

**Компактная установка
реформинга и конверсии газа
в жидкие продукты**

Компактная установка реформинга и конверсии газа в жидкие продукты

Компактная установка реформинга

Компании Davy Process Technology и BP, работая в тесном сотрудничестве, продемонстрировали промышленный проект компактной установки реформинга, основанной на концепции, которая впервые была испытана компанией BP Amoco в начале 1990-х годов. Компактная установка реформинга отличается от традиционной тем, что основным механизмом теплопередачи является конвекция, а не излучение. В то же время данное устройство существенно повышает интенсивность процесса. Компактная установка реформинга — готовое модульное устройство, масса и размеры которого составляют меньше четверти от традиционных. За счет этого размеры установки реформинга уменьшились настолько, что удалось создать единый модуль, производящий свыше 50 000 м³/ч синтез-газа, и при этом пригодный для перевозки автотранспортом. Поскольку компактная установка предназначена для парового реформинга, на ней могут использоваться газы с высоким содержанием CO₂, как и на традиционной установке реформинга. Технология компактной установки реформинга демонстрируется на принадлежащей компании BP единственной опытно-промышленной установке газожижкостной конверсии, расположенной в Никиски, Аляска.

Встроенный механизм утилизации тепла в компактной установке реформинга гарантирует более рациональное потребление топлива для соответствия требованиям тепловой нагрузки реформинга и повышения общей энергоэффективности. Это, наряду с другими усовершенствованиями технологического процесса, устраняет избыточное образование пара, характерное для традиционных установок парового реформинга метана. По сравнению с более традиционными установками реформинга парометановой смеси модульная концепция компактной установки позволяет уменьшить занимаемую площадь, что приводит к сокращению капитальных затрат, а также ускорению строительства.

Принцип устройства. Перед входом в установку реформинга сырьевой природный газ и пар смешиваются и подогреваются в секции утилизации тепла отходящего дымового газа. Установка реформинга состоит из секций вертикальных труб. В пределах установки реформинга выделяются три отдельные зоны теплопередачи:

- подогрев сырья — сырье сначала подогревается горячими дымовыми газами;
- парофазный реформинг/сгорание — сырье преобразуется на никелевом катализаторе реформинга. Теплота для реакции обеспечивается нагреванием труб при внутреннем сгорании топлива;
- охлаждение синтез-газа/подогрев воздуха — синтез-газ затем охлаждается входящим воздухом и топливом в секции с перегородками, гарантируя равномерную теплопередачу и распределение потоков.

Компактная установка реформинга обладает рядом преимуществ по сравнению с другими технологиями реформинга. Противоточная конструкция и высокая эффективная площадь поверхности обеспечивают улучшенную утилизацию тепла путем прямой теплопередачи по сравнению с конструкциями традиционных установок реформинга. Однородность условий реакции и сгорания предотвращает нежелательное образование сажи и способствует очень эффективному сгоранию с минимальным избытком воздуха для сгорания нагретого топлива. Это устраняет нежелательные потери тепла и приводит к более низкому расходу топлива для данного режима работы установки реформинга.

Модульная конструкция компактной установки реформинга делает ее идеальным выбором для производства синтез-газа из труднодоступного газа в отдаленных местах, где реализация методов строительства традиционных установок реформинга затруднительна. Кроме того, преимущества компактной установки по весу и размеру позволяют включать ее в проекты плавучих установок для получения метанола и конверсии природного газа в жидкие углеводороды.

Технология конверсии природного газа в жидкие углеводороды

Конверсия природного газа в жидкое топливо — привлекательная перспектива, особенно в случаях, когда источник газа находится в труднодоступном отдаленном месте, что делает нерентабельными обычные пути доставки газа к рынкам сбыта (магистральные трубопроводы или конверсию в сжиженный природный газ для отправки по морю). Процесс Фишера-Тропша для превращения метаносодержащего газа в твердые парафины и жидкое топливо был открыт в 1920-х годах. Тем не менее, лишь совсем недавно вопросы политики, проблемы, связанные с нефтяными, газовыми рынками и окружающей средой, привлекли внимание международной энергетики к этому процессу.

Процесс газожижкостной конверсии состоит из трех основных стадий. Сначала происходит превращение природного газа в синтез-газ (смесь газов, содержащую водород, монооксид углерода, диоксид углерода и непрореагировавший метан). Вторая стадия — конверсия по Фишеру-Тропшу монооксида углерода и водорода в длинноцепные углеводороды. Наконец, третья стадия — облагораживание и переработка этих углеводородов в определенные виды жидкого топлива.

Компания Davy Process Technology вместе с компанией BP обладают технологией, доступной для разработки проектов. Долгое время компания была поставщиком технологии для производства синтез-газа. Наш опыт в этой области стал основой более 300 проектов во всем мире. Сегодня мы предлагаем технологии для производства синтез-газа, основанные на паровом реформинге метана, компактной установке реформинга, автотермическом реформинге, комбинированном реформинге и реформинге с газовым нагревом. Компания Davy Process Technology в сотрудничестве с компанией BP способна предложить технологию синтеза в неподвижном слое на кобальтовом катализаторе. Полученный при этом твердый парафин затем подвергается гидроочистке, образуя нефть, дизельное топливо и другие виды жидкого топлива.



Паровой реформинг на основе процесса Фишера-Тропша

Процесс конверсии газа в жидкие продукты состоит из трех стадий: газификация, или реформинг, с образованием синтез-газа, конверсия этого газа по Фишеру-Тропшу в твердые углеводороды и гидроочистка с образованием различных видов жидкого топлива.

Реакция парового реформинга метана выражается уравнением: $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$

Смесь газов имеет характерное соотношение $\text{H}_2 : \text{CO} = 3 : 1$ или $4 : 1$, тогда как для получения жидких углеводородов по Фишеру-Тропшу требуется соотношение, близкое к $2 : 1$. Избыточный водород в этом процессе отделяется и используется в качестве топлива для эндотермической реакции.

Основная реакция Фишера-Тропша на кобальтовом катализаторе выражается уравнением: $n\text{CO} + (2n + 1)\text{H}_2 \rightarrow \text{H} - (\text{nCH}_2) - \text{H} + \text{nH}_2\text{O}$, где n варьируется от 1 до 60, но обычно близко к 20.

Схема технологического процесса представлена ниже.

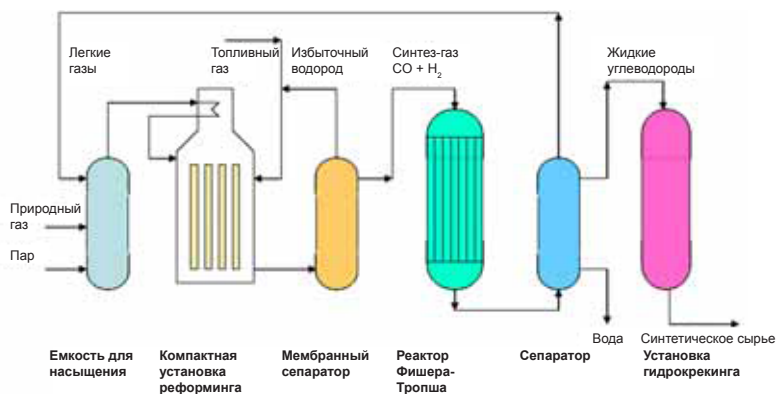
Преимущества процесса

Сравнительные характеристики различных технологий синтез-газа здесь не обсуждаются. Тем не менее, компактная установка реформинга, помимо меньших размеров, имеет еще ряд преимуществ по сравнению с другими технологиями реформинга. Противоточная конструкция и высокая эффективная площадь поверхности обеспечивают улучшенную утилизацию тепла путем прямой теплопередачи по сравнению с конструкциями традиционных установок реформинга.

Еще одно преимущество парового реформинга — расход воды в процессе реформинга. Этот расход слегка превышает образование воды в реакции Фишера-Тропша, благодаря чему значительно снижается необходимость в очистке образующейся воды, которая требует обработки для удаления растворенных углеводородов, спиртов и т. д. перед выпуском ее в окружающую среду. Паровой реформинг не требует производства кислорода для частичного окисления или автотермического реформинга и, соответственно, устраняет затраты на эти процессы.

Схема технологического процесса газожидкостной конверсии реализована на опытно-промышленной установке компаний BP/DPT в Никиски, Аляска. Функционирование этой установки продемонстрировало:

- высокий уровень утилизации газа и эффективности конверсии углерода;
- высокий уровень эффективности теплопередачи и низкий уровень энергопотребления;
- простой водный баланс и низкий уровень выпуска отработанной воды
- малый размер площади, занимаемой установкой, что подходит для удаленных участков;
- интеграцию технологического процесса с общезаводским хозяйством и инженерными сетями;
- модульную конструкцию, способствующую соблюдению проектных сроков.



Продукция

Продукты, производимые в процессе конверсии газа в жидкие углеводороды, часто относят к чистым жидким топливам ввиду отсутствия в них тяжелых металлов, серы и азотсодержащих соединений. Полученную дизельную фракцию можно компаундировать с обычным дизельным топливом и использовать в качестве дизельного топлива для современного автотранспорта с дизельными двигателями. В процессе гидроочистки также образуются керосин и нефтя, которые могут использоваться и в качестве топлива, и в химической промышленности.

Поскольку спрос на мировом нефтяном рынке постоянно растет, возрастает также и привлекательность использования газа не только для получения энергии. По данным расчетов, из 6000 триллионов кубических футов подтвержденных запасов газа на планете приблизительно одна треть является труднодоступными запасами, для которых нелегко реализовать транспортировку по трубопроводам или преобразование в сжиженный природный газ. По этой причине продолжает увеличиваться интерес к преобразованию газа в жидкие виды топлива с использованием процесса конверсии природного газа в жидкие углеводороды.

Компании Davy Process Technology и BP намерены предлагать лицензии на реакционную систему Фишера-Тропша с неподвижным слоем хорошо проверенного и надежного катализатора, позволяющего производить высококачественные твердые парафины.





За дополнительными сведениями следует
обращаться по адресу:

Davy Process Technology Ltd
10 Eastbourne Terrace
London W2 6LG
UK (Великобритания)

Тел.: +44 (0)20 7957 4120
Факс: +44 (0)20 7957 3535
Эл. почта: dot@davyprotech.com
Интернет: www.davyprotech.com

Davy Process Technology Ltd
Technology Centre
Princeton Drive
Stockton-on-Tees
TS17 6PY
UK (Великобритания)

Тел.: +44(0)1642 853 800
Факс: +44(0)1642 853 801
Эл. почта: tc@davyprotech.com
Интернет: www.davyprotech.com

Davy Process Technology принадлежит компании
Johnson Matthey.