

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ОСУШКИ ГАЗА НА ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

М.М. Маслиенко

Научный руководитель - профессор В.И. Ерофеев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Развитие газовой и нефтяной промышленности в значительной степени зависит от дальнейшего совершенствования эксплуатации и обслуживания систем трубопроводного транспорта природных газов и нефти из отдаленных и порой слабо освоенных регионов в промышленные и центральные районы страны [1].

Оптимальный режим эксплуатации магистральных газопроводов заключается, прежде всего, в максимальном использовании их пропускной способности при минимальных энергозатратах на компримирование и транспортировку газа по газопроводу.

В значительной степени этот режим определяется степенью подготовки природного газа [2-4]. Наиболее радикальным способом предотвращения в системе газоснабжения образования гидратов и водяных пробок является осушка газа, предотвращающая гидратообразование и снижающая внутреннюю коррозию газопровода.

Добыча газа в России, согласно исторической справке, началась именно с уникальных по объему и самым легкоизвлекаемых залежей сеноманского газа. На сегодняшний день не существует единого метода подготовки «сеноманского» газа к транспортировке в условиях Крайнего Севера. Даже для группы месторождений со схожими показателями (объемы добычи, пластовое давление, компонентный состав газа и др.), находящиеся в одинаковых климатических условиях, используются различные способы подготовки.

Кроме того необходимо отметить, что выбор наиболее оптимальной технологии сможет повысить качество подготовки и увеличит надежность транспортировки газа, создаст необходимые условия для развития машиностроения, путем унификации и создания широкой «линейки» установок отечественного производства [5-8].

Целью данной работы является анализ и исследование процессов действующей технологии подготовки газов в условиях Крайнего Севера на примере Ямбургского НГКМ, с последующим обоснованием внедрения эффективной технологии подготовки исходного природного газа на месторождении и выбором оптимального абсорбента.

В данном исследовании упор был поставлен на улучшение фактических показателей осушки газа, а именно получения оптимальной точки росы товарного газа, так как данный показатель является превалярующим условием эффективности технологии осушки природного газа.

Исходя из сложившейся мировой практики разработки и обустройства нефтегазовых месторождений, основным принципом формирования вариантов обустройства месторождения, принимается максимальное сокращение объема технологических работ при условии выполнения требований действующих нормативных документов.

Следуя данному принципу, работа по улучшению показателей разработки в рамках действующей технологической схемы сбора и подготовки природного газа является наиболее оптимальным решением [9-10].

Так, в качестве исходных данных были использованы технологические показатели разработки месторождения и основные требования по подготовке природного газа. В таблице 1 приведен компонентный состав природного газа.

Таблица 1

Компонентный состав природного газа

Компонент	Содержание, % объемные
CH ₄	97,8
C ₂ H ₆	0,0
C ₃ H ₈	до 0,15
C ₄ H ₁₀	следы
CO ₂	0,2
N ₂	1,7
He	0,02
H ₂	0,04

Ямбургское месторождение природного газа содержит преимущественно метан с содержанием влаги до 2,5 г/м³.

По результатам сравнительной характеристики абсорбентов в качестве наиболее эффективного был выбран диэтиленгликоль, отвечающий необходимым характеристикам качества.

В рамках анализа эффективности реализуемой технологии был выполнен расчет абсорбера, задачей которого являлось определение числа теоретических тарелок, расчёт входной сепарационной секции и качества осушенного газа при проектной производительности модернизированного абсорбера в промысловых условиях Ямбургского НГКМ.

Расчет абсорбера был выполнен при двух режимах, определяемых объемной производительностью по газу при нормальных условиях. Данные расчета сведены в таблицу 2.

**СЕКЦИЯ 13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 1 – УГЛЕВОДОРОДНОЕ СЫРЬЕ**

Таблица 2

Основные показатели работы многофункционального колонного абсорбера

Показатели	Значение	
	P = 9 МПа	P = 6 МПа
Максимальная пропускная способность сепарационной секции, м ³ /сут	14 000 000	11 041 000
Объемная производительность массообменной секции, м ³ /сут	15 160 000	12 908 000
Максимальная пропускная способность фильтрующей секции, м ³ /сут	12 087 000	11 041 000
Количество теряемого диэтиленгликоля, кг/ч	0,2	0,8
Количество регенерированного диэтиленгликоля, м ³ /ч	6	17

Необходимо отметить, что Ямбургское НГКМ находится на стадии падающей добычи, что существенно оказывает влияние на требуемое количество регенерированного диэтиленгликоля: при снижении пластового давления увеличивается влагосодержание газа. Предварительными расчётами было определено необходимое количество и концентрация РДЭГ, подающегося в абсорбер на осушку, которые обеспечивают нормативную подготовку газа.

В настоящее время оборудование УКПГ работает на повышенных нагрузках по природному газу при фактических давлениях от 5,4 до 7,4 МПа, что ниже проектного. При этом фактический межремонтный период МФА составляет 12-14 месяцев с потерями ДЭГ до 29 мг/м³ (по проекту 20 мг/м³). В связи с этим, в качестве решения задачи по увеличению межремонтного периода абсорберов и повышения их эффективности работы, предлагается пересмотр компоновки массообменной секции и установка скважинных фильтров для предотвращения попадания мехпримесей в МФА.

Секция осушки природного газа всех конструкций МФА обеспечивает требуемую температуру «точки росы». Однако, в связи с естественным уносом ДЭГа на секцию фильтрации, в неё возможно поступление мехпримесей. Для снижения поступления жидкости и мехпримесей на фильтрующую секцию необходимо уменьшить унос из секции осушки газа. Применение дополнительной ступени сепарации в абсорбере решает эту задачу. Однако предварительные расчёты показывают, что без применения фильтра тонкой очистки ДЭГа в установке регенерации достижение межремонтного цикла 1,5-2,0 года проблематично. Поэтому необходимо дополнительно в установках регенерации установить фильтр ДЭГа.

На промыслах, где эксплуатируются аппараты МФА достаточно хорошо поставлены опытные работы по контролю за эффективностью аппаратов, регулярно проводятся измерения степени осушки и уноса гликоля.

В результате выполненной работы по анализу эффективности технологии подготовки и осушки газа на Ямбургском НГКМ в качестве вариантов оптимизации предлагается следующее:

- установить фильтры тонкой очистки ДЭГа для повышения степени его регенерации;
- провести модернизацию МФА ГПР 340.00.000 для сокращения уноса абсорбента и повышения степени осушки газа;
- понижение температуры контакта газ – гликоль, что может также существенно уменьшить унос осушителя, может способствовать применению абсорбентов другого типа, например, триэтиленгликоля;
- так же, одним из перспективных решений будет являться переход к адсорбционному типу осушки твердыми поглотителями (силикагелями, окисью алюминия, синтетическими цеолитами и т.д.).

Литература

1. Ерофеев В.И. Проблемы и перспективы развития нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности России. В сб.: Проблемы геологии и освоения недр. Труды XVII межд. симпозиума им. академика М.А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 150-летию со дня рождения академика В.А. Обручева и 130-летию академика М.А. Усова, основателей Сибирской горно-геологической школы. Национальный исследовательский Томский политехнический университет. 2013. Т.2. С. 44-47.
2. Джалилова С.Н., Ушева Н.В., Ерофеев В.И. Исследование и корректировка технологических режимов процессов подготовки нефтяного сырья. Успехи современного естествознания. 2017. № 4. С. 19-23.
3. Dzhaililova S., Erofeev V. The study of technological mode options for production of oil required quality. Key Engineering Materials. 2017. V. 743. P. 394–397.
4. Джалилова С.Н., Ушева Н.В., Ерофеев В.И. Повышение эффективности процесса сбора и подготовки углеводородного сырья с применением метода математического моделирования. Успехи современного естествознания. 2017. № 8. С. 13-18.
5. Жданова И. В. Осушка природных газов / И. В. Жданова, А. Л. Халиф. – М.: Недра, 1975. – 192 с.;
6. Истомин В.А. Сбор и промысловая подготовка газа на северных месторождениях России / А.И. Гриценко, В.А. Истомин, А.Н. Кульков, Р.С. Сулейманов. – М.: Недра, 1997. – 473 с.;
7. Кемпбел Д.М. Очистка и переработка газов.: пер. с англ. / Д.М. Кемпбел. – М.: Недра, 1977 – 349 с.;
8. Ланчаков Г.А., Кульков А.Н., Зиберт Г.К. Технологические процессы подготовки природного газа и методы расчета оборудования – М.: Недра, 2000. - 274 с.
9. СТО Газпром 089-2010 Газ горючий природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным газопроводам;
10. Технология переработки природного газа и конденсата: Справочник: в 2 ч. – М.: Недра, 2002. – Ч.1 – 517.