

Модульный подход к утилизации попутного нефтяного газа

Классическую схему организации сбора нефти из скважин на больших месторождениях в упрощенном виде можно представить в следующем виде.

Нефть из нескольких скважин объединяется в один трубопровод на групповой замерной установке (ГЗУ), далее из нескольких ГЗУ снова в один трубопровод на дожимной насосной станции (ДНС), затем из нескольких ДНС объединяются в один трубопровод на кустовой насосной станции, после чего направляется в конечный пункт – завод по переработке нефти.

Малые месторождения, как правило, ограничиваются ГЗУ, после чего нефть направляется на нефтеналивной пункт (ННП), откуда транспортируется на завод нефтевозами.

Для нас наиболее интересен тот факт, что на ДНС и ННП происходит разгазирование нефти. Выделившийся газ поступает на утилизацию, которая происходит тут же, как правило, на ГПУ путем выработки электроэнергии. Упрощенно это можно представить схемой



На схеме наглядно показано что весь состав ПНГ направляется на выработку электроэнергии, а это богатый состав включающий в себя и фракции легкой нефти т.к. газовые сепараторы советского образца в основной отделяют только до 96% от всей жидкостной составляющей.

Типовой состав отсепарированного попутного нефтяного газа представлен в таблице.

Компоненты	Молярная доля, %	Массовая доля, %	Свойства/Применение
Сероводород H ₂ S	2,671	2,621	Токсичный, взрывоопасный/ Хим. промышленность
Углекислый газ CO ₂	0,522	0,659	Промышленность
Азот N ₂	16,626	13,28	Промышленность
Метан CH ₄	21,771	9,98	Топливо, хим. промышленность
Этан C ₂ H ₆	22,703	19,614	Хим. промышленность
Пропан C ₃ H ₈	21,961	28,098	Газовое топливо
i-Бутан i-C ₄ H ₁₀	2,865	4,894	
n-Бутан n-C ₄ H ₁₀	6,481	11,087	
i-Пентан i-C ₅ H ₁₂	1,795	3,692	Легкая нефть / Жидкое топливо
n-Пентан n-C ₅ H ₁₂	1,182	2,432	
Гексаны C ₆ H ₁₂	1,06	2,606	
Остаток C ₇ H ₁₆₊	0,363	1,037	
Молярная масса, г/моль	35,09		
Плотность, кг/м ³	1,4589		

Необходимо отметить, что состав газа меняется как количественной, так и компонентной составляющими от месторождения к месторождению. Более того, есть суточные, сезонные колебания и динамика истощения месторождения, но в целом данные таблицы объективны и вполне пригодны для ориентировочных расчетов.

Жидкая составляющая попутного нефтяного газа есть у всех газов, прошедших сепарационную установку (на старых месторождениях почти все установленные газовые сепараторы еще советского образца, т.е. в то время передовые, но сегодня устаревшие).

При установке газовых сепараторов нового поколения, например www.ingaz63.ru, возможно отделить почти всю жидкостную составляющую (это дополнительно десятки тонн легкой нефти в месяц даже на средних объектах).

Из оставшегося газа необходимо отделить сероводородную составляющую. Это можно сделать механическим способом. Т.к. данные газы имеют разное давление кипения, то ступенчатое сжатие позволяет разделить их

на фракции газовым компрессором. Наиболее перспективными в этом плане выглядят винтовые компрессоры <http://www.compressormash.ru/>. Для уменьшения или полного исключения вредного воздействия сероводорода на винты компрессора, на них необходимо подать постоянный ток (принцип катодной/анодной защиты).

При схеме ступенчатого сжатия на выходе получим: жидкий сероводород, жидкую пропан-бутановую смесь (при условии сжатия пропан-бутана во второй ступени компрессора).

При доочистке пропан-бутановой смеси от остатков сероводорода химическим путем его можно транспортировать до потребителя (сжатый пропан-бутан – это есть конечный товарный продукт).

Этан так же возможно отделить сжатием, но это не всегда рационально. Возможный путь реализации – химическая промышленность.

Метан даже при высоких давлениях остается газом, поэтому во многих случаях наиболее целесообразно его использование для выработки электроэнергии и тепла тут же на объекте.

По данной технологии сероводород получается сжатым до жидкого состояния, и так как это высокотоксичная, ядовитая, взрывоопасная жидкость под давлением, которая разъедает металл, то ее транспортировка до мест реализации (химическая промышленность) не представляется разумным.

Наиболее оптимальный вариант перерабатывать сероводородную жидкость на объекте по мере ее отделения из общей смеси газов, не допуская скапливания больших объемов. В аварийных случаях сбрасывать на факел (применяется в настоящее время). Если сероводород отсутствует в ПНГ, тогда технологическая схема комплекса значительно упрощается.

Углекислый газ и азот, отделенные и закаченные в специальные баллоны и/или емкости, также могут быть реализованы как конечный продукт.

В связи с последними успехами прикладной науки, в том числе в области контроля и автоматизации, данный комплекс решений технологически возможен, но подразумевает принципиально новый подход на организационном уровне.

При данной схеме конечный продукт вырабатывается не на большом удаленном заводе, а на объекте предварительной подготовки нефти малыми, но высокотехнологичными модулями. Упрощенно это можно представить как на схеме



Необходимо отметить, что назначение и технологичность модулей получения готовой продукции будет меняться в зависимости от: состава газа, потребностей, особенностей технологий, отдаленности заводов переработки и/или трубопроводов.

Достоинства:

- гибкость модульной системы;
- быстрая перенастройка модуля или всего комплекса на новый тип продукции, остановка или возобновление производства одного или нескольких продуктов;
- все неостребованные газы или их остатки тут же утилизируются на ГПУ;
- конечным модулем является ГПУ, что дает энергообеспеченность комплекса электрической и тепловой энергий;
- более чистый газ позволяет повысить выход электрической энергии с ГПУ;

- благодаря высокой автоматизации, требуется минимум обслуживающего персонала;
- настройка модулей под индивидуальный объект и пожелания заказчика;
- весь комплекс вместе с ГПУ располагается в нескольких блок-контейнерах или открытых площадках аналогичных размеров и при необходимости может быть перевезен на автотранспорте;
- возможно пошаговое внедрение модулей;
- большой потенциал для дальнейшего развития;
- максимально удобная площадка для научно-промышленных изысканий;
- минимальные изменения при внедрении инноваций.

Недостатки:

- частичное отсутствие научной и производственно-технической основы.

Вместо технологий сжатия газов для их разделения возможно применение промышленных мембран.

Из недостатков можно выделить высокую цену мембран, которые необходимо периодически очищать, а при невозможности заменять.

Возможно комбинированное исполнение технологического процесса.

Комментарии к статье можно оставлять по адресу страницы публикации на сайте <http://makanta.ru/publ/>