

## ИСТОРИЯ ЛАБОРАТОРИИ ХИМИИ УГЛЯ

Создание и развитие лаборатории Химии угля тесно связано с именем академика Букетова Е.А., основателя нового научного направления, который в 80-годы прошлого столетия, будучи старшим научным сотрудником Химико-металлургического института АН КазССР, заложил основы исследований в области ожижения углей Казахстана. Для своих исследований он выбрал высокозольный бурый уголь, нетронутые запасы которого в казахстанских недрах исчислялись несколькими десятками миллиардов тонн. Именно эти низкокалорийные угли, не востребованные производством, и намеревались тогда использовать для получения дешевого бензина. Это научная идея академика Е.А. Букетова была осуществлена на базе Химико-металлургического института АН КазССР.

Из письма академика Букетова Е.А. академику АН СССР Спицыну В.И. от 12.04.1981 г.:

*«Глубокоуважаемый дорогой Виктор Иванович! Я хотел сообщить о порученных Вами делах при предполагавшейся встрече в Москве, поскольку такая встреча не состоялась, спешу сообщить письменно.*

*...За углехимические дела я взялся нехотя, и честно сказать, только из-за уважения к Вам. Теперь же хочу от души поблагодарить Вас, ибо чувствую, как расширился, хотя бы в малой степени, кругозор и как приобрел новый свежий круг интересов. Недаром наш народ говорит: «Жақсыдан шарапат, жаманнан кесепат», – «От доброго человека – счастье, от недоброго – несчастье».*

*Речь же я хочу теперь повести о том, что, по-видимому, мы здесь нашли способ, который сильно, резко облегчает условия ожижения углей против тех, которые известны по литературе и по работам Вашего соседа – ИГИ. По способу последнего, который, по всей вероятности, теперь подготавливается к промышленному внедрению, к 40% угольной массы прибавляют 60% нефтепродуктов (чаще мазута), до 0,5% молибдена в виде соли и эта шихта подвергается автоклавной обработке при 425<sup>0</sup>С и 100 атм водорода в течение двух часов. Уголь должен быть предварительно просушен в атмосфере инертного газа (последнее во избежание окисления), естественно, азота. Без разжижителя-нефтепродукта, без молибденового катализатора процесс не идет.*

*Так вот, хотел бы Вам сообщить что мы, кажется, нашли способ ожижения, который исключает введение в ожидаемую смесь нефтепродуктов, молибденового катализатора, не требует предварительной сушки угля и, кроме того, снижает температуру, по крайней мере, на 100 градусов; причем достигаются те же результаты на углях, менее склонных к сжижению, чем те, которые применяют в ИГИ...».*

В том же году академик Спицын В.И. сделал предложение Евнею Арстановичу осуществить работы по ожижению угля и тяжелых нефтяных остатков (из письма академика АН СССР Спицына В.И. академику Букетову Е.А. от 26.05.1981 г.):

*«Глубокоуважаемый Евней Арстанович, дорогой Еке!*

*... Основная Ваша идея – применять для организации угля связанный водород – мне нравится. Я советую Вам сосредоточить сейчас свое внимание на процессе гидрогенизации угля и характеристике получаемых жидких продуктов. Вероятно, нужно добиваться максимальной гидрогенизации угля...».*



Академик АН СССР Спицын В.И, член-корр. АН КазССР Сонгина О.А. и академик Букетов Е.А., г. Караганда, 1981 г.

Для проведения этих работ была создана Группа ожижения угля при Химико-металлургическом институте АН КазССР в составе Ермагамбетова Б.Т. (к.х.н., руководитель), Байкенова М.И., Хрупова В.А., Омаровой Д.Ф., Мамраевой К.М., Серефа С.С., Вишневого Н.И., Нуртазиевой М.К. и Шин Р.Г.

В основу работы этой Группы ожижения угля были заложены новые идеи, предложенные академиком Е.А. Букетовым, отличительной особенностью которых было производство синтетической нефти из углей, минуя стадию получения водорода, как промежуточного продукта для гидрогенизации тяжелого углеводородного сырья. По этой методике водород получался непосредственно в реакторе в результате протекания реакции водяного газа с использованием сплавов электроотрицательных металлов: железа, кремния, алюминия, кальция. В начале работы все было в новинку, многое не получалось, в связи с этим научные сотрудники часто выезжали в командировки по Советскому Союзу, набирались опыта, учились, словом постигали неизвестное.

Из воспоминаний К.М. Мамраевой: *«Начиная столь сложное дело, никак не могли достигнуть герметичности реактора, так как процесс проходит под давлением. В это время (лето 1982 г.) в г. Чирчик (Ташкентская область) проходила конференция "Реактор-8", куда мы и поехали. По приезду оттуда мы усиленно приступили к работам по решению проблем герметичности*

реактора при проведении процесса. Общение с участниками конференции, их рассказы сыграли свою роль в достижении поставленной цели – важной задачи процесса оживления была успешно решена».

Из воспоминаний Владимира Хрупова: «Небольшой экспериментальный участок (лаборатория) находился в домике на "Московской". Евней Арстанович часто заходил туда проходя мимо на прогулку в Ботанический сад. Мы беседовали, спорили по вопросу оживления угля, как и в каком направлении лучше его вести. Много не получалось так как мы хотели, но новая и во многом непонятная работа упорно велась и были достигнуты определенные результаты. Осенью 1982 года в Химико-металлургическом институте АН КазССР было проведено Всесоюзное совещание «Химия и технология халькогенов и халькогенидов», куда приехал академик АН СССР Виктор Иванович Спицын, директор Института физической химии (г. Москва). Он посетил наш домик, ему показали результаты проведенных исследований, которые были им высоко оценены. Помню, он тогда отметил, что данное направление оживления угля имеет перспективу на ближайшее будущее, тем самым зарядив нас, молодых исследователей, уверенностью в своих начинаниях».

На очередном заседании Отделения химико-технологических наук АН КазССР в Алма-Ате Е.А. Букетов доложил первые результаты по оживлению углей Центрального Казахстана, что в итоге привело к началу строительства лабораторного корпуса.



Встреча академика АН СССР Спицына В.И и академика Букетова Е.А. с Группой Оживления угля в домике на «Московской», г. Караганда, 1982 г.

Из воспоминаний Камзабая Букетова: «В течение нескольких месяцев был построен, смонтирован и оборудован лабораторный корпус, все экстренно, не доставало только насосов высокого давления и кое-чего по мелочи. По-детски радовался Евней этому событию. Однажды повел меня в будущую лабораторию и объяснил популярно, что к чему. Мне показалось, что это здание стоимостью в 40 тыс.

*рублей, в исчислении того времени, будет для него самым теплым, просторным и уютным по сравнению со всеми предыдущими, где приходилось работать. Мечтательно добавлял: «В дальнейшем будет построен второй этаж и будет создана настоящая крупная углехимическая лаборатория».*



Академики Спицын В.И и Букетов Е.А. в Химико-металлургическом институте АН КазССР, г. Караганда, 1983 г.

При этом одновременно укреплялись научные контакты с ведущими московскими институтами в области каталитической гидрогенизации угля (Институт горючих ископаемых и Институт органической химии).



Начало строительства Лабораторного корпуса по ул. Ермакова, г. Караганда, 1982 г.

Научные исследования лаборатории проводились в соответствии с Государственной научно-технической программой «Экологически чистая энергетика» и проектом «Синтетическое жидкое топливо». В связи с этим была разработана концепция создания экологически чистого предприятия по

производству синтетических жидких топлив и химических продуктов из твердых горючих ископаемых, которая заняла 3-е место в конкурсе, объявленном ГКНТ СССР и Правлением Союза научных и инженерных обществ СССР (Постановление от 28.06.89 г.№442/15).



Первое авторское свидетельство. Способ гидрогенизации угля.  
Авторы Букетов Е.А., Спицын В.И., Ермагамбетов Б.Т.,  
Кричевский Л.А., Скаков К.К., 1984 г.

В связи с созданием в 1983 г. Института органического синтеза и углехимии АН КазССР лаборатория Химии угля вошла в его структуру.

### ЗАВЕДУЮЩИЕ ЛАБОРАТОРИЕЙ ХИМИИ УГЛЯ



Букетов Е.А.  
(1981-1983 г.г.)



Ермагамбетов Б.Т.  
(1983-1996 г.г.)



Байкенов М.И.  
(1996-2001 г.г.)



Хрупов В.А.  
(2001-2010 г.г.)



Мейрамов М.Г.  
(2010-2015 г.г.)



Ахметкаримова Ж.С.  
(2016-2019 г.г.)



Ордабаева А.Т.  
(2019 г. по н. в.)

С момента основания с 1983 г. по 1996 г. лабораторию Химии угля возглавлял к.х.н. Ермагамбетов Б.Т., защитивший в 1993 г. докторскую диссертацию. Под его научным руководством подготовлены и защищены 3 кандидатские и 1 докторская диссертации. Он является автором более 200 научных публикаций, 6 монографий, 1 учебника, более 20 авторских свидетельств СССР и патентов РК, в 1989 г. стал лауреатом премии Государственного комитета науки и техники при Совете Министров СССР за разработку экологически чистой технологии переработки угля в синтетическое жидкое топливо. Он является обладателем премии имени Е.А. Букетова за цикл работ по глубокой переработке угля.

С 1983 по 2006 г.г. в лаборатории Химии угля, возглавляемой д.х.н. Ермагамбетовым Б.Т., работали следующие сотрудники: м.н.с. Шин Р.Г. (с 1984 г.), Молдыбаев А.Б. (с 1986 г.), Чен А.Я. (с 1988 г.), старший инженер, к.х.н. Мейрамов М.Г. (с 1987 г.), инженеры Байкенов М.И. (с 1983 г.), Хрупов В.А. (с 1983 г.), Мамраева К.М. (с 1983 г.), Омарова Д.Ф. (с 1983 г.), Бакирова Р.К. (с 1986 г.), Тихая Н.Р. (с 1986 г.), Ожогина С.В. (с 1986 г.), Животова Т.С. (с 1986 г.), Букетова Х.Т. (с 1989 г.), Ордабаева А.Т. (с 1990 г.), Нурмаганбетова М.С. (с 1995 г.), лаборант Салмаганбетов А. (с 1986 г.).

Под руководством Ермагамбетова Б.Т. проведено системное исследование по замене молекулярного водорода на восстановительные парогазовые системы в процессах каталитического ожижения углей Республики Казахстан и Канско-Ачинских углей России. Предложена схема комплексной переработки угля в синтетическое жидкое топливо с использованием в качестве восстановительных

реагентов смеси оксида углерода и водяного пара, либо синтез-газа. Разработан способ деметаллизации тяжелых остатков нефти, совмещенный с процессом ожижения угля.

Предложена технологическая схема ожижения угля, предусматривающая использование при гидрогенизации собственного пастообразователя и оксида углерода, образующегося при восстановительной плавке шлама ожижения с получением сплава металлов. Показана возможность использования в качестве каталитических систем рудных шламов. Разработанные технико-экономические условия переданы в НПО «Луч» (Семипалатинск-21) для создания технологического проекта установки по получению синтетического жидкого топлива из углей Шубаркольского месторождения.

В лаборатории в период с 1990 по 1995 г.г. впервые под руководством д.х.н. Ермагамбетова Б.Т., д.х.н. Касенова Б.К. – заведующего лабораторией Термохимических процессов ХМИ им. Ж. Абишева, Ордабаевой А.Т. были получены экспериментальные данные теплостойкостей углей (Майкубенского, Шубаркольского, Каражаринского месторождений). Полученные термодинамические и теплофизические характеристики углей, нефтей и газа различных месторождений Казахстана необходимы для создания фундаментальной базы данных на уровне современных справочников и банков данных и также будут использованы при проектировании реактора гидрогенизации угля и составления теплового баланса при процессе переработки углей и нефти.

Были разработаны теоретические основы технологии каталитической гидрогенизации углей Центрального Казахстана с целью получения моторного и котельного топлива. Разработанный метод прямой каталитической гидрогенизации углей может рассматриваться как одно из перспективных направлений в энергетике и нефтехимической промышленности ближайшего будущего Республики Казахстан. Было установлено, что экономическая эффективность использования новых каталитических систем существенно выше, чем при использовании классических катализаторов.

Учеными института (д.х.н. Ермагамбетов Б.Т., Байкенов М.И.) были разработаны оригинальные технологии каталитической гидрогенизации углей Центрального Казахстана, разработаны методы механохимической, кавитационной и высокочастотной активации компонентов угольного материала.



Сотрудники лаборатории к.х.н. Мамраева К.М. и к.х.н. Мейрамов М.Г., 1990 г.

В 1992 г. при данной лаборатории была создана Группа прикладных разработок в составе руководителя группы, к.х.н. Молдыбаева А.Б., Мамраевой К.М. и Бакировой Р.К., которая занималась разработкой технологии получения гуминовых препаратов из низкоэнергетических и забалансовых углей Центрального Казахстана.

Разработанные указанной группой технологии получения углещелочного реагента, удобрений, сорбентов были внедрены на ТОО «Углесинтез». Полученные органоминеральные удобрения являются экологически чистыми, улучшают физико-химические свойства почв, снижают наличие нитратов в 10-12 раз и увеличивают прибавку урожая на 20-30%.

С 1996 по 2001 г.г. заведующим лабораторией Химии угля был назначен к.х.н. Байкенов М.И., в 1999 г. защитивший докторскую диссертацию.

Д.х.н. Байкеновым М.И. совместно с к.х.н. Хруповым В.А. и к.х.н. Мейрамовым М.Г. были разработаны способы синтеза новых высокоэффективных катализаторов гидрогенизации, деме­таллизации угля и тяжелой нефти. Установлено, что наибольшей активностью обладают катализаторы, содержащие в своем составе сульфиды железа и активированные природные глины – бентонит и показано, что железосульфидные катализаторы (твердые растворы) повышают содержание циклопарафиновых и циклоолефиновых углеводородов и уменьшают выход ароматических углеводородов в дистилляте. На основании квантово-химических расчетов определены вероятные маршруты реакции присоединения атомарного водорода в процессах деме­таллизации непорфиринового ванадиевого комплекса и каталитической гидрогенизации фрагмента структуры угля.





<b>Показатель котельного топлива</b>	Метод ИГГ	Метод ИССУ	Метод М-40
Плотность - 20°C, кг/м <sup>3</sup>	888,0	950,04	Не нормируется
Вязкость - 80°C, сСт, не более	52,0	54,3	59,0
Зольность - %, не более	0,02	0,05	0,04
Содержание-% не более механические примеси	Нет	Нет	0,5
в о д а	-	-	1,0
с е р а	0,36	1,82	0,75
смолистые вещества	0,08	-	-
Коксуемость, масс %	0,92	-	-
Температура застывания-°С, не более	5	-	10
Теплота сгорания, Мжт/кг	44,28	888,0	40,1

К.х.н. Хрупов В.А. исследует процесс гидрогенизации углей на двойном реакторе для получения котельного топлива, 2010 г.

С 2001 по 2010 г.г. лабораторию Химии угля возглавлял к.х.н. Хрупов В.А.

К.х.н. Хруповым В.А. совместно с к.х.н. Мейрамовым М.Г. и к.х.н. Ордабаевой А.Т. проведено математическое моделирование процесса каталитической гидрогенизации углей Центрального Казахстана, разработаны новые модифицированные железосульфидные катализаторы процесса каталитической гидрогенизации углей. На основе отходов Усть-Каменогорского титано-магниевого комбината были разработаны новые катализаторы для получения котельного топлива из углей Шубаркольского разреза. Котельное топливо, получаемое в процессе каталитической гидрогенизации, по своим физико-химическим характеристикам не уступают параметрам мазута М-40.

Впервые было изучено влияние электрогидравлического удара на процесс предварительной подготовки угля к процессу гидрогенизации, что позволило провести процесс при более низких температурах и давлении, повысить конверсию органической массы угля и уменьшить коксообразование. Были улучшены технологические параметры гидроочистки жидких моторных продуктов при использовании в процессе гидрогенизации углей в качестве донора водорода шахтного метана Карагандинского угольного бассейна.

С 2010 по 2015 г.г. лабораторию Химии угля возглавлял к.х.н. Мейрамов М.Г., который осуществил поиск эффективных способов переработки тяжелого углеводородного сырья в товарные продукты с использованием методов деструктивной гидрогенизации, пиролиза, газификации и механохимической обработки сырья. Он является автором около 100 печатных научных работ.



Вручение нагрудного знака МОН РК к.х.н. Мейрамову М.Г., 2013 г.

С января 2016 г. по 2019 г. лабораторию возглавляла доктор PhD Ахметкаримова Ж.С.

С октября 2019 г. по настоящее время лабораторию возглавляет к.х.н. Ордабаева А.Т.

Научное направление лаборатории в настоящее время связано с исследованиями каталитической гидрогенизации тяжелого углеводородного сырья с целью получения моторного и котельного топлива из углеродсодержащего сырья Республики Казахстан (уголь, тяжелые нефтяные остатки, высоковязкие нефти, нефтебитумы).



Ведущие научные сотрудники лаборатории Хрупов В.А. и Ордабаева А.Т., 2014 г.

Прикладным научным направлением лаборатории Химии угля является поиск новых эффективных, доступных каталитических систем на основе растворимых солей металлов VIII группы периодической системы

(установление корреляции активности катализатора с числом d-электронов на орбитали катиона, гидрирующей и дегидрирующей активностью, крекирующей и изомеризирующей способностью, удельной поверхностью, энергией химической связи, и др.), позволяющих расширить фундаментальные знания о каталитических свойствах в процессе гидрооблагораживания твердого и тяжелого углеводородного сырья. Изучение каталитических превращений фракций смолы в процессах гидрирования необходимо для успешного решения вопроса рационального использования первичных смол.

Результаты по каталитическому гидропиролизу каменноугольной смолы могут быть использованы в экологических процессах очистки легкой фракции первичной каменноугольной смолы от фенолов, которые являются загрязнителями сточных вод. Внедрение технологии позволит внести вклад в топливно-энергетическую отрасль Республики Казахстан, улучшить экологическую обстановку в регионе.

Кинетические расчеты гидрогенизации полиароматических углеводородов могут быть использованы при разработке технологического регламента и технико-экономического обоснования процесса каталитической переработки легкой фракции первичной каменноугольной смолы.



Участники Международной научно-практической конференции «Идея «зеленого развития» как один из главных приоритетов стратегии развития Казахстана (к проведению ЭКСПО-2017)», г. Караганда, 2017 г.

По результатам исследований сотрудниками лаборатории опубликовано более 400 научных работ, защищены 2 докторские, 4 кандидатские, 1 PhD и 6 магистерских диссертаций.