

**Букетов, Е.А.**

**О получении искусственной нефти из углей: (из архива автора) / Е.А.Букетов; Подготовил к печати К.А.Букетов // Индустрия Казахстана. - 2006. - №4 (48). - С.20-22: фото**

(из архива автора)

*Этот материал был написан в 1982 году, когда Е.А.Букетов вернулся в родной Химико-металлургический институт из Карагандинского государственного университета.*

*Автор давно задумывался над вопросом превращения угля в сероводород, т.е. в жидкое моторное топливо...*

*This material was written in 1982 when E.A.Buketov had returned to the native chemist-metallurgical institute from the Karaganda State University.*

*The author for a long time thought of a question of coal transformation in hydrogen sulphide, i.e. in liquid motor fuel...*

*Бұл материал 1982 жылы, Е.А.Букетов Қарағанды мемлекеттік университетінен өзінің химияметаллургиялық институтына оралғанда жазылған еді.*

*Көмірді күкіртсутегіне, яғни сұйық мотор отынына айналдыру мәселесі авторды көптен толғандырып жүрген еді...*



Е.А. Букетов, академик Академии наук КазССР, доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР член Союза писателей СССР ученый-металлург химик, изобретатель, писатель, поэт, переводчик.



Жидкие продукты из углей можно получать двумя путями. Первый путь сводится к тому, что, обдувая парами воды, уголь при высоких температурах (около 1000° С), осуществляет реакцию  $H_2O + C \rightarrow CO + H_2$ . Полученная смесь окиси углерода (в обиходе угарного газа) и водорода является сырьем для

получения жидких углеводородов.

По второму пути угли непосредственно превращают в жидкие углеводороды, т.е. в искусственную нефть. Химическая сущность такого превращения проста. Природный уголь представляет собой некий конгломерат химически скрепленных частей углерода и водорода. Чем меньше водорода в угле, тем он старше по происхождению (говорил; более метаморфизован), тем хуже поддается химическим превращениям. В частности, в каменном угле, как правило, 4-5% водорода, в буром угле - 5-6% водорода. Это означает, что в углях на один атом углерода приходится примерно 0,9-1,1 атома водорода. В нефти же атомное соотношение углерода к водороду составляет 1,0:1,8. Следовательно, чтобы уголь превратить в нефть, необходимо заставить природный уголь усвоить химически дополнительное количество водорода.

Как можно "наводородить" (гидрогенизовать) уголь до такой степени, чтобы он превратился в жидкость? Единственным приемом, который нашел в пропитую войну промышленное применение (и фашистской Германии) и над усовершенствованием которого интенсивно работают ныне во всем мире, является так называемый метод Бергиуса, предложенный в 1913 году. Сущность метода сводится к следующему: в нагретую до 400-500°C угольную массу подают водород под давлением до нескольких сот атмосфер. Молекулы водорода очень прочны и инертны. Их надо активизировать, для этого в шихту вводятся катализаторы. Но и при этом водород слабо усваивается углем. Необходим промежуточный реагент, который бы усваивал водород и передавал его в уголь. В качестве такого промежуточного донора используются высококипящие фракции нефти, в частности мазут; причем последний дается в шихту в количестве не меньше, чем сам уголь. Существуют сотни технологических вариантов метода Бергиуса, и почти во всех отличие сводится к подбору катализатора. В наиболее разработанном варианте в нашей стране рекомендуется применять в качестве катализатора редкий металл молибден, при этом ожигение бурых углей может быть осуществлено в сравнительно мягких условиях: при 425°C и 100-150 атм. и в соотношении мазута к углю 1:1.

В нашей республике исследования по гидрогенизации (ожигению) углей не проводились. После 6-7 месяцев неудач и разочарований в марте 1981 года были получены первые обнадеживающие результаты. С тех пор проведено достаточное количество опытов, которые позволяют критически оценить принятый всеми без исключения странами метод гидрогенизации угля молекулярным водородом и не считать его единственным способом, имеющим практическое значение.

При этом мы обратили внимание на следующие два обстоятельства.

Производство водорода сейчас в основном базируется на разложении нефти и природного газа. Естественно, что при отсутствии этих источников водород производится разложением воды на раскаленном угле по приведенной выше реакции. Водород - очень неудобный реагент с точки зрения хранения, компрессирования, создания запасов и безопасности обращения.

По-видимому, нельзя считать реальным применение в качестве катализатора молибдена. По способу, разработанному в Институте горючих ископаемых Минуглепрома, расход этого металла оценивается в 0.2% от веса перерабатываемого угля. Этот дорогой металл смешивается с золой, и регенерация его осуществляется с трудом. Если допустить, что в ближайшем будущем наступит такое время, когда мы будем гидрогенизировать 50млн. т угля, то расход молибдена составит 100 тысяч т. Такого количества металла не производится во всем мире. Если даже представить, что регенерируется 90% (что вряд ли осуществимо), то расход составит 10 тысяч г; страна вряд ли сможет позволить расходовать на нужды гидрогенизации хотя бы 1 тысячу т молибдена, отрывая от безотлагательных нужд высококачественной металлургии и прецизионной техники. При работе же с менее активными катализаторами приходится иметь дело с очень высокими давлениями и температурами, с применением очень больших количеств особо стойких, особо прочных материалов и т.д.

Эти соображения привели нас к поискам альтернативных путей превращения угля в нефть. Длительные поисковые опыты указали нам на совершенно иной путь гидрогенизации, который сводится к тому, что составляется шихта для гидрогенизации из угля в смеси с такими компонентами, которые, будучи нагреты, сами выделяют водород; при этом предполагалось, что водород в момент выделения, еще не успев образовать прочную двухатомную молекулу, проявляет особую активность. Смесью, выделяющей водород, является ферросплав + едкий натр + вода. Известные электроотрицательные металлы кремний, алюминий, железо, из которых состоит ферросплав, в щелочной среде разлагают воду с выделением водорода и образованием окислов металлов. Этот водород немедленно должен взаимодействовать с углем с образованием соответствующих углеводородов. Отсюда можно было предполагать, что процесс будет протекать при более легких условиях. Так оно и оказалось на самом деле: температура находилась в пределах 300-350°C, а давление за счет образовавшихся газов повышалось с 30 до 100 атм.

Использование ферросплавов в качестве источника (донора) водорода для ожижения углей предлагает несколько важных аспектов, могущих иметь большое народнохозяйственное значение.

1. Для выплавки ферросплавов будут использованы остатки сжижения (шламы и золы). Мы выплавляли в лабораторной электропечи из шихты 10 кг юлы + 6 кг бурого угля + 1 кг железных стружек. Сплав состава: 30-35% железа, 45-50% кремния, 15-20% алюминия. Сплав вытекал из печи, как масло, и хорошо показал себя в опытах при гидрогенизации.

2. Ферросплавная печь является наилучшим генератором окиси углерода. При соответствующей герметизации газопроводов из нее можно получать 100-процентную окись углерода. Последняя является ценнейшим химическим сырьем. Представляется возможным комбинировать процессы получения углеводородов непосредственным сжижением угля с синтезом на основе окиси углерода. В частности, щелочь, являющаяся по предложенной

технологии неотъемлемым компонентом дня ожижения, может быть предварительно насыщена окисью углерода. В этом случае в шихте для гидрогенизации окажется дополнительный источник углерода для гидрогенизации, и, по существу, будут совмещены процессы непосредственной гидрогенизации с синтезом через окись углерода. Предварительные опыты в этом направлении весьма обнадеживают.

3. Обращение с ферросплавами намного легче и проще, чем с водородами. Можно создавать стратегические запасы для ожижения угля и любых масштабах, тогда как создание запасов водорода почти невозможно. Процесс выплавки ферросплавов настолько освоен, что никакими масштабами не удивишь.

4. Ферросплавы, при создании дополнительных мощностей, сверх потребностей для ожижения, могут быть использованы для раскисления статей. Раскислителей в отечественной металлургии не хватает, а ферросиликоалюминий такого состава, который получается из золы, является хорошим комплексным раскислителем, заменяющий ферросилиций и металлический алюминий. Здесь напрашивается и аналогия. Коксохимия возникла потому, что для большого металла (чугуна, стали) нужен был кокс. Может быть, большая углехимия окажет теперь услугу металлургии, выдавая ей дешевый раскислитель из золы.

Исследования по ожижению углей без принудительного давления находятся в самой начальной предварительной стадии. Они осуществляются на самом примитивном оборудовании и в неприспособленных помещениях.

Сказывается полное отсутствие опыта в совершенно новых для тематики ХМИ и Университета исследованиях. Однако эти предварительные данные настолько удачны, что необходимо опробовать процесс на различных марках углей (особенно бурых) Карагандинского и других бассейнов республики, одновременно изучать природу процессов, на которых базируется выдвигаемая технология.

Словом, соединяя такие простые и обыденные виды природного сырья, как уголь и вода, можно за счет их взаимодействия получать самые выгодные и удобные виды энергоносителей, а также разнообразные исходные продукты для синтеза в химической промышленности. Но для этого необходимо целеустремленно работать, используя самые последние достижения науки и техники.