

ПОДГОТОВКА ГАЗА К ТРАНСПОРТУ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОЦЕССА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ

Промысловые установки, предназначенные для извлечения из газа тяжелых у/в процессом НТК, на практике называют установками низкотемпературной сепарации (НТС).

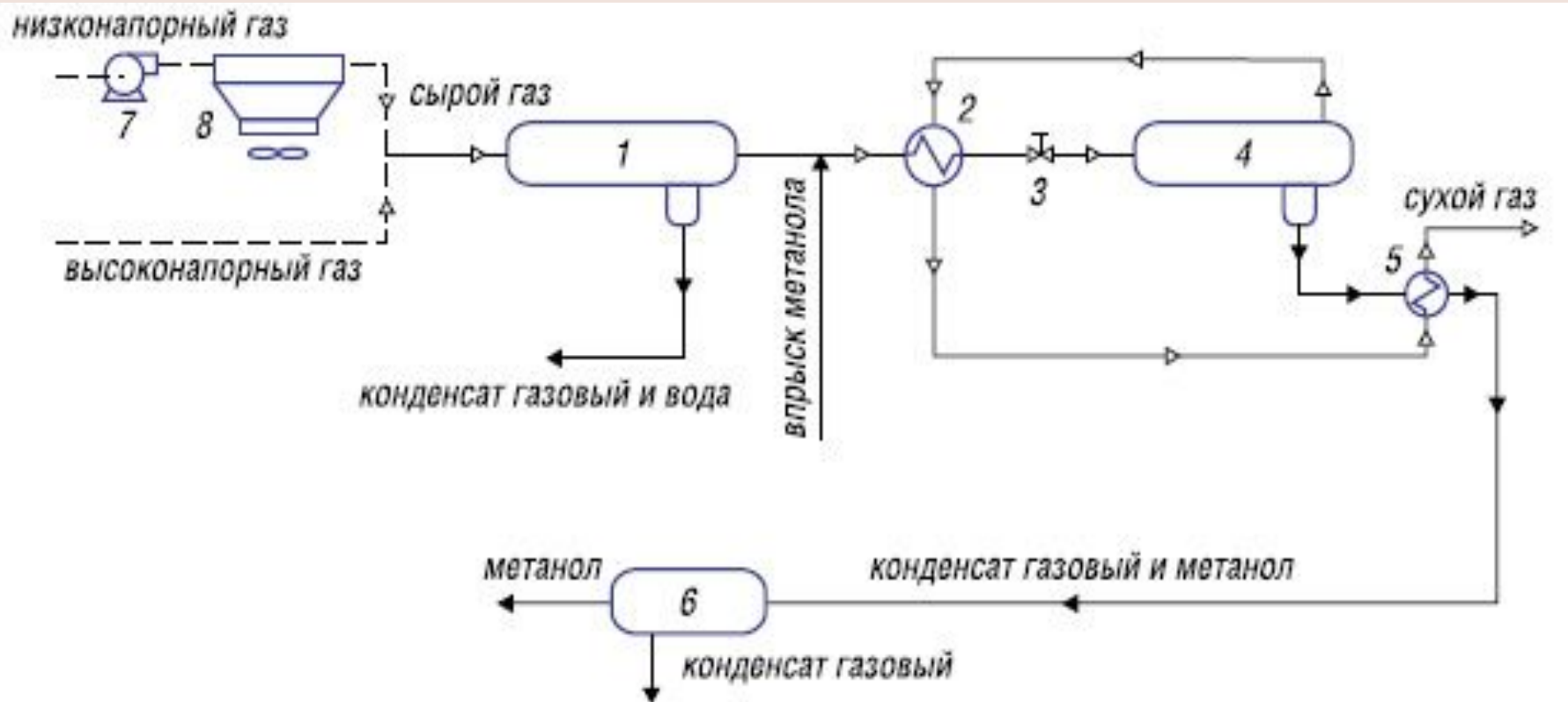


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема установки НТС:
1- входной сепаратор, 2,5-кожухотрубчатый теплообменник, 3-дрозель.
4- низкотемпературный сепаратор, 6-емкость для сбора конденсата

Влияние ряда факторов на эффективность работы установок НТС

```
graph TD; A[Влияние ряда факторов на эффективность работы установок НТС] --> B[Температуры]; A --> C[Давления]; A --> D[Числа ступеней сепарации];
```

Температуры

Давления

**Числа
ступеней
сепарации**

Выбор температуры.

Значение T выбирается из-за необходимости получения точки росы газа, обеспечивающей его транспортирование в однофазном состоянии, либо с целью увеличения выхода $C3-C4$ фр-ции.

Основное количество тяжелых u/v ($C5+$) переходит в ж.фазу на I ступени сеп. На последующих – $C2$ и $C3-C4$ фракции. Причем чем \downarrow изотерма процесса, тем больше степень конденсации этих комп-тов. Но со снижением температуры из-за конденсации легких u/v \downarrow избирательность процесса (отношение кол-ва молей извлекаемого компонента).

Экономическая целесообразность снижения температуры сепарации должна определяться с учетом того, что наряду с $C3-C4$ фр. повышается также степень конденсации легких компонентов.

Влияние давления.

В проектах P на последней ступени выбирается близким к P на головном участке магистрального газопровода. P на I ступени - с учетом устьевых паров, состава газа и наличия оборуд-я.

P оказывает существенное влияние на распределение компонентов газа по фазам. От значения P на ступенях конденсации установок НТС в значительной степени зависит эффективность работы ГТС. Это связано с влиянием давления как на фактическую точку росы по воде и у/в, так и на показатели работы ДКС.

В наст. Время на выходе из УКПГ P газа поддерживается на уровне 7,5 МПа, что значит. выше его оптимального значения, обеспечивающего глубокое извлечение из газа C_3, C_4 и C_5+ . Поддержание на II ступени конденсации $P = 7,5$ МПа обусловлено режимом работы МГ, который проектируется на такое рабочее P . (При P ниже 7,5 МПа требовалось бы включения в схему установок дожимного компрессора с первого года эксплуатации ГКМ.)

С $\uparrow P$ степень извлечения тяжелых компонентов \downarrow . В то же время общее кол-во у/в, перешедших в ж. ф. при сепарации, \uparrow , что связано с \uparrow конденсации C_2H_4 и C_2H_6 . Пропорционально \uparrow объем газов низкого давления на УСК, что способствует повышению эксплуатационных расходов на УСК.

Выбор числа ступеней сепарации.

На практике для подготовки к транспортированию продукции ГКМ осуществляются двух- и трехступенчатые схемы сепарации.

Многоступенчатые схемы сепарации применяются также в схемах глубокого извлечения из газов пропана и этана процессом НТК. При этом зачастую там, где достаточно использовать двухступенчатый процесс, необоснованно применяют трехступенчатый.

На практике проводится сравнительная оценка одно-, двух- и трехступ. Далее расчет и выбор.

Низкотемпературная сепарация газа с использованием дроссель – эффекта

Дросселирование газа - понижение его температуры за счет понижения давления, т.е. изоэнтальпийного расширения газа. (Самый простой способ получения холода на УКПГ).

Этот процесс осуществляется с применением дроссельных устройств.

«+» таких схем – их меньшая металлоемкость и высокая надежность в работе. Однако эта технология возможна при наличии большого запаса пластовой энергии, что наблюдается при больших глубинах залегания газоносных пластов. Следует учитывать, что давление газа в трубопроводах газотранспортных систем, согласно отраслевого стандарта Газпрома составляет 75 кгс/см².

Изменение температуры газа при его дросселировании на 1 кгс/см² называется **дроссель-эффектом** или **коэффициентом Джоуля - Томсона**.

Различают два вида дроссель-эффекта: дифференциальный и интегральный.

Дифференциальный дроссель-эффект показывает снижение температуры газа при бесконечно малом изменении его давления.

На практике используют интегральный дроссель-эффект – изменение давления на значительную величину. Значение его можно определить по уравнению

$$D_i = (T_1 - T_2)/(P_1 - P_2), \quad (1)$$

где P₁ и P₂ - давление газа до и после дросселирования, МПа;

T₁ и T₂ - температура газа в тех же условиях, °С..

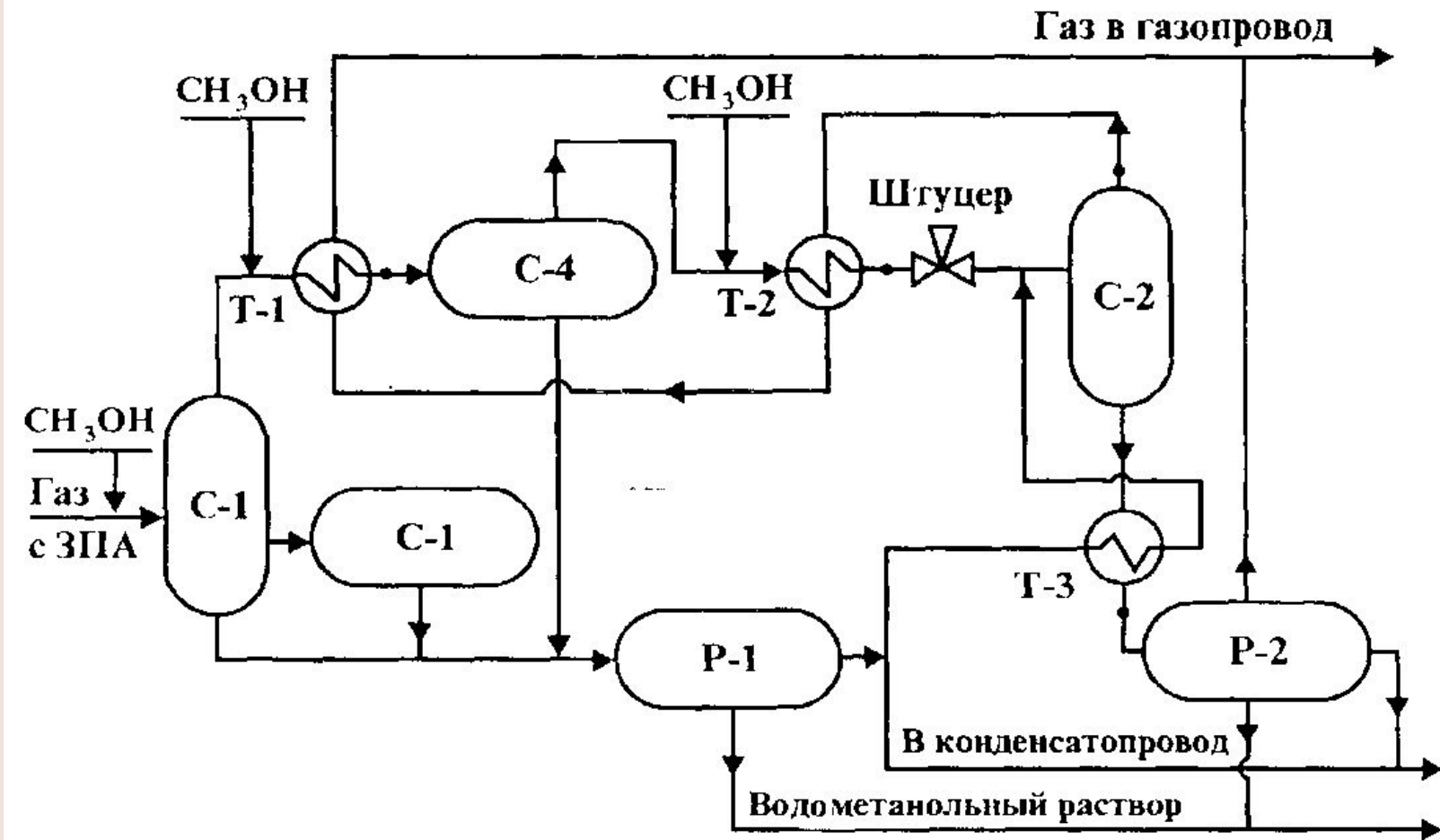


Рис. 7.2 Принципиальная схема подготовки газа на установке НТС Уренгойского ГКМ:

C-1, C-2, C-4 — сепараторы; T-1, T-2, T-3 — теплообменники; P-1, P-2 — разделители

ТУРБОДЕТАНДЕРЫ В СХЕМАХ УСТАНОВОК НТС

Принцип работы ТДА

Работа турбодетандерной системы характеризуется степенью расширения ε_r степенью сжатия ε_k , перепадом давления, коэффициентом полезного действия и т.д.

Степени расширения турбодетандера и сжатия компрессора соответственно определяются из следующих соотношений:

$$\varepsilon_r = \frac{P_1}{P_2} \qquad \varepsilon_k = \frac{P_4}{P_3}$$

где p_1 ; И P_2 - давление газа до и после турбодетандера; p_3 , и p_4 - давление газа до и после компрессора

Общий перепад давления в турбодетандерной системе:

$$P = p_1 - p_2 - p_4 + p_3$$

Эффективность ТДА, как охлаждающего устройства, м/б оценена холодильным коэффициентом полезного действия:

$$\eta = (T_1 - T_2) / (T_4 - T_5),$$

где T_5 - теоретическая температура газа при его изоэнтروпийном расширении; T_2 - фактическая температура газа.

Снижение температуры газа в турбодетандерном агрегате при постоянном перепаде давления зависит от давления и температуры газа на входе в ТДА, состава газа, конструкции аппарата и т.д. Установки охлаждения с внутренним циклом, в котором холод получают в результате расширения газа, близкого к изоэнтропийному, носят название **турбохолодильных установок (ТХУ)**.

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫБОРУ ОБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВОК НТС

Процессы НТС имеют простые технологические схемы и отличаются низкой энерго- и металлоемкостью. Низкая четкость разделения фаз - недостаток сепарационного оборудования, а не процессов НТС. => при выборе режима установок НТС следует руководствоваться общими рекомендациями.

1. При выборе размеров оборудования необходимо бороться с капельным уносом, в первую очередь за счет уменьшения скорости газа; снижение уноса гликоля и конденсата соответственно всего на 1 и 10 г /100 м³ оправдывает установление сепаратора с двукратной площадью свободного сечения.
2. Размер капель, осаждаемых в сепараторах с циклонными коагуляторами, обратно пропорционален корню квадратному из скорости газа. Для улавливания частиц любых размеров скорость газа д/ б тем больше, чем меньше плотность жидкости. Чем больше плотность газа, тем труднее отделить от него капли жидкости или мех/ примеси. Поэтому такие сепараторы лучше всего ставить на конечную ступень сепарации установок НТС.
- 3 На практике точка росы газа на несколько градусов выше, чем температура сепарации. (сепараторы не обеспечивают полное отделение ж. фазы от газа, всегда происходит унос капель жидкости, особенно у/в.)
Установление фильтра на линии товарного газа для улавливания капельной жидкости также обеспечивает качество транспортируемого газа. => при

ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ВЫБОРУ ОБОРУДОВАНИЯ УСТАНОВОК НТ

4. Выход ж. фазы на установке зависит от числа ступеней сепарации: чем меньше число ступеней сепарации, тем больше выход жидкой фазы. Для имитации уменьшения числа ступеней сепарации следует конденсаты первых ступеней подавать в поток газа последующих ступеней сепарации.
5. При использовании турбодетандеров ТДА в схемах установок НТС давление в конечной ступени сепарации следует поддерживать 5,5-6,5 МПа с тем, чтобы увеличить выход С3, С4 и С5+ и в. Дальнейшее дожатие газа с помощью компрессора ТДА позволяет подавать газ в магистральный ГП при давлении, соответствующем давлению на его головном участке
6. В начальный период эксплуатации газоконденсатных месторождений основное количество углеводородов С5+ и в выделяется на I ступени сепарации. Чрезмерное ↓ Т на конечной ступени сепарации приводит к ↑ степени конденсации легких компонентов, что в конечном счете увеличивает количество низконапорных газов, получаемых на установке стабилизации конденсата.
7. Теплообменники и сепараторы выбирают с учетом того, что по мере падения пластового давления происходит облегчение добываемого сырья, в первую очередь его фракции С5+ и в. Чем ↓ плотность жидкой фазы, тем труднее добиться четкого разделения фаз.

Подача конденсата в поток газа перед сепаратором конечной ступени