заслуги высшую награду за достижения в науке и промышленном производстве – Государственную премию СССР. Никаких намёков на какую-либо конкретную разработку. «За высокоэффективные технологии». Всё! Круто и коротко, рубленным словом и слогом, как у Маяковского – со школьных лет Евней по памяти читал стихи этого поэта в кругу друзей и со сцены со всем вдохновением и перевоплощением благодаря басистому голосу и крупной фигуре. Тем более что некоторые стихи прямо указывали на технологию получения редких металлов, правда, в поэтической аллегории: «Поэзия – та же добыча радия, в грамм добыча, в год труды, изводишь единого слова ради тысячи тонн словесной руды. Но как испепеляюще слов этих жжение рядом с тлением слова-сырца! Эти слова приводят в движение тысячи лет, миллионов сердца». В этом отрывке можно заменить *радий на рений*, поправить рифму, и всё готово к бесконечному движению во времени.

Значит, всё подвело нас к рению, но надо завершить аллгорию апофеозом, и он, конечно, у Владимира Владимировича (разумеется, у Маяковского) выражен весьма выпукло, эпатажно: «Я достаю из широких штанин дубликатом бесценного груза: «Читайте, завидуйте – я гражданин Советского Союза!». Теперь – к делу. Рений – очень тугоплавкий металл, и его добавка в сплав резко улучшает его термостойкость. А речь идёт о середине 60-х годов, самом расцвете космической ракетной техники, а с ней и ядерного щита, но вот беда – выхлопные сопла ракет выгорают раньше, чем необходимо для выполнения задания с нужной точностью. Дело осложняется тем, что Никита Сергеевич Хрущёв, в то время лидер Коммунистической партии Советского Союза, а значит и всего государства, будучи с официальным визитом в США, выразил своё удивление и восхищение автоматической линией по производству сосисок, которых явно не хватало нашему народу, заявил на весь мир, что у нас такая же линия налажена для непрерывного изготовления ракет.

Этот грубый промах советской дипломатии можно было заглушить только одним – дальнейшим увеличением выпуска ракет и их дальности действия, а также резкого сокращения информации о стратегических элементах таблицы Менделеева, в том числе и молибдена и сопутствующих с ним ре... и ос... – до сих пор рука отказывается нарушить необъявленный запрет на упоминание этих ... . Но не исчезли ещё акты экспертизы для любых публикаций, например, об утилизации куриного помёта в энергосберегающих технологиях птицефабрик, тем более что при публикации подобных работ, выполненных на зарубежных наиболее точных приборах, легко опубликовать рукопись в журналах с высоким рейтингом, и это может быть основанием для избрания в национальную академию, для продвижения карьеры и прочих благ. Помимо этого требуется внедрение своих научно обоснованных разработок в производство.

Именно с этой целью был назначен в 1960 году директором ХМИ кандидат технических наук Букетов Е.А. переводом с должности заместителя директора по научной работе в Казахском горно-металлургическом институте, и Евней Арстановичу ранее приходилось сопровождать студентов на заводскую практику на Балхашский медеплавильный завод (БМЗ) и на Пышминский медеэлектролитный завод (ПМЭЗ) на Урале. После ознакомления с научно-производственными делами ХМИ он организовал в 1960 году лабораторию химии и технологии редких и рассеянных элементов, назначив себя по совместительству заведующим этой лабораторией, и стал аккумулировать в ней группы молодых сотрудников по металлургическим процессам и аппаратам – там, где уже наметились перспективы на основе собственных разработок.

В середине 60-х годов лаборатория выросла до нескольких десятков молодых специалистов, и мне сначала было поручено руководство двумя группами – по извлечению молибдена из медно-молибденовых сульфидных концентратов на БМЗ и селена и теллура на Урале, а в дальнейшем и всей лабораторией с выделением из неё ещё нескольких лабораторий по гидрометаллургии. В конце 60-х годов полученные результаты исследований были доведены до внедрения шахтного обжига на Урале в Верхней Пышме и в Балхаше по обжигу молибденовых концентратов на площадке ОФ-1.

В Пышме проводили полупромышленные испытания на Елизаветинском опытном заводе со всеми препятствиями, которые удалось преодолеть и выйти на признание обжиговой части печи с незасоряющимся фурменным поясом благодаря личным контактам Евнея Арстановича с Ашотом Арамовичем Бабаджаном, докт. техн. наук, зам. директора по научной работе Унипромеда – Уральского научно-исследовательского и проектного института медной промышленности – и более близким отношениям с директором этого института Иваном Степановичем Елисеевым. Помнится, первый наш визит в Унипромедь начался с посещения лабораторного корпуса, куда нас сопровождал Людвард Данилович Кирр – зав. лабораторией пирометаллургии, бывший фронтвик, которому Евней Арстанович представился как тоже зав. лабораторией ХМИ, которому надо поставить свои эксперименты, и поэтому мы здесь с этой целью. Людвард Данилович, почувствовав свою главенствующую роль, стал с важностью объяснять, что такое обжиг, сводя его подобие с бытовыми установками. Евней Арстанович деликатно дал понять нашему экскурсоводу, что мы привезли миниатюрную установку, которую мы хотели бы испытать в лаборатории при совместном участии ХМИ и Унипромеда. Людвард Данилович сказал, что надо сообщить об этом директору, если разрешит, то проверим. Но только после экспериментальной проверки нашей установки.

Наша портативная установка состояла из разгрузочного устройства, работающего на электрическом приводе с моторчиком Уоррена, а также из других частей, сделанных из подручных материалов, в частности, тарельчатый гранулятор был сделан из консервной банки, вращающейся с приводом от такого же моторчика Уоррена. К концу дня закончились наши испытания по обжигу гранулированного медеелектролитного шлама, который был предоставлен Людвардом Даниловичем для проверки степени превращения соединений селена и теллура в водорастворимые соединения после обжига. Анализ этих продуктов в химической лаборатории Унипромеди показал, что ожидаемая степень превращения достигнута и даже превышена. Людвард Данилович позвонил в приёмную для срочного сообщения директору. Услышав в трубке голос Ивана Степановича, зав. лабораторией встал, выпрямился и чётко сообщил о приездах из Караганды сотрудников ХМИ, которые только что провели совместный опыт и получили высокие результаты. Секунд через десять, Людвард Данилович громко повторил сказанное по телефону: «Слушаюсь! Завтра в 15-30 собрать учёный совет на экстренное совещание».

На завтра с утра пораньше, приготовив презентацию ХМИ к показу и отдохнув после лёгкого обеда, заранее пришли в приёмную И.С. Елисеева, известного металлурга и намного старше, чем Евней Арстанович, который сказал мне: «Зайду представиться к Ивану Степановичу, здесь на Урале твёрдо соблюдают табель о рангах, установленный ещё в Российской империи» и молча показал зав. канцелярией удостоверение директора академического института в тёмно-красном сафьяновом переплёте. Она тотчас позвонила своему директору, и он распорядился пригласить к нему Евнея Арстановича. Тем временем в приёмной стали собираться члены учёного совета, второпях зашёл и Людвард Данилович и стал глазами искать Евнея Арстановича, но тут секретарь открыла двойную дверь директорского кабинета и пригласила всех входить и располагаться. Входящие застали следующую картину: рядом с тяжёлым директорским креслом за лёгким журнальным столиком сидели и весело беседовали, часто переходя на смех, два совершенно довольных друг другом человека, один из которых обратился к собравшимся учёным высокого ранга и почтенного возраста: «Позвольте представить вам директора карагандинского Химико-металлургического института АН КазССР и моего молодого друга, кандидата наук Букетова Евнея Арстановича ...».

Тут надо было видеть растерянного Людварда Даниловича с округлившимися глазами – как он мог так оплошать и на равных чуть ли не полдня разговаривать на чистом русском языке, не выдавая своего директорского статуса и высокого научного уровня? Конечно же, учёный совет поддержал хорошо обоснованное предложение ХМИ о совместном проведении опытно-промышленных испытаний в шламовом цехе ПМЭЗ с выдачей проектно-сметной документации от двух организаций, но дело тут совсем в другом: после такого начала сотрудничества ХМИ и Унипромеди Евнею Арстановичу ни разу не понадобилось выезжать сюда для решения возникающих проблем, достаточно было письменного и телефонного общения.

Тот же самый уровень общения был достигнут с руководством Балхашского медьзавода. Помнится, как в самом начале 60-х годов Евней Арстанович привёз нашу группу для начала сотрудничества с руководством БМЗ.

Пройдя в первой половине дня по всей технологической цепочке БМЗ в сопровождении начальника техотдела Городецкого Михаила Исаковича и заострив внимание на совершенно допотопный метод обжига некондиционных молибденитовых концентратов, который был выгоден только за счёт дополнительного извлечения рения, мы решили отложить на время другие вопросы, сразу же начинать исследования по обжигу молибденитовых концентратов, проводя его в шахтной печи с незасоряющимся фурменным поясом. Михаилу Исаковичу эта идея понравилась, но он советовал при докладе руководству завода прежде всего составить перечень ожидаемых трудностей и возможных недостатков, а также список всей группы сотрудников ХМИ и их руководителя с полным ФИО, так как главный инженер предпочитал выдавать задания и утверждать сроки, обращаясь устно и на бумаге только по имени отчеству.

Когда во второй половине дня мы во главе с Евнеем Арстановичем прибыли минут за 15 до начала техсовета, секретарь главного инженера попросила директора ХМИ и руководителя группы Мальшева Виталия Павловича пройти к нему заранее. Это было исполнено, и мы вошли в кабинет, на двери которого было написано: Главный инженер, Герой социалистического труда Победоносцев Юлий Кенсариневич.

Кабинет был залит солнечным светом, но ярче всех сияло не наше неугасимое и привычное светило, а звезда Героя. Казалось, не она принадлежит ему, а он сам есть её собственность. Наверное, у Евнея Арстановича было другое впечатление от всего неординарного, что предстало перед нашими глазами, потому что он обратился к хозяину кабинета с просьбой: «Вы позволите поинтересоваться, у Вас не тот ли достойный продолжатель рода, что унаследовал служение Российской империи в высоких должностях, таких как обер-прокурор Синода?» Тем временем солнце зашло за тучку, и мы рассмотрели вполне повседневное обличье главного инженера крупного завода, чётко организованного на круглосуточную интенсивную работу. Он как-то равнодушно ответил Евнею Арстановичу: «Может быть, может быть ...». «Но если это не так, то в качестве альтернативы Вам самому должно быть лет 120-130!» - тут все мы дружно рассмеялись, а Юлий Кенсариневич заключил: «Вы приятно удивили меня столь глубоким и широким анализом моей родословной (мы улыбнулись), что мне остаётся пожелать вам точно так же рассмотреть все мыслимые альтернативы при решении наших технологических проблем, желательно, менее чем за век». И уже всем остальным ожидающим: «Заходите!».

Странно, но нам предложили решать уже решённую проблему по замене печи кипящего слоя на шахтную печь с незасоряющимся фурменным поясом нашей конструкции, и она уже лежала на воздухе, изготовленная целиком из нержавеющей стали и проверенная на Уральском ПМЭЗ практически при тех же температурах. Отличие состояло в технологическом процессе: на ПМЭЗ работы проводились на медеелектролитных шламах, а здесь предстоял обжиг некондиционного молибденового концентрата, переводя его в окисленную водорастворимую форму с попутным окислением очень малых количеств рения. Но наша задача состояла только в полноте окисления.

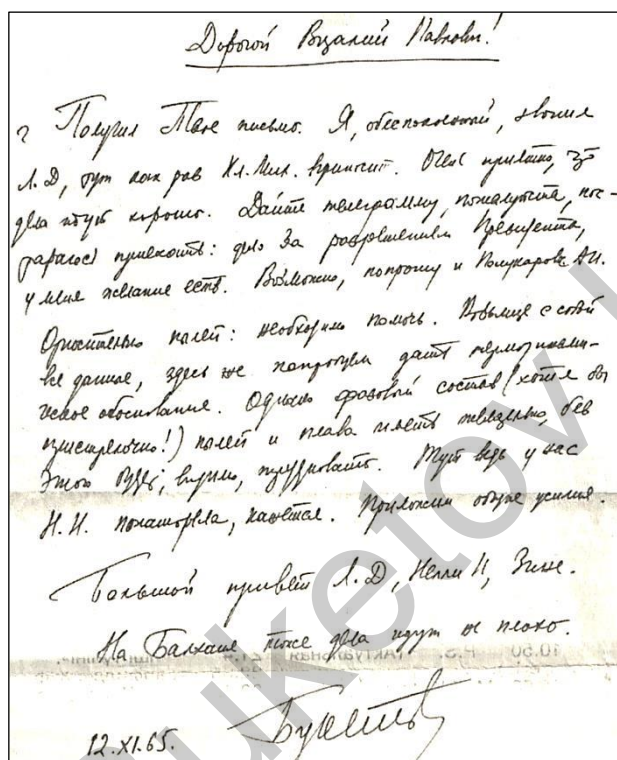
Визит к директору БМЗ, Матюшину Петру Петровичу, вышел совсем формальным. Мы знали, что он оформляет перевод в Министерство цветной металлургии СССР с прямым подчинением министру Петру

Фаддеевичу Ломако. При этом он очень скупно сообщил, что скорее всего ему придётся контролировать все работы по обеспечению временной переработки Джезказганских концентратов после их гранулирования и сушки с дальнейшей подачей в конвертер в качестве «холодных присадок», так как в них содержится предельно мало серы и предельно много меди. Недостаток горючих компонентов позволил вести процесс конвертирования на дутье, обогащенном кислородом, без вскипания и выброса из конвертера чуть ли не всего содержимого. Эта технология считается прогрессивной, так как увеличивалось извлечение меди на существующих производственных площадках. Но и это было известным и уже внедрённым на заводах других стран и Союза!

Видя возможность заняться решением более сложной проблемой на Урале по шахтному обжигу в шламовом цехе ПМЭЗ – решили усилить группу и командировать меня на Урал для завершения полупромышленных испытаний, а в Балхаше вместо меня решили возложить мои полномочия на 25-летнего старшего инженера ХМИ Бориса Михайловича Акимова.

К 1965 году сложилась общая команда по внедрению шахтных обжиговых печей: сорокалетний директор ХМИ Евней Арстанович Букетов – на общее руководство и контакты высокого уровня; 28-летний младший научный сотрудник ХМИ, Малышев Виталий Павлович – научный и технический руководитель групп на БМЗ и ПМЭЗ; старший инженер ХМИ, Акимов Борис Михайлович, временно исполняющий обязанности Балхашской группы, и инженер Березин Григорий Григорьевич; инженер Меклер Лев Израйлевич, исполнитель Балхашской группы; 26-летний Махметов Маут Жалелович, инженер ХМИ, исполнитель Уральской группы; Попрукайло Нелли Николаевна, инженер ХМИ Уральской группы; 30-летняя Широкова Зинаида Степановна, старший техник Уральской группы.

1965 год выбран как наиболее показательный в развитии исследований ХМИ на седьмом году существования, начиная с буквально пустого места до решения достаточно значительных проблем двух крупнейших заводов цветной металлургии. Этот прогресс свидетельствует о достаточно качественном школьном и вузовском образовании в стране Советов и выполнения научно-исследовательских работ на высоком теоретическом и



техническом уровне. Слово как бы в подтверждение такой оценки советской образовательной системы в этом же году была присуждена Государственная премия СССР работникам Балхашского медеплавильного завода Министерства цветной металлургии СССР и Химико-металлургического института Академии наук КазССР, но подлинная тема не называлась, и только теперь стало ясно, что она в первую очередь была связана с решением проблем эффективного извлечения рения из упорных руд для нужд оборонной промышленности. И это было также знаменательным по простоте двадцати лет после Великой Победы и сразу же начавшейся «холодной» войны. Но почему среди награждённых оказались одни «генералы»? Ведь это была и «наша Победа» над технологией, в которой терялось 90% драгоценного рения, а после замены нашими руками печи кипящего слоя (где и терялся дефицитный металл) на шахтную печь с наклонной решёткой и сушкой гранул в спокойном фильтрующем слое (чем обосновывалось исключение выше названных 90% потерь рения). Больше всего возмущало то, что некоторые лауреаты вообще не видели ни печи КС, ни до, ни во время, ни после её переделки в нашу конструкцию с наклонной решёткой. Тень подобного подозрения какое-то время распространялась и на директора ХМИ, но после моей статьи «Письма академика Букетова», опубликованной в «Индустриальной Караганде» (15 мая 2014 года) в связи

с предстоящим 90-летием со дня рождения Евнея Арстановича (почившего в декабре 1983 года), все подозрения, вызванные скорее всего острой обидой на явную несправедливость, были отвергнуты.

Вот копия письма Евнея Арстановича ко мне, находившемуся со своей второй группой в командировке на Урале на полупромышленных испытаниях шахтной печи для обжига медэлектродных шламов. Подробная расшифровка этого письма содержится в той же статье, и в ней прошу обратить внимание на следующие слова.

В верхней части письма – «я, обеспокоенный», в центре – «дайте телеграмму, пожалуйста», «дело за разрешением приехать», «у меня желание есть». После передачи приветов нашим сотрудникам, следящим за соблюдением режима проходящих опытно-промышленных испытаний шахтной печи, - «На Балхаше тоже дела идут не плохо». По этим деталям можно убедиться – обе работы его беспокоят одинаково.

Из всего обсуждаемого следует:

- советский народ в целом является жизнедеятельным и жизнеспособным;
- реальное руководство жизненными процессами подчинено принципам волюнтаризма;
- в этих условиях чрезмерное проявление активности может приводить к драматическим и даже трагическим результатам.

Освобождение Н.С. Хрущёва от всех руководящих должностей 14 октября 1964 года за приверженность к волюнтаризму ничего не изменило в советском образе жизни и привело к его крушению в начале девяностых.

В истории ХМИ это отразилось скорым увольнением по собственному желанию с переводом на более высокие должности Меклера Л.И. на БМЗ, Акимова Б.М. – на Джезказганский медьзавод, Березина Г.Г. – на Ново-Джамбулский фосфорнорный завод с последующим поступлением всех в заочную аспирантуру ХМИ под руководством Евнея Арстановича Букетова с моим участием по тематике шахтного обжига. Личная жизнь у всех троих была фактически переломана, и никто из них не дожид до пенсии.

Евней Арстанович тяжело переживал временный разлад с «быстрой тройцей», но и сам не избежал повторения их судеб, правда, на более высоком уровне, как и его «первый ученик». Такова нынешняя цена входного билета в чистый храм науки с натёртой до блеска шероховатой поверхностью коры больших земных полушарий. Вообще, весь советский период для всего нашего населения получается гололёдным с опасностью упасть с любой высоты своего положения. Или есть исключения? Не Вы ли?

УДК 554.12

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БОЛЬЦМАНА И КОНЦЕПЦИЯ ХАОТИЗИРОВАННЫХ ЧАСТИЦ КАК РЕЗЕРВУАРЫ ДЛЯ НАСЫЩЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГИЕЙ АКТИВАЦИИ

**Мальшев В.П.**, Химико-металлургический институт им. Ж. Абишева, Караганда, Республика Казахстан

**Макашева А.М.**, Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, Караганда, Республика Казахстан

При изучении широкого разнообразия процессов, зависящих от температуры, чаще всего исследование заканчивается, если получена энергия активации, например, по уравнению Аррениуса в форме

$$K = Ae^{\frac{E_a}{RT}}, \quad (1)$$

где  $K$  – константа скорости процесса, Джоуль/моль;  $A$  – предэкспоненциальный множитель, слабо (линейно) зависящий от температуры, но создающий размерность экспоненты, Джоуль/моль;  $E_a$  – энергия активации, Джоуль/моль,  $R$  – универсальная газовая постоянная, Джоуль·моль<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>,  $T$  – абсолютная температура, К.

Логарифмирование (1) обеспечивает возможность линеаризации:

$$\ln K = \ln A + \frac{E_a}{R} \cdot \frac{1}{T}, \quad (2)$$

откуда обработкой на уравнение прямой  $y = a + bx$  при  $x = 1/T$ ,  $y = \ln K$ ,  $a = \ln A$ ,  $b = \frac{E_a}{R}$  находим величину энергии активации процесса  $E_a$  при нескольких (не менее двух) температурах.

Полученная величина является дополнительной к энтальпии процесса  $\Delta H$  и потому должна алгебраически складываться с  $\Delta H$ , чтобы убедиться, как и в какой степени должна меняться энергия активации, чтобы этот результат не противоречил тому, что получается по термодинамическому и по кинетическому анализам в сопоставлении с физико-математической моделью Аррениуса, (1), (2).

Можно согласиться с тем, что при таком изобилии чисто термодинамических, кинетических и математических подходов и их комбинаций трудно найти вполне убедительные доказательства особых возможностей каждого из них. Так, оптимизация процесса содержания по расчёту каждого из вариантов реакции по уравнению изобары Вант-Гоффа

$$G_{\Delta} = -RT \ln K_p = -RT \ln \frac{P_{C_{\text{конц}}}}{P_{i,i}}, \quad (3)$$

с доступными справочными данными при константе равновесия  $K_p$  и с необходимостью отношения их с учётом стехиометрии реакций по любому компоненту активности реакции. Полученная величина может быть оспорена более совершенным методом минимизации всего массива данных по единственному значению  $\bar{G}$ , хотя метод не ограничивается числом накоперемных экстремальностей.

Огромное множество эмпирических значений  $\Delta_p \bar{G}$  могло обернуться кинетической проверкой невозможности равновесного протекания рекристаллизации их, если хотя бы один из компонентов постоянно выводится из зоны реакций.

Этот явный способ ограничения возможностей термодинамики и подчинение кинетическим моделям расширяется получением симбиозных равновесно-кинетических моделей вероятностным учётом максимума конечного равновесия  $K_p$  при соответствии его максимуму нелинейной множественной корреляции при строгом решении для обратимой реакции растворения в простейшей двухфазной системе и кристаллической фазы  $Q$  и растворителя  $R$  с образованием растворённого продукта  $N$ :

$$Q_{(к)} + R_{(ж)} = N_{(ж)}. \quad (4)$$