

# Возможности переработки метана

**А. В. Ремезов,**

д.т.н., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом» КузГТУ

**А. А. Черкашин,**

студент группы ГД-061 КузГТУ

**Д. О. Дарбинян,**

студент группы ГД-061 КузГТУ

Энергия и ее источники всегда являлись объектом пристального внимания и изучения человечества. Сегодня, когда активно развивается промышленность и ограниченность энергоносителей уже является фактом, особенно остро стал вопрос об использовании новых энергетических ресурсов, таких, как солнечная энергия, энергия ветра и приливов и т.п. Но технологии, существующие в настоящем времени, не позволяют использовать данные источники в качестве основных, а машины и механизмы, созданные на их основе, не могут конкурировать с машинами, работающими на более привычном для нас топливе, таким как нефть и газ. В Кузнецком бассейне большинство угольных шахт являются сверхкатегорными по метану. На этих шахтах газовый фактор ограничивает рост нагрузок на очистной забой и темпы проведения подготовительных выработок. При этом, кроме экономического ущерба от потерь добычи, угольные предприятия испытывают социальный урон от травмирования при взрывах метана. Особое внимание следует оказать вопросу негативного влияния метана на атмосферу, которое в десятки раз большее, чем влияние оксидов углерода.

Таким образом, извлекая газ метан из угольного пласта, предприятия могут решить целый ряд вопросов:

1. Увеличение темпов проведения подготовительных выработок.
2. Увеличение нагрузки на очистные забои.
3. Снижение аварийности на предприятиях.
4. Снижение или полное исключение негативного влияния на экологию.
5. Прибыль от использования газа в качестве топлива или как сырья в химической промышленности.



Неоспоримым является тот факт, что газ метан – это потенциальный источник опасности для горных предприятий, оказывающий к тому же разрушающее влияние на атмосферу, но в то же время его разумное использование может решить многие проблемы, такие, как снабжение человечества теплом, светом, полимерными материалами и многими другими благами цивилизации.

Значительные количества основных компонентов природного газа-метана и этана – образуются при бактериальном брожении биомассы растительного и животного происхождения, а также в процессах переработки органического сырья.

Состав природного газа в зависимости от месторождения варьируется следующим образом: метан – 55-99 %, этан – 1-10 (пропан + бутан) – до 10, C5-углеводороды и выше – 1-5 %, остальное – азот, углекислый газ, сернистые соединения, гелий.

Для начала несколько слов о вредоносном влиянии на атмосферу. На протяжении последнего столетия, во-первых, увеличилось поступление в атмосферу парниковых газов (особенно углекислого газа и метана), происходящее в результате жизнедеятельности человека; во-вторых, концентрация этих газов в атмосфере действительно повысилась; в-третьих, чуть менее чем на 1°C выросла средняя температура земной по-

верхности. Однако строгих доказательств причинно-следственной связи между этими фактами нет. Существуют причины повышения средней температуры земной поверхности, не зависящие от человека и связанные с циклическими колебаниями климата, причем повышение концентрации парниковых газов в атмосфере может быть не причиной, а наоборот – следствием этих климатических изменений. Кроме того, какой бы масштабной не являлась деятельность человека на Земле и как бы не было высоко наше самомнение, не мы являемся основными виновниками увеличения количества метана в атмосфере. Все живые организмы в своем жизненном цикле, так или иначе, производят метан. Он образуется как неизменный продукт обмена веществ в живом организме, что особенно актуально для скотоводства, и даже после смерти в процессе разложения организма.

Многочисленные синтезы на основе метана представляют огромный практический и теоретический интерес, так как позволяют получать ценнейшие органические соединения из природного газа практически без какой-либо предварительной переработки. Уже в настоящее время освоено промышленное производство большого количества важных продуктов из метана. Например, из него получают хлорсодержащие растворители, сероуглерод, синильную

кислоту. В условиях пиролиза метана получают ацетилен и этилен. Каталитическая конверсия метана водяным паром является основным методом производства водорода и синтез-газа (смесь CO и H<sub>2</sub> в различных соотношениях). В свою очередь, синтез-газ в процессе Фишера-Тропша может быть превращен в различные кислородсодержащие соединения (метанол, формальдегид, ацетальдегид, уксусную кислоту, этиленгликоль), олефины, индивидуальные углеводороды, моторные топлива и другие продукты. В 1987 году в Новой Зеландии фирмой Mobil Oil былпущен в эксплуатацию завод по производству метанола и жидкых углеводородов из продуктов паровой конверсии метана. Это свидетельствует о начале процесса переориентации ведущих нефтеперерабатывающих компаний на ненефтяное сырье.

Об осуществлении реакции окислительной конденсации метана впервые сообщил Митчелл в 1980 году. Эта реакция каталитическая и протекает при температурах выше 700° С.

Итогами данной технологии являются:

1. В процессе реакции образуются продукты (этан, этилен, в малой степени пропан, пропилен), более реакционноспособные, чем исходный продукт метан. Поэтому те же катализаторы, которые способствуют окислению метана, благоприятствуют окислению продуктов реакции до оксидов углерода и воды. Следовательно, необходима разработка способов, предотвращающих последующее глубокое окисление желаемых продуктов реакции.

2. По той же причине кислород газовой фазы гораздо легче реагирует с продуктами реакции, чем с метаном. Необходимы порционная подача кислорода в зону реакции или быстрое удаление продуктов из реактора.

3. Для приготовления реакционных смесей требуется чистый кислород. Это приводит к значительному повышению себестоимости продукции, так как предполагает наличие криогенных заводов по получению сжиженного кислорода.

4. В процессе реакции ОКМ выделяется огромное количество тепла, которое необходимо утилизировать.

В настоящее время технология производства водорода, спиртов, тяжелых углеводородов из природного и нефтяного попутного газа включает в себя переработку

исходного сырья в синтез – газ и последующее производство из него необходимых продуктов (процесс Фишера - Тропша). Этот процесс характеризуется большой материалоемкостью, высокой стоимостью оборудования, низкой скоростью переработки сырья.

Основными направлениями модернизации технологии являются:

- Прямая переработка природного и попутного газа в жидкие или газообразные товарные продукты.

- Минимизация размеров и повышение эффективности установок с целью переработки природного и нефтяного попутного газа непосредственно в местах их добычи.

- Использование других видов сырья.

В качестве новых перспективных способов конверсии легких углеводородов в последние годы рассматриваются плазмохимические методы. Преимущественно разрабатываются методы, основанные на применении различных видов электрического разряда (барьерный, коронный).

Что касается применения природного газа непосредственно в качестве топлива, то подобные разработки уже активно ведутся в Кузбассе. Так, первым метановым проектом стала установка блочно-модульной котельной на ООО «Шахта «Красногорская» в Прокопьевске, разработанная в «Углеметане». Проект выполняется в рамках Программы развития Организации Объединенных Наций и Глобального экологического фонда (ПРООН/ГЭФ) «Российская Федерация – устранение барьеров к извлечению и утилизации шахтного метана». В Кемеровской области работа по его реализации идет с 2003 года. Была смонтирована блочно-модульная котельная, изготовленная на Бийском заводе котельного оборудования. Мощность такой котельной невелика – всего 0,7 мегаватт. Но ее хватит для отопления, скажем, здания АБК шахты. Надо сказать, что это первый опыт использования подобных котельных на шахтах Кузбасса. В ее конструкции используется специальная газовая горелка, которая как раз и предназначена работать на шахтном метане. Она учитывает качество такой метановоздушной смеси, которая чаще всего встречается на шахтах.

Мощность котельной рассчитали таким образом, чтобы потребляемой смеси, необходимой для выработки энергии одним модулем, хватало ровно на тот объем

газа, который идет из типичного вакуум-насоса ВВН-50. Финансирование работ на «Красногорской» идет за счет программы ООН и внутренних ресурсов собственника угольного предприятия (компания СДС).

Для сжижения природного газа целесообразно использование установки «Криопак». Технические характеристики комплекса по сжижению природного газа напрямую зависят от количества газа, подвергаемого охлаждению, состава газа, его температуры и давления. Поэтому для каждого случая необходима проработка технологической схемы для определения состава оборудования, его характеристик и стоимости. Для примера рассмотрим технические характеристики установки с производительностью по сжиженному газу 91 200 л СПГ/сутки и характеристиками источника исходного газа, приведенными ниже: состав исходного газа, % (по объему): метан - 91,89, этан - 3,49, пропан - 1,65, бутан - 0,026, пентан - 0,165, азот - 1,65, углекислый газ - 0,998, влага - 0,12.

Таким образом, технологии переработки метана, находящиеся в процессе своего развития, имеют огромный потенциал в областях энергетики, экологии и производства большого спектра полимерных материалов. □

#### Список литературы

1. А. Г. Аншиц, Е. Н. Воскресенская. Окислительная конденсация метана - новый процесс переработки природного газа. Красноярский государственный технический университет.
2. Процесс Фишера-Тропша и оксисинтез // Соросовский Образовательный Журнал. 1997. № 3. С. 69-74.
3. Караканов Э.А. Синтез-газ как альтернатива нефти.
4. Алхазов Т.Г., Марголис Л.Я. Высокоселективные катализаторы окисления углеводородов. М.: Химия, 1988. С. 191.
5. Материалы Кемеровского центра научно-технической информации.
6. Перспективы плазменных технологий переработки углеводородных газов. Р.Г. Шарафутдинов, В.В. Гагачев (Институт теплофизики СО РАН, Новосибирск), Г.Г. Гартвич, А.Е. Зарвин, В.Ж. Мадирбаев (Новосибирский государственный университет), В.А. Винокуров (РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва).