

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОГО ИЗ-  
ВЛЕЧЕНИЯ  $C_{3+}$  ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА МЕСТОРОЖДЕ-  
НИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

**Е.А. Зайцев, А.В. Кипря, С.А. Семченко**  
Донецкий национальный технический университет

*В докладе проанализирована возможность глубокого извлечения  $C_{3+}$  из осушенного отбензиненого газа на месторождениях Крайнего Севера с точки зрения рационального использования природных ресурсов. Рассмотрена прямая реализация продуктов природного газа, таких как углеводородный конденсат, широкие фракции легких углеводородов (ШФЛУ), пропан, бутан технический (ПБТ), т.е. выделенных из природного газа легких жидких углеводородов (ЛЖУ), во многих случаях является экономически более выгодным, чем поставка природного газа на ГПЗ.*

Сложившаяся за последние десятилетия тенденция роста доли природного газа в структуре топливно-энергетического баланса в России привела к активному вовлечению в промышленную разработку газовых и газоконденсатных месторождений Крайнего Севера, находящихся в экстремальных природно-климатических условиях, в районах без развитой производственной и социальной инфраструктуры и удаленных от основных потребителей.

Одной из важнейших составляющих данной проблемы является разработка и внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологических процессов, обеспечивающих повышение качества промышленной подготовки газа и углеводородного конденсата.

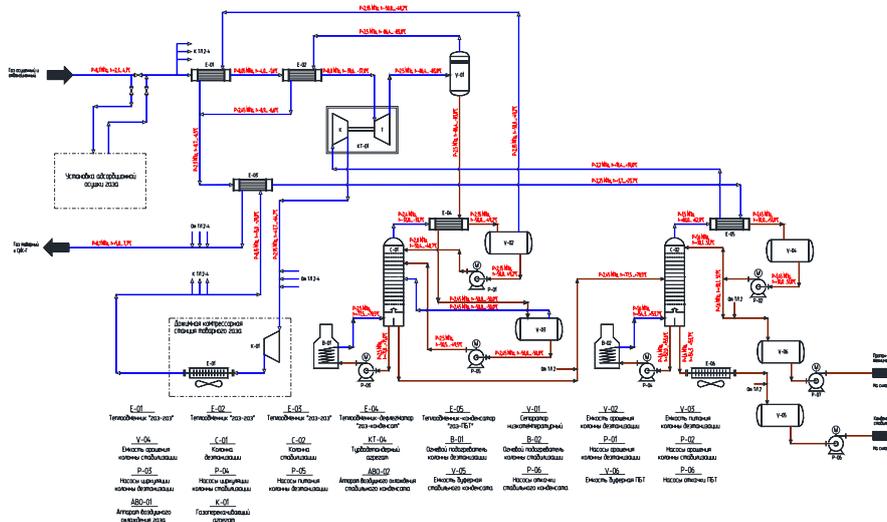
В данной работе проведены исследования и анализ эффективности работы основного технологического оборудования в проектном и модернизированном исполнении и даны рекомендации по оптимизации технологии на существующем и проектном оборудовании.

Современные технологии глубокого извлечения углеводородов  $C_{3+}$  на месторождениях Крайнего Севера основаны на процессах низкотемпературной конденсации и ректификации (НТКР) и различаются, в основном, по виду источников холода и числу ступеней сепарации.

В мировой практике известен также способ глубокого извлечения углеводородов  $C_{3+}$  методом масляной абсорбции. Однако этот способ не нашел применение.

В схемах промышленной обработки газа предпочтительным является применение турбодетандерных агрегатов в качестве источника ис-

кусственного холода в сочетании с дросселированием жидкостных потоков.



Технологическая схема с применением турбодетандерных агрегатов в сочетании с дросселированием жидкостных потоков.

Анализ литературных данных, а также расчетные исследования в программном комплексе Unisim Design R410 для изменяющегося по годам составов валанжинского и газа ачимовских отложений показали, что с уменьшением содержания в газе  $C_{3+}$ , степень извлечения  $C_{3-4}$  остается на одном уровне за счет снижения температуры газового потока в процессе детандирования (при постоянстве других параметров). Это явление объясняется тем, что при расширении более "жирного" газа при одной и той же степени расширения степень сжатия больше, чем при расширении "сухого" газа. Таким образом, происходит как бы автоматическое регулирование температуры в детандере в зависимости от жирности исходного газа, что поддерживает извлечение целевых компонентов практически на одном уровне.

Другие схемы не дают возможности регулировать и поддерживать на одном уровне глубину извлечения целевых компонентов при изменении состава.

Применение детандерного узла делает технологическую схему легкоуправляемой, так как параметры процесса саморегулируются и поддерживаются на нужном уровне, обеспечивая заданную степень отбора целевых компонентов. В этом большое преимущество схем с узлом детандирования.

Большое значение имеет выбор оптимального значения давления последней ступени сепарации. Анализ технологических режимов существующих установок (по литературным данным), а также расчеты,

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

выполненные в рамках настоящей работы показали, что оптимальным для максимального извлечения пропан-бутанов является давление порядка 2,0÷2,5 МПа. Температура газа при этом снижается до значений минус 80 °С и ниже.

Результаты расчетных исследований технологической схемы с применением турбодетандерных агрегатов в сочетании с дросселированием жидкостных потоков

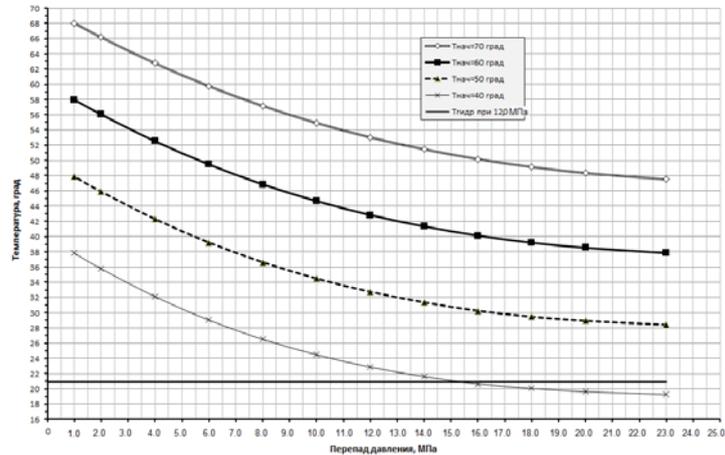
Параметры	Режим		Значение
1. Параметры конечной низкотемпературной ступени	Зима	t, °С	-89,4
		P, МПа	2,4
	Лето	t, °С	-88,1
		P, МПа	2,4
2. Параметры газа на выходе УКПГиК	Зима	t, °С	5
		P, МПа	8,1
	Лето	t, °С	7,5
		P, МПа	8,1
3. Выход ПБТ	Годовой тыс. т/год	Осн.	1070,8
		Доп.	978,4
		Общ.	2049,2
4. Выход СК	т/ч		570,6
	тыс. т/г		4751,9
5. Объем товарного газа	млн. м <sup>3</sup> /ч		2,048
	млрд. м <sup>3</sup> /год		17,05
8. Общая степень извлечения C <sub>3-4</sub>	%, масс.		91,83
9. Степень извлечения C <sub>3-4</sub> на установке доизвлечения	%, масс.		98,44

Исследование также показали, что защита криогенных установок от гидратообразования возможна предварительной осушкой газа до точки росы, соответствующей минимальной температуре процесса. Однако, если минимальная температура процесса ниже минус 70 °С, то, как показал опыт эксплуатации, достаточно осушать газ до ТТР минус 65÷70 °С (при давлении 2,0 МПа и выше). Указанной точке росы соответствует содержание воды в газе менее 1 ppm.

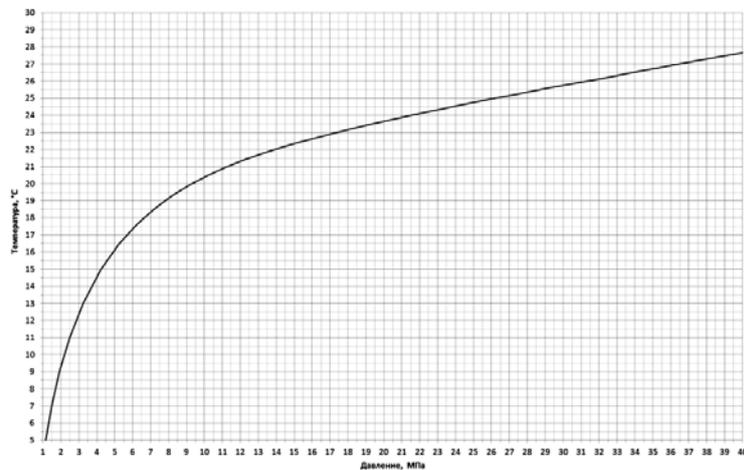
Обычно для этого применяют осушку газа твердыми поглотителями, из которых наиболее эффективными являются цеолиты, а с уче-

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

том требования максимально возможного сохранения в составе продукции углеводородов  $C_{3+}$ , необходимо использовать цеолит NaA, имеющий хорошую селективность к парам метанола в присутствии углеводородов.



Зависимость температуры газа на устье скважины от перепада давления при дросселировании



Кривая гидратообразования для ачимовского газа

### Библиографический список

1. Берлин М. А. Переработка нефтяных и природных газов. – М.: Химия, 2012. – 473 с.
2. Бекиров Т. М., Ланчаков Г. А. Технология переработки газа и конденсата. – М.: Недра, 1999. – 585 с.
3. Гриценко А.И., Истомин В.А., Сбор и промысловая подготовка газа на северных месторождениях России. – М.: Недра, 1999.–370 с.