

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
ФГБОУ ВО «КНИТУ»



А.Н. Сабирзянов

2019 г.

Отзыв ведущей организации

на диссертацию Прокопова Андрея Васильевича

«Совершенствование технологии промышленной подготовки газа газоконденсатных месторождений с высоким конденсатным фактором», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»

Общая характеристика работы.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, заключения, списка использованной литературы, включающего 110 наименований и пяти приложений. Общий объем работы изложен на 154 страницах машинописного текста, включая 24 таблицы и 53 рисунка.

Актуальность темы работы.

В настоящее время промышленная подготовка природного газа с высоким содержанием углеводородов C_{5+} осуществляется по технологиям низкотемпературной сепарации (НТС) и низкотемпературной абсорбции (НТА). Температурный уровень сепарации или абсорбции в таких технологиях составляет минус 25...минус 30 °С. Остаточное содержание пропан-бутанов (C_3-C_4) и углеводородов C_{5+} в товарном газе находится на довольно высоком уровне $C_3-C_4 - 45...55$, а углеводородов $C_{5+} 3...6$ г/м³. Пропан-бутаны и C_{5+} (C_{3+}), извлекаемые на установках комплексной подготовки газа в составе товарной жидкой продукции (нестабильного конденсата) в дальнейшем поступают на переработку и являются сырьевой базой для отечественных газоперерабатывающих заводов. Увеличение степени извлечения C_3-C_4 и C_{5+} на промыслах позволит увеличить загрузку освобождающихся мощностей заводов и рентабельность промысловых газодобывающих предприятий и газоперерабатывающих заводов.

Интенсификация степени извлечения углеводородов C_{3+} на действующих установках комплексной подготовки газа ограничена принятыми технико-технологическими решениями. Поэтому увеличение степени извлечения углеводородов C_{3+} может быть достигнуто в результате модернизации технологии с включением в существующие технологические схемы дополнительных установок.

В связи с вышеизложенным, результаты исследований, полученные в диссертационной работе Прокопова А.В., являются **актуальными**, перспективными и направлены на совершенствование технологических схем промышленной подготовки газа.

Цель работы, которая заключается в разработке новых технологических решений, обеспечивающие повышение глубины извлечения углеводородов C_3 - C_4 и C_{5+} в состав товарных жидких продуктов на действующих установках комплексной подготовки газа газоконденсатных месторождений, полностью соответствует актуальности темы диссертационной работы.

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что выявлены новые особенности и закономерности подготовки конденсатсодержащих газов на температурном уровне сепарации минус $30\text{ }^{\circ}\text{C}$:

- содержание в пластовом газе углеводородов C_{5+} оказывает влияние на эффективность охлаждения газа и конденсата низкотемпературной сепарации;
- содержание в пластовом газе углеводородов C_3 - C_4 коррелирует с содержанием C_{5+} в подготовленном газе;
- влияние капельного уноса жидкости на показатель качества товарного газа.

Кроме этого, разработаны новые технико-технологические решения, позволяющие повысить степень извлечения углеводородов C_{3+} на действующих и проектируемых установках комплексной подготовки газа:

- технология подготовки газов конечной ступени дегазации конденсата на температурном уровне минус $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ с применением ПХУ или конденсата низкотемпературной ступени сепарации для технологических схем низкотемпературной сепарации с использованием дросселя, эжектора или турбодетандера;
- технология промышленной низкотемпературной абсорбции с использованием селективного абсорбента (углеводородной фракции $120\text{...}170\text{ }^{\circ}\text{C}$), по-

лученного с применением процесса ректификации из конденсата первой ступени сепарации на установке подготовки и регенерации абсорбента.

Практическая значимость полученных результатов заключается в том, что на примере действующих технологических схем промышленной подготовки газа (УКПГ-31 Уренгойского месторождения и УКПГ-1В Ямбургского месторождения) разработаны новые технологические схемы, позволяющие увеличить степень извлечения углеводородов C_{3+} :

1. Разработана и рекомендована к внедрению на УКПГ-31 Уренгойского месторождения (ачимовская залежь, участок 1А) технология НТС с эжектором на температурном уровне сепарации минус 33...минус 35 °С, обеспечивающая дополнительное извлечение углеводородов C_{3+} из газов конечной ступени дегазации нестабильного конденсата.

2. Разработаны перспективные технологические схемы промышленной подготовки ачимовских залежей Уренгойского месторождения (участки 4А и 5А) на пониженном температурном уровне сепарации: дроссельная технология – до минус 40 °С и турбодетандерная – до минус 50 °С.

3. Применительно к УКПГ-1В Ямбургского НКМ разработаны две технологические схемы абсорбционной подготовки газа с углубленным извлечением углеводородов C_{3+} .

Содержание диссертационной работы и её завершённость.

Во введении автор отмечает актуальность, научную новизну, практическую значимость работы, цель работы и задачи исследования.

Литературный обзор включает анализ современного состояния технологических схем и технологий промышленной подготовки газа и конденсата. Приведено подробное описание действующих и перспективных технологических схем подготовки газа, выделены два направления: технологии низкотемпературной сепарации и низкотемпературной абсорбции. Обзор литературы позволил автору выявить направление своей диссертационной работы, сформулировать цель и задачи исследований.

Во второй главе проведён детальный анализ особенностей технологии подготовки газа с высоким конденсатным фактором, подготовленных по технологиям низкотемпературной сепарации и низкотемпературной абсорбции:

– Эффективность охлаждения в дроссельном и детандерном устройствах.

- Специфика охлаждения конденсата низкотемпературной ступени сепарации при дросселировании.
- Зависимости остаточного содержания C_{5+} в газе низкотемпературной ступени сепарации от состава входного газа.
- Зависимости извлечения компонентов C_{3+} от температуры и фракционного состава абсорбента.
- Особенности расчётного определения точки росы товарного газа по углеводородам ($TTR_{УВ}$).

Третья глава посвящена совершенствованию низкотемпературных технологий промышленной подготовки газа ачимовских залежей НПТР. На примере промышленной технологии НТС с эжектором УКПГ-31 Уренгойского месторождения (участок 1А) показано, что снижение температурного уровня сепарации может быть достигнуто специальной подготовкой низконапорных газов конечной ступени дегазации конденсата. Подготовка газов дегазации осуществляется на установке дополнительного извлечения конденсата путём охлаждения газов дегазации с применением ПХУ или конденсатом низкотемпературной ступени сепарации и последующим отделением сконденсировавшейся жидкости. Разработанная установка подготовки низконапорных газов конечной ступени дегазации конденсата позволяет снизить температуру НТС и существенно увеличить выход товарного НК.

Четвёртая глава посвящена совершенствованию технологий абсорбционной подготовки конденсатосодержащего газа. Применительно к УКПГ-1В Ямбургского НГКМ разработаны новые технологии низкотемпературной абсорбции для углубленного извлечения C_{3+} с использованием селективного абсорбента (фракция 120...170 °С). В предлагаемые технологические схемы дополнительно включена установка подготовки и регенерации абсорбента с подпиткой НК первой ступени сепарации.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов определяется использованием проверенных на практике современных моделирующих программных комплексов уравнений состояния, описывающих газоконденсатные системы. Результаты расчетно-технологического моделирования хорошо согласуются с фактическими промышленными данными.

Диссертационная работа хорошо структурирована и иллюстрирована. Принципиальных замечаний по диссертационной работе Прокопова А.В. у ведущей организации нет, однако имеются ряд **замечаний и рекомендаций**, ко-

торые не снижают ценность полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку:

1. Рекомендуется опубликовать в виде статьи или брошюры разработанный методический подход расчётного определения показателя точки росы по углеводородам с указанием технологических схем его применения.

2. Рекомендуется дополнить полученную корреляционную зависимость содержания углеводородов C_{5+} в газе сепарации от состава пластового газа (C_3-C_4) при более низких температурах НТС (минус 35 °С, минус 40 °С и минус 45 °С).

3. В диссертационной работе автору нужно было детальнее указать, какие промысловые данные использовались при адаптации расчётной модели к фактическим параметрам технологических схем.

4. По каким параметрам автор оценивает адекватность разработанной расчётной модели фактической технологической схемы?

Таким образом, диссертационная работа Прокопова А.В. представляет собой законченное научное исследование, характеризующееся научной новизной и имеющее теоретическую и практическую значимость.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Полученные в диссертационной работе Прокопова А.В. данные могут быть использованы в практической работе предприятий, ведущих свою деятельность в области промышленной подготовки газа и конденсата, в том числе на таких предприятиях как ООО «Газпром добыча Ямбург» (г. Новый Уренгой), ООО «Газпром добыча Уренгой» (г. Новый Уренгой), ОАО «Арктикгаз» (г. Новый Уренгой), ЗАО «Нортгаз» (г. Новый Уренгой). Методические вопросы, разработанные в диссертации, могут быть использованы в учебном процессе.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям. Основные результаты работы апробированы на российских и международных конференциях, а также опубликованы в 7 статьях в рецензируемых различных журналах, входящих в «Перечень...» ВАК Минобрнауки РФ, а также в 1 статье в издании, входящем в базу данных Scopus. Получены пять патентов РФ на изобретения.

Научные публикации достаточно полно отражают основное содержание диссертации. Выводы по результатам работы обоснованы и соответствуют цели исследования и положениям, выносимым на защиту.

Диссертационная работа Прокопова А.В. «Совершенствование технологии промышленной подготовки газа газоконденсатных месторождений с высоким конденсатным фактором», соответствует паспорту специальности 05.17.07 – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» по следующим пунктам паспорта специальности: п. 1 «Общие научные основы и закономерности физико-химической технологии нефти и газа. Молекулярное строение нефти и нефтяных систем, физико-химическая механика нефтяных дисперсных систем, их коллоидно-химические свойства и методы исследования», п. 5 «Химмотологические аспекты физико-химической технологии нефти и газа», п. 8 «Разработка новых процессов переработки органических и минеральных веществ твердых горючих ископаемых с целью получения продуктов топливного и нетопливного назначения» и п. 12 «Экологические аспекты переработки топлив. Разработка технических и технологических средств и способов защиты окружающей среды от вредных выбросов производств по переработке топлив».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании анализа диссертации Прокопова Андрея Васильевича на тему «Совершенствование технологии промышленной подготовки газа газоконденсатных месторождений с высоким конденсатным фактором» в форме автореферата можно отметить, что работа представляет собой законченное научное исследование, выполненное самостоятельно на высоком научном уровне, на актуальную тему, в котором получены новые и важные сведения о повышении глубины извлечения углеводородов C_3-C_4 и C_{5+} в составе товарных жидких продуктов на действующих и проектируемых установках комплексной подготовки газа.

Научные положения и выводы, сформулированные автором, не вызывают сомнений. Результаты диссертационной работы оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью. Большая часть результатов отражена в публикациях и апробирована на профильных конференциях.

По актуальности, новизне и практической значимости диссертация Прокопова Андрея Васильевича на тему «Совершенствование технологии промышленной подготовки газа газоконденсатных месторождений с высоким конденсатным фактором» полностью соответствует требованиям «Положения о при-

суждении учёных степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым кандидатским диссертациям, а её автор Прокопов Андрей Васильевич, **заслуживает** присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Отзыв обсуждён и принят на расширенном заседании кафедры «общая химическая технология» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». Протокол № 11 от «22» апреля 2019 г.

Заведующий кафедрой общей химической технологии ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», д.х.н. (05.17.04 – Технология органических веществ), профессор
420015, Российская Федерация,
Республика Татарстан, г. Казань,
ул. К. Маркса, 68, тел.:+7(903)305-22-01
e-mail: kharlampidi@kstu.ru

Харлампи

Харлампиди Харлампий Эвклидович

Подпись Харлампиди Х.Э.

удостоверяется.

Начальник Ожид ФГБОУ ВО «КНИТУ»

Ху
О.А. Перельгина

26 04 2019 г.

