Природные газы и индивидуальные углеводороды

План

Введение

1. Общая характеристика углеводородных газов

2. Сепарация газа (низкотемпературная сепарация)

Литература

## Введение

Рост добычи газа, особенно на газоконденсатных месторождениях, вызывает развитие переработки газовых конденсатов, количество которых уже велико и продолжает возрастать с каждым днем.

Увеличение добычи природного газа принципиально изменит топливный баланс страны и улучшит экономические показатели развития экономики. В настоящее время совершенствуются технологии переработки природных газов.

## 1. Общая характеристика углеводородных газов

Углеводородные газы делятся на природные (естественные) и искусственные. К природным относятся так называемые "сухие" природные газы, попутные нефтяные и газы конденсатных месторождений.

К природным (попутным) газам могут быть отнесены также газы стабилизации нефти. Природные газы, их компоненты либо отдельные фракции используются в качестве топлива и химического сырья.

Любые смеси углеводородных газов могут быть сожжены в газогорелочных устройствах топок, печей и технологических агрегатов, в цилиндрах и камерах сгорания поршневых и турбинных двигателей внутреннего сгорания.

Однако перед сжиганием природные (и искусственные) углеводородные газы практически всегда подвергают разделению для:

а) выделения некоторых наиболее ценных компонентов;

б) удаления вредных либо балластных компонентов, затрудняющих транспортирование газов или ухудшающих процесс сгорания;

в) обеспечения оптимального транспортирования двух основных групп компонентов природных газов: тяжелых углеводородов в жидком и легких в газообразном видах.

"Сухие" природные газы почти целиком состоят из метана и содержат небольшие количества углеводородов С2-С4, азота, углекислоты и сероводорода. В месте добычи они всегда насыщены влагой.

Сероводород может вызвать коррозию магистрального газопровода при транспортировании газа, а продукты сгорания сероводорода - коррозию технологического оборудования, в котором сжигается газ.

Газы, содержащие H2S, не допускаются к использованию в бытовых приборах, так как продукты сгорания их вредны для человеческого организма.

Влага с предельными углеводородами до С4 при определенных (обычных для магистральных газопроводов) значениях концентраций, температур и давлений образует комплексные соединения - гидраты углеводородов вида СnН2n+2 *т* Н2О.

Гидраты, являющиеся твердыми ледообразными телами, иногда полностью заполняют проходные сечения трубопроводов.

Для транспортирования газа нежелательно присутствие больших концентраций балластных примесей - азота и углекислоты.

Поэтому "сухие" (метанистые) природные газы на головных сооружениях магистральных газопроводов подвергаются предварительному разделению - осушке, очистке от сероводорода и углекислоты, а иногда и от азота.

Газы газоконденсатных месторождений в условиях пласта (давление 100-500 *am,* температура 30-80° С) содержат иногда значительные количества углеводородов *С5*-С10.

При выходе газа на поверхность земли и снижении давления до обычных в магистральных газопроводах значений (50-60 *am)* имеет место понижение температуры за счет эффекта Джоуля-Томпсона на 30-50° С; при этом в результате так называемой "ретроградной конденсации" происходит выделение из газовой фазы тяжелых компонентов С5-С10.

В условиях относительно высоких давлений и низких температур в этих тяжелых компонентах растворяются легкие углеводороды C1-С4.

Образующаяся при этом жидкость (конденсат), содержащая всю гамму углеводородов C1 - С10 и богатая тяжелыми компонентами, иногда заливает целые участки магистрального газопровода, мешая его нормальной эксплуатации.

Разделение газов газоконденсатных месторождений с целью удаления тяжелых компонентов (одновременно удаляется влага) называется сепарацией.

Попутные нефтяные газы выделяются из нефти при давлениях 1-6 *am (*а иногда и под вакуумом). Для транспортирования на дальние расстояния их приходится сжимать до давлений 50-60 ат.

При изотермическом сжатии таких газов из них выделяются в виде конденсата компоненты С3-С8. Выделение этих компонентов необходимо по следующим соображениям:

1) углеводороды C3-С8 могут быть использованы после несложной переработки как моторное топливо;

углеводороды С3-С4 ("сжиженные углеводородные газы") широко используются как химическое сырье и для газоснабжения пунктов, удаленных от линий газопроводов;

для обеспечения возможности транспортирования по магистральным газопроводам углеводородов С1-С2 необходимо значительно уменьшить концентрацию углеводородов С3-С4 и практически полностью удалить углеводороды С5-С8.

Извлечение из попутных газов углеводородов С3-С8 и разделение их на фракции (либо индивидуальные компоненты) производится на газобензиновых заводах (ГБЗ). Иногда попутные нефтяные газы (при работе скважин под вакуумом) содержат значительные количества воздуха.

В этом случае оказывается целесообразным выделение из газа его балластных компонентов, в особенности если газ предназначается для транспортирования по магистральным газопроводам.

Как видно из изложенного, для использования природных и искусственных газов в качестве топлива (с транспортированием их по магистральным газопроводам) в большинстве случаев необходимо их предварительно разделять.

Разделение, имеющее целью удаление компонентов, концентрации которых в исходном газе невелики, называется очисткой, а по отношению к воде - осушкой.

Показатели, которым должны удовлетворять газы, транспортируемые по магистральным газопроводам, представлены в табл.1.

Использование углеводородных газов как химического сырья в большинстве случаев требует выделения из смесей не фракций, а индивидуальных углеводородов иногда очень высокой степени чистоты.

Это объясняется тем, что управлять химическими реакциями воздействием температур, давлений и времен контакта легче, если в качестве сырья использовать только одно исходное вещество достаточной степени чистоты.

Наиболее часто как химическое сырье используются следующие компоненты природных газов: метан, этан, пропан и *н*-бутан; парафины: изобутан и изопентан; углеводороды С9-С12 из конденсатов, сероводород и гелий.

Метан является исходным сырьем в производстве хлор - и фтор-производных, используемых для получения многих полимерных материалов. Этан является одним из лучших видов сырья для производства этилена, а также используется в производстве хлорпроизводных.

Применение этана или его смесей с метаном перспективно в производстве ацетилена. Пропан широко используется для получения этилена, этилена и пропилена, этилена и ацетилена методом пиролиза. *н*-Бутан является исходным сырьем для производства бутадиена и бутилена.

Изобутан применяется в производстве изобутилена и для хлорирования, сульфирования и др.; изобутилен полимеризуется в синтетический каучук - полиизобутилен, а также используется вместе с изобутаном в производстве изооктана - высокооктановой добавки к моторным топливам.

Изопентан служит добавкой к авиабензинам, так как он является высокооктановым топливом с высокими пусковыми характеристиками.

Кроме того, изопентан используется в производстве изопрена - сырья для получения полиизопренового каучука, амиловых спиртов, хлор - и сульфопроизводных. Все парафины изостроения легко алкилируются. Конденсаты газоконденсатных месторождений содержат фракции с температурами кипения до 300° С. Фракции до 200° С используются как растворители и моторное топливо, а фракции 200 - 300° С могут быть использованы в производстве моющих средств сульфохлорированием.

Таблица 1.

Показатели, которым должны удовлетворять газы, транспортируемые по магистральным трубопроводам

Общепринятой схемы разделения углеводородных газов нет и не может быть.

В каждом индивидуальном случае в зависимости от состава исходного газа, степени извлечения и чистоты целевых компонентов, производительности установки и многих других факторов на основании технико-экономического анализа может быть выбрана оптимальная схема разделения.

Отдельные процессы в установках разделения углеводородных газов, а также отдельные аппараты этих установок рассчитывают методами последовательного приближения. Такие расчеты могут быть произведены только на вычислительных машинах. [1, с.10]

## 2. Сепарация газа (низкотемпературная сепарация)

При добыче нефти и газа вместе с этими продуктами на дневную поверхность извлекается целая гамма углеводородов. Среди последних имеются легко меняющие свое фазовое состояние. К таким углеводородам метанового ряда можно отнести углеводороды от С3 до С6.

Эта группа углеводородов при сравнительно небольших изменениях давлений и температур легко переходит из жидкого состояния в газообразное и наоборот.

Нестабильность указанных выше углеводородов вызывает в работе промыслов и газопроводов серьезные осложнения, так как в трубопроводах они могут сконденсироваться и образовать пробки.

Эти углеводороды, испаряясь в хранилищах, уносят с собой и более тяжелые фракции, вызывая потери и загазовывая территорию. Между тем углеводороды от С3 до С5 (и их изомеры) представляют для нефтехимической промышленности особую ценность.

Как известно, на нефтяных и газовых промыслах нефть от газа и газ от конденсата отделяют в сепараторах (трапах).

Сепарация газа и жидкости - важнейшая промысловая операция. По существу она является первой стадией подготовки газа к транспортировке.

Сепаратор должен включать следующие секции и оборудование:

главную сепарационную секцию для удаления капель жидкости из газа, высота которой должна быть достаточна для осаждения мельчайших капель жидкости под действием силы тяжести;

емкость для жидкости, предназначенную для улавливания больших порций жидкости, иногда поступающей из газопроводов;

приспособление для уменьшения турбулентности потока в самом аппарате для лучшего оседания капель жидкости; коагулятор для улавливания из газа мельчайших капель, которые слишком малы и не оседают под действием силы тяжести;

средства контроля давления и уровня жидкости.

Все сепарирующие устройства можно подразделить на собственно сепараторы и скрубберы. Скруббером можно назвать любое приспособление, предназначенное только для отделения жидкости от газа, не имеющее емкости для накопления жидкости, сепарационной секции для осаждения капель и не оборудованное средствами контроля давления и уровня жидкости.

Работа любого сепаратора основана на применении одного или нескольких принципов осаждения: за счет силы тяжести, центробежной силы, соударения, электростатических сил, ультразвука, фильтрации, коагуляции, адсорбции и термического воздействия.

Проблема усложняется тем, что частицы имеют различные размеры и могут быть твердыми и жидкими. Поэтому размеры сепараторов и их стоимость всегда определяются характеристикой обрабатываемого газа.

*Размер частиц* обычно определяется их диаметром, выраженным в микронах. Частицы, размером более 10 мкм можно легко отделить от газа в обычном сепараторе.

Более мелкие частицы отделить от газа очень трудно даже при использовании силы тяжести, соударения, центробежной силы и фильтрования.

Сепарацию, основанную на других принципах, использовать для газовых потоков высокого давления пока не удается.

Капли жидкости, попавшие в сепаратор, находятся в нестабильном состоянии. При соответствующем времени контакта происходит их коагуляция или испарение.

Время контакта обычно обратно пропорционально размерам капель, и прямо пропорционально количеству контактов между частицами.

На этом допущении основана сепарация - за счет соударения. По-существу, коагулятор частиц предназначен именно для того, чтобы соударение и сепарация произошли за приемлемый промежуток времени.

Такие свойства жидкости, как поверхностное натяжение, влияют на коагуляцию частиц и их осаждение, поэтому при проектировании сепараторов их необходимо учитывать.

Химические свойства веществ не имеют никакого значения для сепарации их частиц.

Например, разница в химических свойствах гликоля и нефти не влияет на их сепарацию, хотя физические характеристики этих веществ могут оказать существенное влияние на осаждение их частиц в сепараторе.

Многие промышленные коагуляторы основаны на нескольких принципах сепарации, поэтому очень трудно, а иногда невозможно определить эффективность каждого из них или их взаимное влияние.

Сепарация, распространенная у нас на промыслах, обычно проходит при сравнительно высоких (и, во всяком случае, положительных) температурах и носит в основном характер чистого газодинамического процесса, при котором от газа отделяются уже выделившиеся и сформировавшиеся при данном давлении и температуре частицы (глобулы) углеводородной жидкости.

Естественно, что такая "высокотемпературная" сепарация не даст значительного эффекта, так как углеводороды, находящиеся в газе в парообразном состоянии, не отделяются от него и поступают с ним в трубопроводы.

Поэтому, чтобы извлечь из газа все сравнительно легко конденсирующие компоненты, важно в сепараторах понизить температуру газа.

В этом случае в сепараторах будут проходить два процесса: термодинамический процесс выделения (конденсации) жидкости и газодинамический процесс отделения этой жидкости от газа.

Этот комплекс процессов и получил название "низкотемпературная сепарация". Низкотемпературная сепарация является наиболее эффективным процессом для выделения и отделения из сырого газа всех высококипящих компонентов.

Кроме того, сепарация газа при низкой температуре является отличным средством для дегидратации его, так как под действием сравнительно низких температур содержащиеся в газе пары воды конденсируются в капельную жидкость, переходя затем в кристаллогидраты, которые, как и жидкие углеводороды, в сепараторах отделяются от газа.

Дегидратации газа (осушка) совершенно необходима, потому что образующиеся кристаллогидраты, выпадая, могут перекрыть газопровод и прекратить транспорт газа.

Можно утверждать, что низкотемпературная сепарация является высокоэффективным комплексным процессом, освобождающим газ от воды и "выбивающим" из него высококипящие компоненты.

Универсальность и высокая эффективность низкотемпературной сепарации газа в сочетании с практически бесплатным холодом, получаемым на промыслах в результате использования энергии, заключенной в самих газовых потоках высокого (100-200 *am)* давления, делает этот процесс незаменимым почти на всех газодобывающих промыслах, где требуется осушить и обезжирить газ.

Продукция газоконденсатных месторождений, как видно по изотермам конденсации, содержит большое количество ценных жидких компонентов, которые при определенных условиях находятся в растворе с газом, и, если этот газ не подвергнуть обработке холодом, компоненты вместе с ним будут попросту сожжены как топливо. [2, с.12]

## Литература

1. Клименко А.П. Разделение природных углеводородных газов. К.: Техника, 1964. - 371с.
2. Арутюнов А.И. Низкотемпературная сепарация природного газа. М.: Гостоптехиздат, 1961. - 49с.