

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертацию Тройниковой Анны Александровны на тему: «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ НА ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.17 – Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Актуальность избранной темы

В суровых природно-климатических условиях северных газовых и газоконденсатных месторождений Западной Сибири - основного газодобывающего района России, в качестве ингибитора гидратообразования практически безальтернативно применение метанола, прежде всего вследствие его очень высокой технологической надежности. Тем не менее существуют и негативные факторы его массового использования - в частности, он является ядом, и не только для и окружающей среды, но и для каталитических процессов переработки конденсата, остаточная доля метанола в котором после промышленной подготовки достигает 0,5 % масс и более. Наличие метанола в конденсате приводит также к повышенному содержанию в нем воды, что создает дополнительные проблемы для переработки. Вследствие этого, потребители конденсата периодически ставят вопросы о замене метанола на другие ингибиторы. С другой стороны, в настоящее время все больше действующих месторождений вступает в поздний период эксплуатации, сопровождающийся выносом пластовой воды, снижением температуры и давления в скважинах и системах сбора, что вызывает сдвиги и расширение зон гидратообразования в технологическом оборудовании, появление рисков образования льда. На новых месторождениях Восточной Сибири подобные проблемы возникают уже в начальный период эксплуатации вследствие особенностей пластовых условий. В результате значительно увеличивается требуемый расход метанола, растут его потери, и, в целом, снижается эффективность его применения.

Все это требует совершенствования технологии защиты оборудования от образования гидратов и льда, включая применение альтернативных и смесевых ингибиторов, в том числе природных пластовых вод высокой минерализации. Задача осложняется отсутствием надежной расчетно-методической базы для разработки такого рода решений в условиях резкого увеличения параметров, влияющих на определение условий и зон образования гидратов и льда в скважинах и системах сбора, а также проблематичностью достоверного учета и прогноза объемов выноса пластовой воды. Научная проработка вышеизложенной проблематики и является основной задачей диссертационной работы, что свидетельствует об актуальности выбранной темы исследований.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

По результатам выполненных в диссертационной работе экспериментальных и теоретических исследований автором сформулированы следующие основные научные положения, выводы и рекомендации:

1. Установлено, что растворы электролитов являются не только термодинамическими, но и кинетическими ингибиторами гидратообразования (экспериментально установлено резкое замедление стадии роста гидратных частиц в сопоставимых условиях при отсутствии заметного влияния электролитов на стадию нуклеации процесса гидратообразования).

2. Разработаны и рекомендованы усовершенствованные методические основы для технологических расчетов применения индивидуальных и смесевых (в том числе с добавкой минерализованной пластовой воды) ингибиторов гидратообразования на газовых и газоконденсатных месторождениях (определение потребности, концентраций, точек ввода и пр.).

3. Разработана и рекомендована усовершенствованная методика расчетов удельных расходов ингибиторов гидратообразования в призабойной зоне пласта и в скважинах месторождений Восточной Сибири с низкой пластовой температурой.

Обоснованность представленных положений, выводов и рекомендаций базируется на проведенном автором подробном анализе научной литературы по тематике диссертационной работы, результатах выполненных экспериментальных исследований с последующей математической обработкой, использовании известных практически подтвержденных термодинамических закономерностей фазовых равновесий и процессов образования гидратов и льда.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В объеме выполненных автором и изложенных в диссертации исследований, полученных результатов, сформулированных выводов и рекомендаций научной новизной характеризуются следующие разработки и положения:

1. Методика кинетических исследований стадии роста гидрата метана в минерализованных растворах.

2. Эффект существенного уменьшения скорости роста гидратов в растворах электролитов с ростом концентрации ингибитора при прочих сопоставимых условиях.

3. Методика расчетов термодинамических параметров применения многокомпонентных ингибиторов гидратообразования (сдвига кривой гидратообразования, влагосодержания и метанолосодержания газа и пр.) в зависимости от концентраций компонентов ингибитора в водном растворе.

4. Характеристика термодинамических особенностей и усовершенствованная методика предупреждения гидратообразования в эксплуатационных скважинах месторождений с низкими пластовыми температурами.

Достоверность результатов исследований, методических разработок, выводов и рекомендаций обеспечена использованием современного высокотехнологичного оборудования для проведения экспериментальных исследований; квалифицированной математической обработкой полученных результатов; построением расчетных методик на базе фундаментальных термодинамических закономерностей для описания фазовых равновесий газ – вода – растворы ингибиторов – гидрат – лед и уравнений материального баланса процессов фазовых переходов в промысловых системах; выполнения расчетных исследований с помощью специализированных программных средств для моделирования гидратообразования с подтвержденной адекватностью.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Наибольшую значимость для науки в объеме полученных автором и представленных в диссертации результатов представляют:

1. Уникальная методика кинетических исследований роста газовых гидратов при поддержании постоянного давления и постоянной движущей силы процесса с динамическим измерением объема поглощаемого газа.

2. Обнаруженный эффект кинетического ингибирования гидратообразования растворами электролитов, и отсутствие такового при использовании этиленгликоля.

3. Экспериментально установленная возможность образования весьма стойких эмульсий конденсата в различных ингибиторах гидратообразования на примере Чаяндинского месторождения.

4. Усовершенствованные методики расчетов технологии применения ингибиторов гидратообразования в скважинах и системах сбора газа и конденсата, в том числе в призабойной зоне пласта и скважинах месторождений с низкими пластовыми температурами.

Основное практическое значение результатов диссертационной работы состоит в разработке автором методики и практических рекомендаций по предупреждению гидрато- и льдообразования в системах «пласт-скважина-газосборная сеть» месторождений Западной и

Восточной Сибири, направленные на снижение эксплуатационных затрат за счет оптимизации расхода ингибиторов, использованных в ряде нормативных документов:

СТО Газпром 2-3.3-1242-2021 «Система норм и нормативов расхода ресурсов, использования оборудования и формирования производственных запасов ОАО «Газпром». Методика расчёта норм расхода химических реагентов для газодобывающих дочерних обществ ПАО «Газпром»»;

Р Газпром «Методика предупреждения гидратообразования в системе пластовая скважина-газосборная сеть Чаяндынского нефтегазоконденсатного месторождения» 2021;

Р Газпром «Методика предупреждения гидратообразования в системе пластовая скважина-газосборная сеть Ковыктинского газоконденсатного месторождения» 2022.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

На основе рассмотрения диссертационной работы представляется целесообразным рекомендовать следующие направления совершенствования и развития полученных автором результатов и выводов.

1. Оформить нормативный документ на разработанную методику экспериментальных исследований термобарических условий и кинетики гидратообразования и продолжить исследования на постоянной основе для различных ингибиторов и их смесевых композиций при различных термобарических условиях, и для газов различных составов (с различных месторождений). Результаты таких нормативно обеспеченных исследований могли бы использоваться в качестве дополнительных исходных данных для проектирования разработки и обустройства месторождений, а также совершенствования технологии ингибирования образования гидратов и льда на поздней стадии разработки.

2. С учетом высокой сложности и многофакторности разработанных схем инженерного расчета расхода различных ингибиторов с учетом пластовой минерализованной воды и возможности «самоингибирования» скважин подготовить постановку задачи и разработать исходные требования для создания программного комплекса (модели) автоматизированного оптимизационного расчета. Модели такого рода позволили бы в сжатые сроки и с минимизацией ошибок прорабатывать проекты рациональных решений по эффективной защите промысловых систем от образования гидратов и льда, а также осуществлять мониторинг и анализ их функционирования в динамике разработки месторождений.

Содержание диссертации, ее завершенность

Диссертация А.А. Тройниковой включает все необходимые этапы научной работы: подробный анализ литературы по тематике исследований; детальную постановку задачи с обоснованием ее актуальности; разработку методики и проведение экспериментальных исследований с квалифицированной математической обработкой полученных результатов; подробный анализ особенностей технологических процессов добычи и сбора газа и конденсата на месторождениях Западной и Восточной Сибири; разработку расчетно-методической базы применения индивидуальных и смесевых ингибиторов образования гидратов и льда в призабойной зоне пласта, скважинах и сборных газопроводах для широкого спектра термобарических параметров и прочих условий эксплуатации; подготовку рекомендаций по ее практическому применению и реализацию в ряде нормативных документов. Все выше перечисленное характеризует представленную диссертацию как законченную научно-квалификационную работу в рамках актуальной тематики развития добычи газа и конденсата в удаленных регионах Западной и Восточной Сибири с суровыми природно-климатическими условиями.

Достоинства и недостатки в содержании и оформлении результатов

Диссертация написана технически грамотно, доступно для понимания и анализа сформулированных положений. Все выкладки логически выверены и подробно обоснованы. Объем и последовательность изложения соответствует требованиям к оформлению. Вместе с тем, к работе имеется ряд замечаний:

1. В диссертации не рассмотрены аспекты растворимости компонентов смесевых ингибиторов (преимущественно метанола) в выделяемом конденсате, что в некоторых случаях приводит к существенным потерям и необходимости вносить коррективы в требуемую для предотвращения гидратообразования дозировку.

2. Предположительное объяснение уникально высокой эмульгирующей способности Чаяндинского конденсата наличием в нем примеси нефти выглядит сомнительным – примеси нефти присутствуют и в конденсатах Уренгойского месторождения, однако подобных явлений для них не наблюдается.

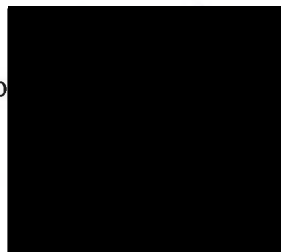
3. Приведенные на страницах 52 – 53 характеристики Ачимовского конденсата (отсутствие твердых парафинов, низкая температура конца кипения во фракционном составе по Энглеру) соответствуют конденсатам Валанжинских залежей на данном этапе разработки.

4. В работе не рассмотрена возможность масштабирования экспериментально обнаруженного эффекта кинетического ингибирования гидратообразования растворами электролитов к реальным условиям добычи и сбора газа с целью учета этого явления при расчетах требуемой дозировки таких ингибиторов и его влияния на эффективность их применения.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присвоения ученых степеней

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности выполненной работы. Диссертация Тройниковой Анны Александровны является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения по предотвращению гидратообразования, имеющие существенное значение для развития страны, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. Ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Официальный оппонент,
Кандидат технических наук,
ведущий инженер Инженерно-технического
центра ООО «Газпром переработка»
ПАО «Газпром»



Касперович Александр
Геннадьевич
25.08.2022

194044, Санкт-Петербург,
ул. Смольячкова, дом 6, корпус 1, строение 1
Общество с ограниченной ответственностью
«Газпром переработка» (ООО «Газпром переработка»)
Тел +7(900) 900 42 09
KasperovichAG@gdp.gazprom.ru

Подпись Касперовича А.Г. заверяю

