



# МОТОРНОЕ ТОПЛИВО ИЗ ШАХТЫ

## К 80-ЛЕТИЮ НАЧАЛА ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ В СИНТЕТИЧЕСКОЕ ЖИДКОЕ (МОТОРНОЕ) ТОПЛИВО В КЕМЕРОВЕ

Со второй половины 1990-х годов в кузбасской прессе периодически возникают идеи организации производства синтетического жидкого топлива (СЖТ) из угля. В свое время мы уже обращали внимание на опыт, накопленный в решении этой проблемы (Уголь.— 1999.— № 10; Вестник КузГТУ.— 2001.— № 1). Однако при тогдашней цене нефти около \$19 производство СЖТ, с его высокой себестоимостью, в «крупнейшей энергетической державе» не представлялось актуальным. Сегодня ситуация изменилась. Рост цен на нефть и постепенное истощение ее запасов стимулируют инвестиции в совершенствование технологий получения жидкого моторного топлива из альтернативных источников. Научно-инженерный поиск в этой сфере идет уже почти 100 лет.

Впервые синтез жидкого топлива из каменного угля в продолжение исследований академика В.Н. Ипатьева был успешно осуществлен в 1913 г. немецким химиком Ф. Бергиусом (патент 1919 г.). В середине 1920-х гг. Ф. Фишер и Г. Тропш разработали синтез углеводородов из монооксида углерода и водорода (синтез Фишера–Тропша). В 1927 г. в Германии концерном I.G. Farbenindustrie была пущена первая крупная установка для получения бензина из бурого угля (100 тыс. т/год по бензину). К 1930-м годам производство синтетического бензина достигло нескольких миллионов тонн в год. К началу 1930-х гг. были введены в строй опытные и промышленные установки по гидрогенизации углей в Германии, СССР, Великобритании, Японии. Авторы гидрогенизационного метода получения из угля ИЖТ Ф. Бергиус и К. Бош в 1931 г. были удостоены Нобелевской премии «за заслуги по введению и развитию методов высокого

давления в химии». Синтетический немецкий бензин был в десять раз дороже американского нефтяного.

После Второй мировой войны немецкое производство СЖТ было свернуто, заводы вывезены в СССР. Мир перешел на нефтяное топливо. В то же время в ЮАР сложилась относительно благоприятная экономическая ситуация для производства СЖТ. Уголь добывался открытым способом и при дешевой рабочей силе также был дешев. Международное эмбарго, введенное против режима апартеида, вынуждало добываться независимо от импорта. В связи с этим компания Sasol приступила к промышленной переработке каменного угля в СЖТ и на сегодня является мировым лидером, как в объемах производства, так и в технологиях. В 2008 г. на заводах компании был впервые получен авиационный керосин.

На технологических особенностях и экономических аспектах производства СЖТ из кузбасского угля мы остановимся отдельно во второй статье. Сегодня рассмотрим богатый, более чем 80-летний опыт развития производства СЖТ в Кузбассе, являющийся основой для разработки правильной стратегии в этой сфере.

В 1914 г. геологи А.А. Снятков и В.С. Панкратов нашли среди галечников Томи выше Щегловска несколько кусков необычно легкого угля, легко загоравшегося от спички и горевшего сильным коптящим пламенем с запахом горящей резины. Назвав находку томитом в честь р. Томь, геологи отправили образцы в Петроград.

Известный химик и палеоботаник М.Д. Залесский определил находку как новую разновидность сапропелевого угля и предложил назвать его сапромикситом. «Сапро» — означало, что уголь образовывался из сапропеля (гнилого ила водорослей), и «микс» — смешивать, т.е. уголь сформировался в смешанном режиме — под водой и над водой, но в основном из прибрежных морских водорослей. В 1916 г. Н.Д. Зелинский опытным путем установил возможность получения из сапромиксита горящих жидких фракций, сходных с моторным топливом, получаемым из нефти.

Российскую нефть в то время добывали только на Кавказе (Баку, Гроз-

ный). Идея наладить в Сибири производство СЖТ на базе местных углей начала реализовываться с середины 1920-х годов. Интенсивные поиски сапромикситов в 1926–1929 гг. увенчались успехом в долине р. Барзас.

В Томском технологическом институте, Теплотехническом, Угольном и Химико-технологическом им. Д.И. Менделеева институтах (г. Москва), Харьковском институте угля прошли исследования на предмет переработки в моторное топливо. Первые лабораторные опыты в режиме полукоксования дали хорошие результаты. Томский профессор И.В. Геблер в расчете на одну тонну барзасского сапромиксита получил перегонкой 57 л бензина и 108 л керосина, не считая дегтя. Полученные бензин и керосин были тут же испытаны в качестве моторного топлива для автомобиля и трактора с оценкой «отлично». Одновременно аналогичные лабораторные опыты проводились с углями других месторождений. Перегонка ленинск-кузнецких углей давала в среднем 15 % смолы, черемховских — 9–15, германских — 10, тогда как барзасские сапромикситы давали 25–30 %. Большой выход жидких продуктов и значительные запасы угля в Кузбассе (а также в Канско-Ачинском и Иркутском районах) открывали перспективы получения моторного топлива достаточно простым, хорошо освоенным путем — полукоксованием сапромиксита.

Стремительными темпами осваивалось Барзасское месторождение. Уже в 1931 г. здесь закладывается первая шахта производительностью 200 тыс. т угля в год. В глухой тайге на берегу р. Барзас возникает поселок. Прокладывается гужевая дорога до Кемерова (около 50 км). Начинается сооружение железной дороги Кемерово — Барзас — Анжеро-Судженск. По постановлению правительства создаются два опытных завода полукоксования для отработки технологии получения моторного топлива из барзасских углей — в Москве и в Кемерове.

Кемеровский завод располагался на территории нынешнего кемеровского ООО «ПО «Химпром». В Кемерово приехал инженер-нефтяник, энтузиаст СЖТ И.Я. Фельбербаум, вскоре ставший начальником строительства углеперегонного завода, а затем его

директором. Кемеровский опытный (сапропелитовый) завод смонтировали ударными темпами за три месяца, и 16 июля 1931 г. он вступил в строй. Завод как исследовательская организация подчинялся Новосибирскому научно-исследовательскому угольному институту. На заводе сначала работали 70 рабочих и ИТР. Предприятие росло, и вскоре оно именовалось «Опытным углеперегонным заводом». Создается всесоюзный трест «Углеперегонка». Первый опыт Кемеровской углеперегонки вселял оптимизм. За сутки из 5 т сапромиксита было по-

**В 1927 Г. В ГЕРМАНИИ  
БЫЛА ПУЩЕНА  
ПЕРВАЯ КРУПНАЯ  
УСТАНОВКА ДЛЯ  
ПОЛУЧЕНИЯ БЕНЗИНА  
ИЗ БУРОГО УГЛЯ .  
К НАЧАЛУ 1930-Х ГГ.  
БЫЛИ ВВЕДЕНЫ  
В СТРОЙ ОПЫТНЫЕ  
И ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
УСТАНОВКИ  
ПО ГИДРОГЕНИЗАЦИИ  
УГЛЕЙ  
В ГЕРМАНИИ, СССР,  
ВЕЛИКОБРИТАНИИ,  
ЯПОНИИ**

лучено 1,5 т жидких нефтепродуктов, но далее начались проблемы.

Результаты промышленных испытаний сильно отличались от лабораторных, сказывалась разница в аппаратуре. Заводская реторта, в которой осуществлялась перегонка, быстро покрывалась изнутри коркой полукокса. Теплопроводность стенок резко падала, и уголь в середине реторты уже не подвергался перегонке. Богатый смолистыми веществами сапромиксит плавился и прилипал к стенкам реторты. Получался парадокс — чем ценнее уголь, чем больше в нем смолистых веществ, тем хуже он был для данного

## ИСТОРИЯ... БУДУЩЕГО

процесса, т.к. быстро закоксовывал стенки реторты. Приходилось останавливать перегонку и вручную очищать стенки аппарата от корки, которая достигала толщины 18 см и более. На очистку уходило до трех суток.

В соответствии с указанием И.В. Сталина о том, что «наши трудности — это трудности роста» ЦК ВКП (б) специальным постановлением требует «вести такими темпами опытные работы по перегонке углей, чтобы уже к концу 1931 г. можно было приступить к проектированию нового крупного завода в Сибири для производства нефтепродуктов». В июне 1932 г. в Ленинграде состоялась Всесоюзная конференция по гидрогенизации угля. Конференция постановила — надо немедленно приступить к сооружению

комиссаров принял решение построить в Кемерове первый в СССР углеперегонный завод для производства СЖТ проектной мощностью 100 тыс. т барзасских сапромикситов в год. По рабочему проекту завод имел реторты новой конструкции, склад угля, углеподготовку, печной цех на 80 реторт, бункеры для полукокса, цех рекуперации, цех дистилляции, цех мойки фракций, склад смолы и готовых продуктов. Все агрегаты химических цехов были рассчитаны на сапромикситы. Тем не менее работами самого завода и Новосибирского отделения ВНИТИ была показана возможность работы на смесях — 40% барзасского и 60% ленинск-кузнецкого угля, а также добавок к барзасским углям ачинских сапропелитов и ачинских бурых углей.

завод работал на ленинских углях. Результат: выход полукокса 61–66% (план — 60%), смолы 3–5% (план — 10%), сырой бензин 8% (план 12% от массы смолы), сырой керосин 30% (план 15%). Малый выход основного целевого продукта — смолы объяснялся тем, что персонал еще не овладел технологией полукоксования.

Период строительства и ввода в строй первого в СССР углеперегонного завода сопровождался значительными трудностями. Коллектив строил, работал и одновременно учился, приобретал опыт, устранял просчеты в проекте и технологии. В отчетах за это время отмечается значительный (против плана) перерасход средств. Выход жидких углеводородов был невелик. Простая перегонка углей не позволяла получить достаточное количество моторного топлива требуемого качества.

В 1934 г. на Кемеровском углеперегонном заводе началось строительство комплекса цехов гидрогенизации угля, который вскоре стал именоваться гидрогенизационным заводом. В Германии за 50 млн. марок был приобретен патент на способ получения СЖТ гидрированием угля. Оборудование для нового завода изготовили в Сталинграде. Сроки окончания строительства неоднократно переносились по причине «бесхозяйственного ведения строительства и прямого вредительства».

В 1937 г. начальник «Кемеровокомбинатстроя» Б. О. Норкин и его зам. Р. Н. Дробнис были арестованы как вредители и троцкисты и расстреляны. В это время меняется руководство заводом: вместо репрессированного И. Я. Фельбербаума директором назначается И. И. Осин, главным инженером вместо С. Т. Вейнберга стал Н. И. Ярополов. К 1938 г., когда вступила в строй железная дорога Кемерово—Барзас, геологи выяснили, что разведанных запасов барзасских сапромикситов явно недостаточно для обеспечения потребностей крупного углеперегонного завода. Более того, пласты сапромиксита были маломощными, залежали в сложных горно-геологических условиях.

20 апреля 1939 г. государственная комиссия подписала акт о вводе в строй гидрогенизационного завода. С этого момента начинается качественно новый этап кемеровской



промышленной установки гидрирования угля для получения СЖТ. Намечены районы строительства — Сибирь, Кузбасс, сырье — сапромикситы Барзаса. Научно-исследовательские работы в этой области возглавил созданный в Москве Всесоюзный НИИ газа и ИЖТ (ВНИТИ) с филиалами в Ленинграде и Новосибирске. Активное участие в проблеме приняли Институт горючих ископаемых (Москва), Харьковский углехимический институт, вузы страны.

Мощная политическая и научная поддержка означала начало реализации программы производства СЖТ в Кузбассе. В 1932 г. Совет народных

Строительство велось очередями. 14 февраля 1934 г. была получена первая угольная нефть. Начальник «Кемеровокомбинатстроя» Б. О. Норкин телеграфировал в Москву наркомтяжпрому Г. Л. Пятакову: «Есть первая нефть-смола». В марте 1935 г. были пущены 20 ретортных печей (из 80 проектируемых). Плановая производительность первой очереди составляла 64 т угля в сутки, фактически удалось достичь — 50 т. В связи с неудовлетворительным снабжением барзасским сапромикситом (не было дороги) завод работал только на ленинских углях. Весь 1935 г.

углеперегонки. Впервые в стране внедрялась новая технология гидрирования угольной пасты, смолы полукоксования. Паста готовилась на основе полукоксовой смолы с температурой кипения 280 °С и содержанием угля 35%. Режим: температура гидрирования 420–430°, давление водорода 200–205 атм. В результате достигалось ожигание угля 80–92% в расчете на органическую массу.

В 1939 г., пока коллектив осваивал новые технологии, на заводе было выработано 117 т бензина, 24 т лигроина, 5 т фенолов. Низкие показатели объяснялись «недостаточной мобилизацией всего коллектива завода и ИТР, стахановцев и ударников на решение отдельных узловых вопросов технологии, работы аппаратов и механизмов», а также «неудовлетворительной постановкой рационализаторской работы». На предприятии не было средств «для систематического и капитального повышения теоретического и практического уровня ИТР».

По итогам 1940 г. руководство завода вынуждено было признать, что «завод как самостоятельная единица для проведения опытов дорог нерентабелен, существовать дальше не может. Нет собственной научно-исследовательской базы». Полученный результат не помешал Главному управлению искусственного жидкого топлива и газа (Главгазтоппром) в годы войны построить в Ленинске-Кузнецком еще один завод полукоксования для выработки из угля СЖТ (бензина, керосина, лигроина) проектной мощностью 5 тыс. т моторного топлива в год, в качестве основного отхода — 120 тыс. т полукокса. Однако уже в первые месяцы работы выяснилось, что завод не справляется с запланированными показателями и более 1,5 тыс. т дать не может.

Но и это горючее ввиду его способности к осмолению без дополнительной обработки оказалось непригодным к употреблению. Надежды, возлагаемые Главгазтоппромом на химическую очистку, не оправдались. Единственным средством получения качественного моторного топлива оказалось гидрирование продукции Ленинск-Кузнецкого завода полукоксования (широкой фракции) на Кемеровском гидрогенизационном заводе. Однако этот завод в годы

войны был полностью переключен на производство толуола. «Таким образом, — отмечает в докладе на имя председателя Госплана СССР Н. А. Вознесенского уполномоченный Госплана СССР по Кемеровской области С. Абрамович (1946 г.), — руководство Главгазтоппрома по существу ввело в заблуждение Правительство, так как построило завод, который не может выполнить возложенного на него задания по выпуску моторного топлива». «В настоящее время, — писал Абрамович, — надежд на получение качественного моторного топлива в достаточных количествах нет, как нет и решения по использованию таких отходов, как полукокк, мазут, фенолы. Важнейший отход, который в настоящее время в связи с крахом надежд на получение моторного топлива становится основным продуктом завода, — полукокк (по проекту — 120 тыс. т в год). Его использование не предусматривалось и не планировалось, поэтому полукокк не имеет определенного круга потребителей и приобретает в основном предприятиями в качестве топлива вместо обычного угля». Себестоимость угля составляла 50 руб., тогда как полукокса — 150 руб. (цены 1946 г.), следовательно, просто сжигать полукокк было нерационально, и его производство было убыточно. Второй отход — мазут — также утилизировался простейшим путем — как топливо. Третий отход — высокомолекулярные фенолы — оказались вообще невостребованными (они могли бы найти применение, например, на кемеровском заводе «Карболит» в производстве фенольно-формальдегидных смол).

«Особую тревогу, — отмечает далее С. Абрамович — вызывает то обстоятельство, что печальный урок строительства Ленинск-Кузнецкого завода полукоксования не усвоен Главгазтоппромом, который лишь недавно закончил строительство такого же завода (но с еще более худшими показателями) в г. Черемхово (Иркутская обл. — И. Ч.) и продолжает строительство второго завода полукоксования в Ленинске-Кузнецком».

На втором Ленинск-Кузнецком заводе полукоксования планировалось использовать трофейное оборудование заводов СЖТ из Германии. Оборудование стало поступать в Ленинск в феврале 1946 г. Демонтаж, пере-

## ЕСТЬ НЕСКОЛЬКО ВАРИАНТОВ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЖТ В КУЗБАССЕ, КАЖДЫЙ ИЗ НИХ ИМЕЕТ СВОИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И, ГЛАВНОЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, СВЯЗАННЫЕ С ПОПРЕЖНЕМУ ВЫСОКОЙ СЕБЕСТОИМОСТЬЮ СИНТЕТИЧЕСКОГО БЕНЗИНА



## К НАЧАЛУ 1980-Х ГОДОВ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУКОКСОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИ НЕ РАЗВИВАЛАСЬ, ТЕХНОЛОГИЯ ОЖИЖЕНИЯ УГЛЕЙ МЕДЛЕННО СОВЕРШЕНСТВОВАЛАСЬ НА ОПЫТНЫХ УСТАНОВКАХ

возка и хранение, что характерно для трофейного оборудования в СССР вообще, были поставлены крайне неудовлетворительно. Оборудование приходило часто без ярлыков и технической документации, не в ящиках, а навалом. В Ленинске-Кузнецком из-за отсутствия элементарных складских помещений и даже навесов оно сгружалось прямо на откосы железнодорожных путей, в снег, в грязь, и, как следствие, было побито, покорежено, приведено в негодность. По существу, это был трофейный металлолом. Такая же бесхозяйственность отмечена и для трофейного оборудования, вывозимого в 1946 г. из Освенцима для Новокемеровского химкомбината.

Однако вернемся к докладной уполномоченного Госплана С. Абрамович предложил найти рациональное применение полукокса, прекратить строительство новых заводов полукоксования впредь до изыскания эффективных путей потребления по-

лукокса и получения качественного моторного топлива.

Итоги строительства и эксплуатации опытных углеперегонных заводов выглядят весьма скромно по сравнению с германскими достижениями. При нацистах в Германии работало 14 заводов по получению СЖТ из угля, на которых производилось 4 млн. т моторного топлива в год. Основная часть потребности Германии в бензине и керосине покрывалась продуктами гидрогенизации угля. Реализация милитаристских планов Drang nach Osten была немыслима без полного покрытия потребности армии в моторном топливе. При этом рентабельность производства не имела значения. На решение проблемы были брошены лучшие научно-технические силы. В 1936 г. Гитлер прямо заявил, что «от решения вопроса с горючим зависит исход грядущей войны». Процветание третьего рейха немыслимо без машинного топлива, а т.к. собственной нефти в Германии нет, необходимо развивать гидрогенизацию угля».

В СССР такой острой потребности не было. Нарком обороны кавалерист К. Е. Ворошилов не поддерживал концепцию моторизованной армии. В сельском хозяйстве доминировал гужевой транспорт. Личных автомобилей у граждан практически не было. Оставшиеся потребности покрывала нефть Кавказа.

С началом Великой Отечественной войны работы по гидрогенизации угля в Кемерове прекратились, завод № 11 выполнял оборонные заказы (толуол). В 1946 г. завод вернулся к разработкам и испытаниям СЖТ. В 1946 г. на предприятии отработалась технология очистки от сернистых примесей нефти только от открытых башкирских месторождений. В 1948 г. проводились опыты по по-

лучению СЖТ из смолы эстонских горючих сланцев. С открытием месторождений нефти в Поволжье и Башкирии работы по получению ИЖТ из угля были прекращены как экономически нецелесообразные. В 1948 г. был упразднен Главгазтоппром.

В 1948 г. в Кемерове прошла всесоюзная конференция «Народно-хозяйственные проблемы Кузбасса», в организации и проведении которой приняли участие АН СССР, министерства и ведомства, ученые, инженеры. Знаменательно, что на ней не было представлено ни одного технологического доклада по СЖТ. Было несколько докладов московских профессоров (Н. Н. Некрасов, А. Б. Чернышов, А. Ф. Петров), где обосновывалось по экономической целесообразности производство СЖТ из угля. Складывается впечатление, что московские ученые были совершенно незнакомы с опытом работы кемеровской и ленинск-кузнецкой углеперегонки. Так профессор Н. Н. Некрасов посетовал на то, что работы по получению СЖТ в Западной Сибири проводились лет двадцать назад и что в настоящее время (1948 г.) эти исследования в стране полностью прекращены.

Открытие нефтяных месторождений в Западной Сибири надолго прервало работы по СЖТ. Мировой энергетический кризис 1973 г. стимулировал рост интереса к технологиям СЖТ. Развитые страны, параллельно с программами по энергосбережению, запустили национальные исследовательские программы по СЖТ. Нас это не касалось. К началу 1980-х годов технология полукоксования практически не развивалась, технология ожигения углей медленно совершенствовалась на опытных установках.

Переход к рыночной экономике и рост цен на нефть оживили эти исследования. Сегодня есть несколько вариантов развития производства СЖТ в Кузбассе, каждый из них имеет свои технологические, экологические и, главное, экономические особенности, связанные с по-прежнему высокой себестоимостью синтетического бензина. Вместе с тем цена нефти выше \$70 вселяет в сторонников СЖТ оптимизм. Пути, технологии и цену развития производства СЖТ в Кузбассе мы рассмотрим в следующей статье.

Игорь ЧУДНОВ