

Лекция 6

Методы подготовки газа к
магистральному транспорту.
Подготовка газа методом НТС.

Параметры и условия, определяющие метод подготовки

- фракционный состав газа и наличие в нем конденсата;
- содержание воды в газе;
- содержание в газе сероводорода, углекислого газа и органических кислот;
- давление и температура газа в пластовых условиях и на устье скважин;
- климатические и почвенные условия.

Методы подготовки

На газоконденсатных месторождениях применяют три метода подготовки газа:

- 1) низкотемпературную сепарацию (НТС);
- 2) абсорбционный метод;
- 3) адсорбционный метод.

Методы подготовки газа могут применяться комбинированно.

Применение сорбционных методов

На газовых месторождениях, где подготовка газа заключается в его осушке, для предупреждения гидратообразования применяют абсорбционный или адсорбционный методы. Температура точки росы при этом может достигать -25°C .

Состав газоконденсатных смесей, определяющий метод подготовки

На газоконденсатных месторождениях при газоконденсатном соотношении (ϕ_k) не превышающим $100 \text{ см}^3/\text{м}^3$ применяется низкотемпературная сепарация. На газоконденсатных месторождениях при газоконденсатном соотношении превышающим $100 \text{ см}^3/\text{м}^3$ используют низкотемпературную абсорбцию, с использованием в качестве сорбента углеводородные жидкости.

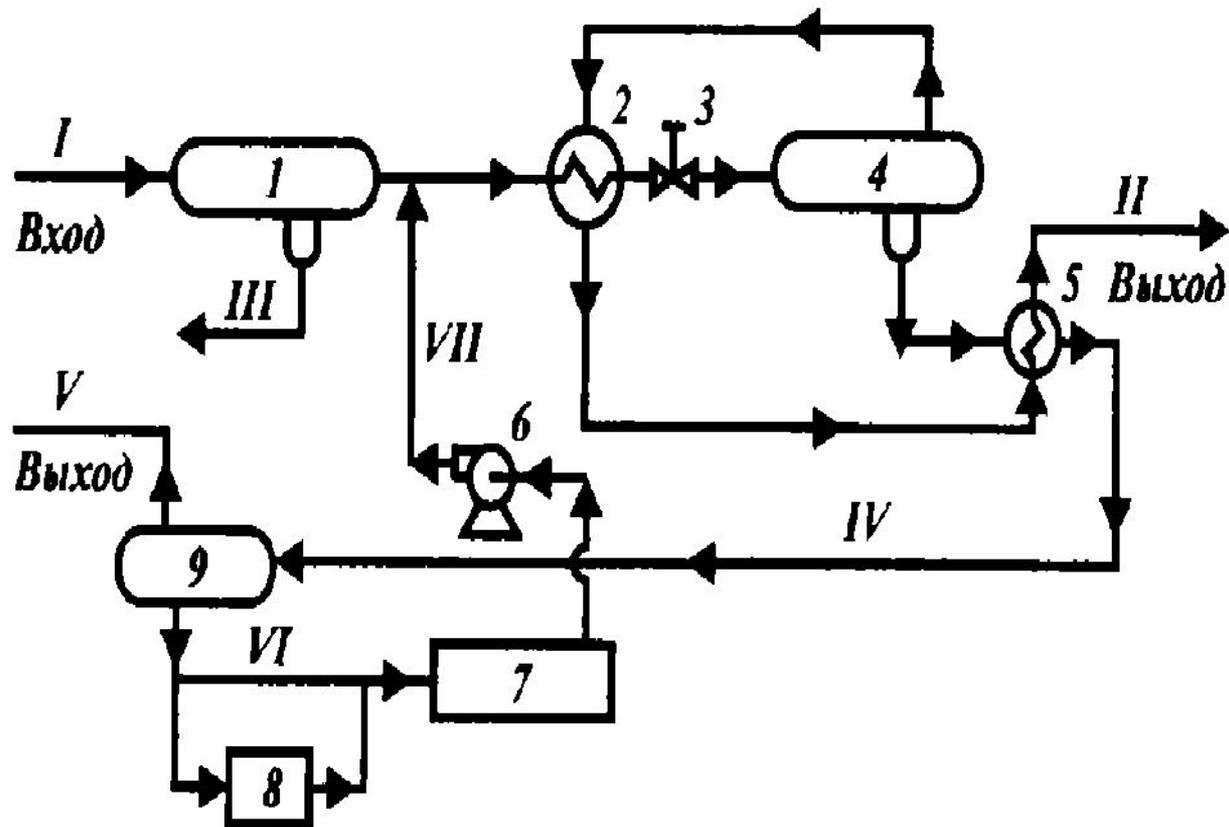
Низкотемпературная сепарация

Низкотемпературные технологические процессы применяются для обработки природных газов газоконденсатных месторождений с целью осушки и извлечения целевых компонентов – тяжелых углеводородов и инертных газов при наличии их заметных количеств. Метод извлечения компонентов C_{5+} и выше из конденсатосодержащего газа посредством использования физических поглотителей без одновременного применения низкотемпературных процессов в настоящее время вообще не используется в практике промышленной обработки газа.

Принцип низкотемпературной сепарации

Основным низкотемпературным методом промышленной подготовки газа в России остается процесс НТС с охлаждением газа за счет использования избыточного по сравнению с газопроводом давления на входе в установку. Охлаждение газа осуществляется посредством его дросселирования, т. е. используется эффект Джоуля – Томсона. Процесс дросселирования является изоэнтальпийным и приводит к значительному снижению температуры газа (в диапазоне 3 – 4,5 °С на 1МПа)

Схема установки НТС



К рисунку 6.1

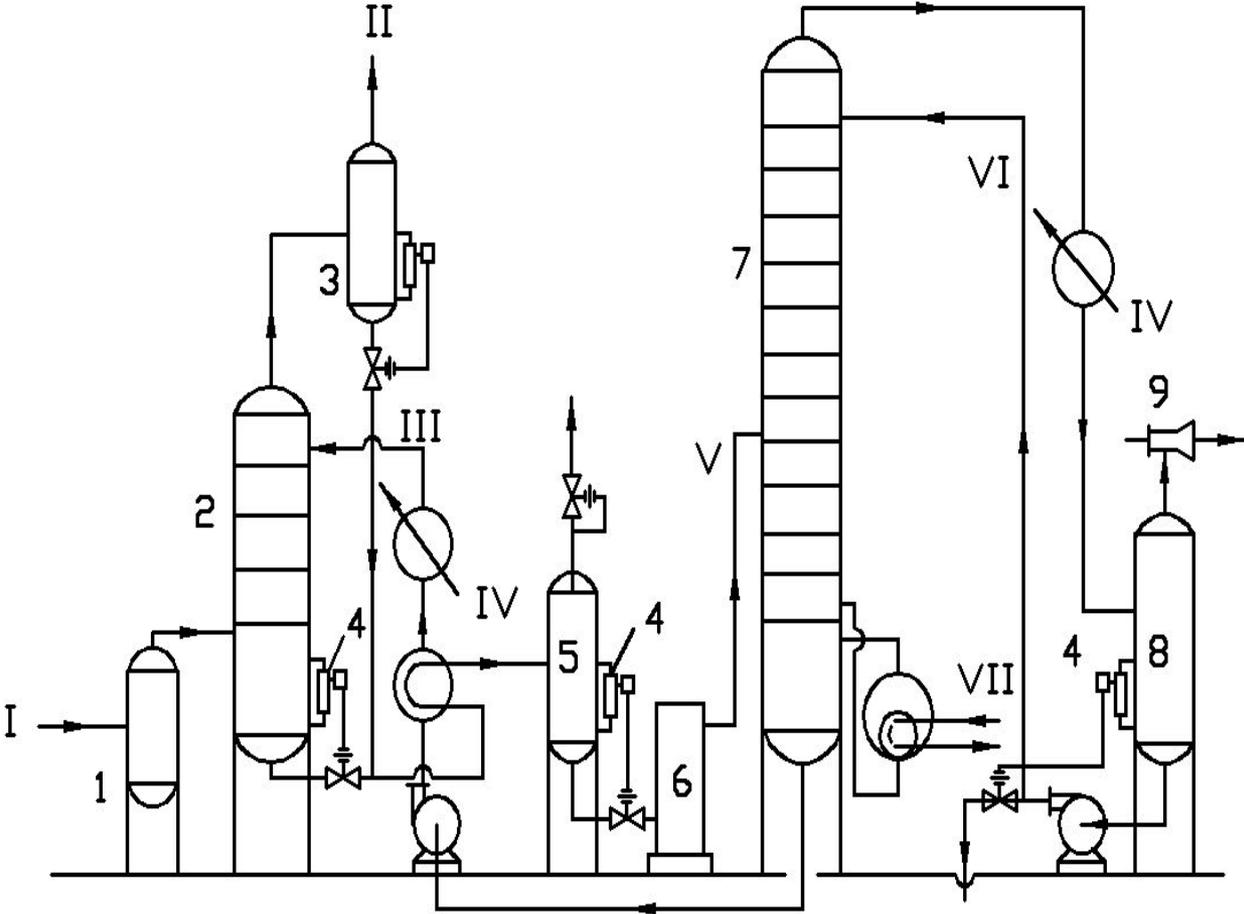
I- сырой газ; II – сухой газ; III – конденсат газовый и вода; IV – конденсат газовый и насыщенный гликоль; V – конденсат газовый; VI – гликоль насыщенный; VII – гликоль регенерированный; 1,4 – сепараторы; 2,5 – теплообменники; 3 – штуцер (дроссель); 6 – насос; 7 – установка регенерации гликоля; 8 – фильтр; 9 – трехфазный разделитель.

Абсорбция

Абсорбция – избирательное поглощение газов или паров жидкими поглотителями-абсорбентами. В этом процессе происходит переход вещества или группы веществ из газовой или паровой фазы в жидкую.

Абсорбция – избирательный и обратимый процесс. Переход вещества из жидкой фазы в паровую или газовую называется десорбцией. Обычно оба процесса объединяются в один производственный цикл.

Принципиальная схема осушки газа гликолями



Подписи к рисунку 6.2

I - поступающий газ; II - осушенный газ; III - концентрированный гликоль;

IV - охлаждающая вода; V - разбавленный гликоль; VI - поток орошения в колонну; VII - водяной пар; 1 - входной сепаратор; 2 - абсорбер; 3 - каплеуловитель; 4 - регулятор уровня; 5 - выветриватель; 6 - фильтр; 7 - регенератор; 8 - сборник конденсата; 9 - паровой эжектор.

Свойства абсорбентов

Для осушки газа применяются гликоли, а для извлечения тяжелых УВ – углеводородные жидкости. Абсорбенты, применяемые для осушки природного газа, должны обладать высокой взаиморастворимостью с водой, простотой и стабильностью при регенерации, относительно низкой вязкостью и упругостью паров при температуре контакта, низкой коррозионной способностью, незначительной растворяющей способностью по отношению к газам и углеводородным жидкостям, а также не образовывать пен или эмульсии.

Диэтиленгликоль

Из известных абсорбентов этими свойствами в большей степени обладает **диэтиленгликоль** $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH}$ представляющей собой неполный эфир этиленгликоля с молекулярной массой 106,112 и плотностью 1117 кг/м³. Его температура кипения при атмосферном давлении равна 244,50С. Он смешивается с водой в любых соотношениях и гигроскопичнее этиленгликоля.

ДЭГ и ТЭГ

Преимущество ДЭГа перед ТЭГом – меньшая склонность к ценообразованию при содержании в газе углеводородного конденсата. Кроме того, ДЭГ обеспечивает лучшее разделение системы вода - углеводороды.

Технологический процесс

Технологическая схема установки осушки газа с помощью ДЭГа представлена на рис. 6.2. Она состоит из контактора-абсорбера 2, десорбера (выпарной колонны) 7 и вспомогательного оборудования (теплообменники, насосы, фильтры, емкости и др.). Влажный газ поступает в нижнюю скрубберную секцию абсорбера 2, где отделяется от капельной жидкости и УВ, после чего поступает под нижнюю тарелку абсорбера.

Технологический процесс

Затем газ, двигаясь снизу вверх навстречу абсорбенту, осушается и проходит в верхнюю скрубберную секцию, где отделяется от уносимых с потоком капель абсорбента. Осушенный газ подается в газопровод.

Насыщенный раствор абсорбента из абсорбера 2 сначала проходит теплообменник, выветриватель 5, фильтр 6. Затем раствор поступает в десорбер 7. В нижней части десорбера 7 происходит нагрев абсорбента паровым нагревателем до установленной температуры.

Технологический процесс

Отсюда часть воды направляется обратно в верхнюю часть колонны для понижения температуры и концентрации поднимающихся паров абсорбента, что сокращает его расход. Регенерированный абсорбент охлаждается насыщенным раствором в теплообменнике , после чего поступает в абсорбер 2.

Адсорбционная осушка

Адсорбционные процессы применяются на месторождениях природных газов, когда требуется глубокое охлаждение газа для извлечения влаги и тяжелых УВ. Здесь возможно получение точки росы (-20, -300С и ниже), которая необходима при транспорте газа в северных районах страны.

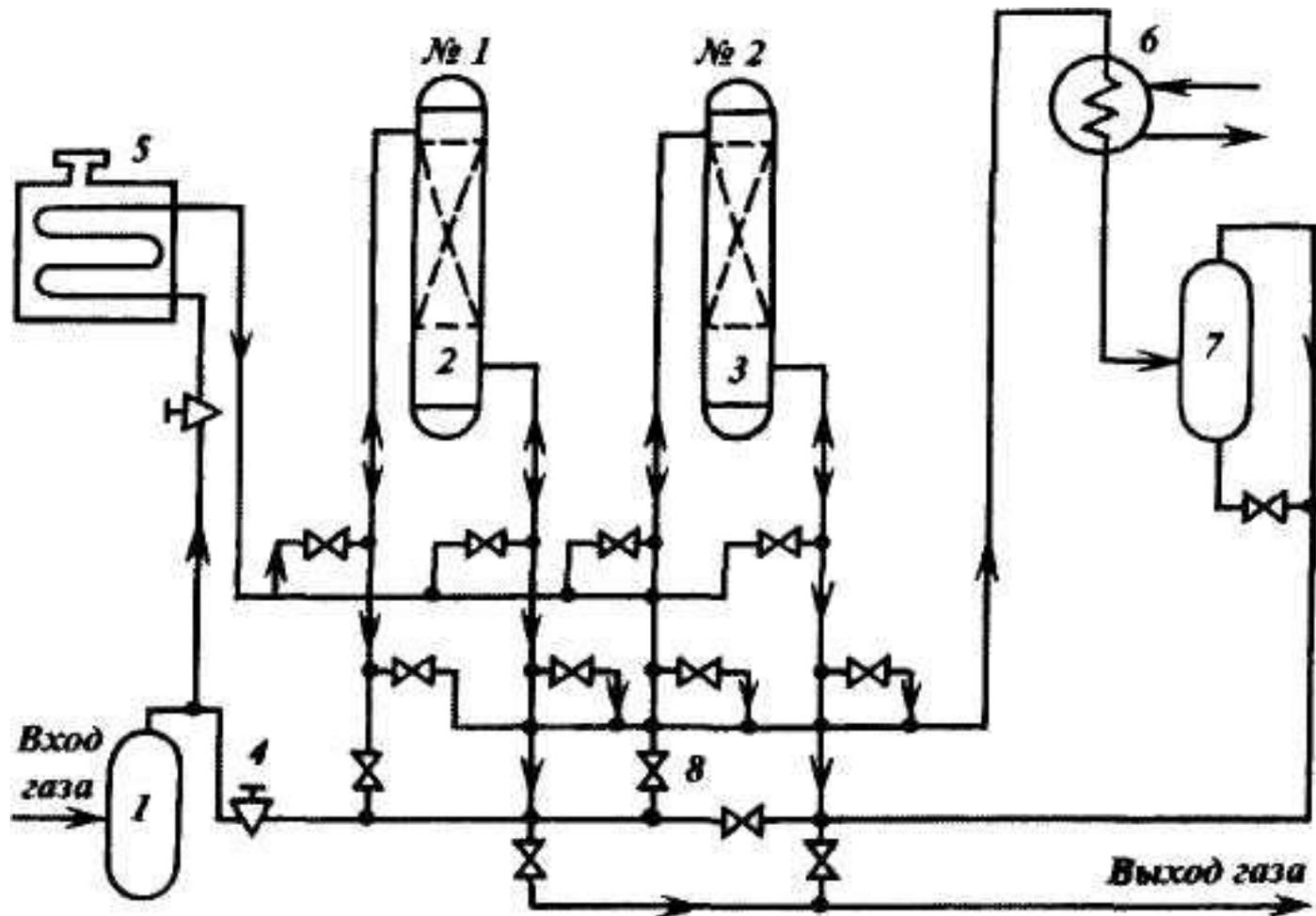
Преимущества адсорбции

Одним из важных преимуществ адсорбции является то, что не требуется предварительной осушки газа, т.к. твердые (гидрофильные) адсорбенты, наряду с УВ, хорошо адсорбируют и влагу. В качестве адсорбента используют твердые пористые вещества, обладающие большой удельной поверхностью.

Адсорбенты

К ним относятся *активированные угли* ($S_{уд} = 600 \div 1700 \text{ м}^2/\text{г}$); *силикагели* – продукты обезвоживания геля кремниевой кислотой ($S_{уд} = 320 \div 770 \text{ м}^2/\text{г}$); *цеолиты* – минералы, являющиеся водными алюмосиликатами натрия и кальция, а также искусственные цеолиты - пермутиты.

Принципиальная схема адсорбционной установки



Технологический процесс

Рассмотрим схему адсорбционной установки (рис. 6. 3). Сырой газ высокого давления поступает в сепаратор 1, где очищается от капельной жидкости и механических примесей, и направляется в адсорбер 2 для осушки и отбензинивания.

Технологический процесс

В это время адсорбер 3 находится в цикле регенерации и охлаждения. Осушенный и отбензиненный газ из адсорбера поступает в магистральный газопровод. Газ для регенерации адсорбента отбирается после сепаратора до регулируемого штуцера 4 и направляется в печь 5.

Технологический процесс

Продолжительность периода осушки изменяется в широких пределах. На практике чаще всего цикл длится 8 ч. Имеются также установки с продолжительностью цикла 16 и 24 ч. Для осушки и отбензинивания углеводородных газов применяются также установки с укороченным циклом (коротко-цикловые).

Укороченный цикл

Для осушки и отбензинивания углеводородных газов применяются также установки с укороченным циклом (коротко-цикловые).

Переключение аппаратов

Переключение адсорбента проводят согласно графику, при этом не полностью используют адсорбционную емкость осушителя, т.е. оставляют некоторый резерв, что повышает надежность работы.

Преимущества схнмы

Такая схема позволяет поддерживать достаточное давление для течения регенерирующего газа через печь, адсорбер, холодильник 6 и сепаратор 7, после чего этот газ возвращается в общий поток через штуцер. Конденсат, выделившийся в холодильнике за счет охлаждения регенерационного газа, поступает в сепаратор.

Сущность адсорбции

Сущность адсорбции состоит в концентрировании вещества на поверхности или в объеме микропор твердого тела. Эффективные радиусы микропор составляют $5 \div 10$ мкм. Таким образом, в этих капиллярных порах, размеры которых соизмеримы с размерами молекул адсорбируемого вещества, под влиянием сил межмолекулярного взаимодействия происходит концентрация вещества.

Свойства адсорбентов

Промышленные адсорбенты, применяемые для обработки природных газов, должны обладать достаточно высокой активностью; обратимостью адсорбции и простотой регенерации; малым сопротивлением потоку газа; высокой механической прочностью, предотвращающей дробление и расширение поглотителя; химической инертностью; небольшими объемными изменениями в зависимости от температуры и степени насыщения.

Десорбция

Десорбция основана на том, что при повышении температуры увеличивается энергия адсорбированных молекул, и они могут освободиться от адсорбента. Наиболее благоприятны для этого температуры 200÷300 С.

Адсорбция и десорбция

Адсорбционная установка имеет два или более адсорберов. Адсорбция и десорбция осуществляются непосредственно в одном и том же аппарате. В момент насыщения адсорбента влагой в одном из адсорберов в другом происходят десорбция и охлаждение. Процесс протекает последовательно по мере насыщения влагой адсорбента в колонне.

Цикл установки

Продолжительность цикла насыщения, регенерации и охлаждения адсорбента определяется временем, необходимым для его регенерации. Обычно цикл насыщения длится 10÷20 часов, а цикл регенерации 4÷8 часов. Цикл охлаждения применяется только в тех случаях, если адсорбент не успевает охлаждаться самим газом, поступающим на осушку.