

мое из природного газа или других газообразных углеводородов. Сегодня разработки в этой области ведут практически все крупнейшие нефтяные компании — Shell, ExxonMobil, British Petroleum и др. Процесс, получивший название «газожидкостная конверсия» (ГЖК; от англ. gas to liquids, или GTL), предполагает превращение богатых метаном газов в жидкость. Как правило, конверсия осуществляется через промежуточное производство синтез-газа. СЖТ сгорает чище, чем обычное топливо, — в нем фактически отсутствует сера, оно не имеет цвета и запаха, в выхлопе содержится меньше твердых частиц и оксида азота, вызывающего смог.

В газожидкостной конверсии используются как технология Фишера–Тропша, так и более новые разработки компаний. Так, компания Mobil применяет собственную технологию MTG (methanol to gasoline), представляющую собой конверсию метанола в бензин в присутствии цеолита ZSM-5. В Новой Зеландии по этой технологии построен завод мощностью 0,75 млн т в год, на котором, правда, производятся только бензиновые фракции. Однако продукты MTG содержат часть ароматических углеводородов, что по экологическим соображениям неприемлемо для современного моторного топлива.

Концерн Shell разработал метод синтеза средних дистиллятов, или SMDS (Shell middle distillate synthesis), который способствует выделению из синтез-газа тяжелых предельных углеводородов. Пройдя стадию гидрокрекинга, они становятся моторным топливом. По этой технологии в 1993 году Shell запустил завод в Малайзии мощностью 14,7 тыс. баррелей в сутки. В настоящее время компания совместно с Qatar Petroleum строит аналогичный завод Pearl GTL в Катаре. Планируется, что газ будет поступать по двум трубопроводам из скважин, находящихся в море в 60 км от берега. Из газа будут извлекать около 120 тыс. баррелей конденсата, сжиженного нефтяного газа и этана в сутки. Оставшийся после этого богатый метаном газ будет в несколько этапов преобразован в ряд продуктов при помощи ГЖК.

СЖТ уже находит коммерческое применение. 22 ноября 2007 года в плавание отправился первый паром, работающий на синтетическом топливе, — Dokter Wagemaker, принадлежащий голландской компании Royal TESO. 1 февраля 2008 года Airbus A380 стал первым коммерческим авиалайнером, полетевшим на топливе, полученном методом газожидкостной конверсии. В Европе и некоторых районах Азии СЖТ продается в смеси с дизельным топливом V-Power концерна Shell.

Впрочем, технология ГЖК, по мнению ряда экспертов, может рассматриваться как перспективная до наступления XXII века — ожидается, что именно к этому времени истощатся запасы природного газа.

«ПРОИЗВОДСТВО АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА В БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ НЕ НАЧНЕТСЯ»

Заведующий кафедрой газохимии РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина и заведующий лабораторией Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН, член-корреспондент РАН, доктор химических наук, профессор АЛЬБЕРТ ЛАПИДУС рассказал корреспонденту ВБ, на каком уровне находится производство альтернативного топлива в России и почему ситуация в ближайшее время не изменится.



BUSINESS GUIDE: Чему сегодня уделяют внимание российские ученые при разработке альтернативного топлива? **АЛЬБЕРТ ЛАПИДУС:** Сегодня актуальна переработка компонентов, содержащихся в природном газе. Мы стараемся создать технологии, по кото-

рым все компоненты природного газа будут превращаться в топливо и ценные химические продукты — полимеры, медицинские и сельскохозяйственные препараты и др.

ВБ: А идут ли разработки синтетического жидкого топлива?

А. Л.: Да. Правда, с точки зрения оформления технологического процесса у нас сделано совсем мало — от развитых запад-



БИОТОПЛИВО, ПОЛУЧЕННОЕ ИЗ РАПСА, СТАНОВИТСЯ ВСЕ БОЛЕЕ ПОПУЛЯРНЫМ

ПЕРСПЕКТИВНАЯ БИОМАССА

Возобновляемой альтернативой традиционному моторному топливу является биотопливо. Сырьем для биотоплива служит биомасса — все органические вещества растительного и животного происхождения. Биомасса — это шестой по запасам из доступных на сегодня источников энергии после горючих сланцев, урана, угля, нефти и природного газа и пятый по производительности возобновляемый источник энергии после прямой солнечной, ветровой, гидро- и геотермальной энергии. По оценкам Worldwatch Institute, в 2007 году в мире было произведено 54 млрд л биотоплива, что составляет около 1,5% мирового потребления жидкого топлива.

Биотопливо, как и традиционное минеральное топливо, делится на газообразное (биогаз, биобутанол), жидкое (биоэтанол, биометанол, биодизель) и твердое (древесные пеллеты).

Биогаз представляет собой смесь из 55–75% метана, 25–45% углекислого газа и незначительных примесей водорода и сернистого газа. После очистки биогаза от CO₂ получается биометан — полный аналог природного газа. Тем не менее производство биогаза пока не нашло промышленного применения. Больше всего в мире малых биогазовых установок находится в Китае — более 18 млн (производят порядка 11 млн т условного топлива в год). Среди европейских промышленно развитых стран ведущее место в производстве и использова-

нии биогаза по относительным показателям принадлежит Дании (доля в энергобалансе страны — 18%).

С экологической точки зрения наиболее перспективным газообразным топливом для автомобилей является водород. Это наиболее теплотворное топливо: из 1 кг водорода может быть получено в три раза больше энергии, чем из 1 кг бензина. Технически идея использования водорода в качестве топлива выглядит просто. Энергия выделяется в результате обмена электронами между молекулами водорода и кислорода, а в качестве побочного продукта образуется вода. Но производство водорода, по количеству энергии эквивалентного литру бензина, обходится в несколько раз дороже. Другая проблема — хранение. Поскольку водород — самый легкий элемент на земле, то, даже если его довести до жидкого состояния, объем бака с водородом будет в четыре раза больше, чем с бензином. Среди других недостатков — взрывоопасность, дорогая заправочная инфраструктура и пр. Для рядовых потребителей водородное топливо пока малодоступно. В 2006 году средняя стоимость автомобиля, оснащенного топливными ячейками на водороде, составляла порядка \$100 тыс. Пока человечество не придумало технологий, которые позволили бы водородному топливу полноценно конкурировать с бензином или дизелем.

ПРОГРЕССИВНЫЙ СПИРТ

В опубликованном в мае 2008 года компанией British Petroleum ежегодном обзоре мировой энергетической отрасли были приведены такие данные: по подсчетам экспертов компании, если убирать этанол из структуры мирового предложения энерго-

носителей, то нефтеперерабатывающим компаниям будет не хватать порядка 1,9 млн баррелей в день, а цены на нефть вырастут на 27,5%. Мировое производство этанола достигло 400 млн баррелей в 2007 году и, по прогнозам, составит 485 млн баррелей в этом году. В США рост производства составил 33%, в Бразилии — 27%, в Европе — 7%, а всего за последние пять лет объем производства этанола вырос в два раза.

Биоэтанол — жидкое спиртовое топливо, вырабатываемое из сельскохозяйственной продукции, в основном из культур с высоким содержанием сахара и крахмала, например кукурузы, зерновых или сахарного тростника. Топливный этанол не содержит воды и производится укороченной дистилляцией (две ректификационные колонны, а не пять, как для спирта, применяемого в пищевой промышленности). Биоэтанол нейтрален с точки зрения выброса парниковых газов. Содержащийся в этаноле кислород позволяет более полно сжигать углеводороды топлива. Присутствие в бензине всего 10% этанола позволяет уменьшить выхлопы аэрозольных частиц до 50%, а выбросы угарного газа — на 30%. В 2006 году применение этанола в США позволило сократить выбросы примерно на 8 млн т парниковых газов (в CO₂-эквиваленте), что приблизительно равно годовым выхлопам 1,21 млн автомобилей.

Топливо, содержащее этанол, обозначается буквой E (от английского ethanol). Топливо E85 — это смесь из 85% этанола и 15% бензина на единицу объема топлива. Пробеги машин на таком топливе несколько ниже — примерно 75% от пробега машин на традиционном топливе. Обычные автомобили не могут работать на E85, однако ездят на E10 (10% этанола). Так называемые машины с двигателем гибкого выбора топлива (flexible-fuel vehicle, или FFV) могут ездить как на бензине, так и на смеси бензина с этанолом в разных пропорциях (от 5 до 95%). Автомобиль имеет один топливный бак, адаптация к разному составу топлива достигается за счет особой конструкции двигателя. В Бразилии на конец 2006 года насчитывалось порядка 6,4 млн FFV, а в США — 6 млн. Наиболее распространены смеси с низким содержанием этанола E5, E7, E10 (соответственно 5, 7 и 10% этанола в смеси). В этих случаях добавка этанола экономит топливо за счет его замещения и также позволяет обойтись без вредной добавки МТБЭ (метил-трет-бутиловый эфир, который повышает октановое число бензина).

По данным Международного энергетического агентства, за последние четверть века производство этанола в мире выросло с 4,4 млн л в 1980 году до 36,3 млн л в 2005 году. Из них 45% пришлось на Бразилию и 44,7% — на США. В Бразилии этанол производится преимущественно из сахарного тростника, а в США — из кукурузы. В 2005 году в Бразилии производство этанола достигло 16,6 млрд л, се-

производство синтетического топлива невыгодно. К тому же недостатка нефти в стране нет. Впрочем, этот завод изначально не рассматривался как предприятие по производству топлива, а скорее как производство чистых жидких и твердых углеводородов, которые СССР успешно экспортировал. С другой стороны, сегодня государство, например, могло бы быть заинтересовано в Новочеркасском заводе как в научной топливно-промышленной площадке. Наши ученые могли бы отрабатывать здесь инновационные технологии по созданию синтетического топлива. Разработкой синтетического жидкого топлива занимается сегодня все мировое научное сообщество, все крупнейшие нефтяные компании применяют технологии по получению синтетического топлива.

ВБ: Что нужно России, чтобы начать производство альтернативного топлива?

А. Л.: Для того чтобы в нашей стране производить альтернативное топливо, сначала надо построить полужаковдские установки. А их в ближайшем будущем мы не построим. Мы, конечно, можем купить их у зарубежных коллег, то есть мы зависимы от них в этом смысле.

Записала АННА ГЕРОЕВА

ПЕРЕДОВИКИ ПРОИЗВОДСТВА