

## 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 выбранной темы

Актуальность выбранной тематики обусловлена наличием ряда технологических осложнений, связанных с процессом гидратообразования в НКТ скважин и газосборных сетях месторождений Западной и Восточной Сибири. Для месторождений Западной Сибири на поздней стадии разработки в настоящее время актуален вопрос предупреждения образования не только гидратов, но и льда. На месторождениях Восточной Сибири, таких как Ковыктинское ГКМ и Чаяндинское НГКМ, имеет место высокая минерализация пластовых вод, которые являются ингибиторами гидратообразования как в чистом виде, так и в смеси с метанолом. В этой связи требуется решение расчетно-методических задач использования смесевых ингибиторов в скважинах и системах сбора газовых и газоконденсатных месторождений.

Таким образом, выбранная тематика является актуальной, и направлена на повышение эффективности предупреждения гидратообразования с учетом новых технологических особенностей эксплуатации газовых и газоконденсатных месторождений.

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

По результатам диссертационного исследования автором сформулированы следующие положения, характеризующиеся научной новизной:

- на основании проведенных экспериментальных исследований выявлен эффект уменьшения скорости роста гидратов в растворах электролитов при увеличении концентрации ингибитора в сопоставимых условиях эксперимента (при одинаковой движущей силе процесса).

- разработана удобная для практического использования методика определения термодинамических параметров в технологических расчетах многокомпонентных ингибиторов гидратообразования, состоящих из летучих и нелетучих компонентов.

- выявлены термодинамические особенности образования газовых гидратов в эксплуатационных скважинах месторождений с низкими пластовыми температурами.

Сформулированные научные положения убедительно обоснованы автором на 143 страницах, 46 таблицах, 100 рисунках, при использовании 106 литературных источников. Основные положения работы изложены в 13 печатных трудах, включая семь статей в рецензируемых научных журналах, входящих в «Перечень...» ВАК Минобрнауки РФ.

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

Достоверность результатов диссертационного исследования определяется точностью экспериментальных исследований, корректностью расчетов и анализа литературных данных.

При решении поставленных задач в диссертационной работе использовались расчетные методы и методики проведения экспериментальных исследований, основанные на сравнении результатов с промышленным опытом, а также применением программных средств по моделированию процессов гидратообразования.

### **Значимость для науки и практики полученных автором результатов**

Автором установлено и проиллюстрировано влияние электролитов на кинетику процесса образования газовых гидратов.

При анализе проблем образования газовых гидратов на месторождениях Восточной Сибири установлены термодинамические особенности процесса гидратообразования в ПЗП и стволах скважин.

Предложена схема расчета удельного расхода метанола в случае совместного образования льдо-гидратных отложения в системах сбора газа на месторождениях Западной Сибири.

На основе проведенных исследований разработаны методики и практические рекомендации 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.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Результаты, полученные автором в ходе проведения диссертационного исследования, имеют большое практическое значение с точки зрения их применения для повышения эффективности предупреждения образования гидратов на месторождениях Восточной и Западной Сибири. В частности, ряд результатов уже учтен в нормативных документах для газодобывающих предприятий ПАО «Газпром». Также следует включить в нормативные документы и разработанную автором методику расчета удельного расхода смесевых ингибиторов (метанол + пластовая минерализованная вода).

### **Содержание диссертации, ее завершенность**

Диссертация А.А. Тройниковой является законченной научно-квалификационной работой, выполненной в рамках актуальной тематики предупреждения гидратообразования на основе лабораторных экспериментальных исследований для совершенствования методов

предупреждения гидратообразования на газовых и газоконденсатных месторождениях.

Автором получен и проанализирован большой объем лабораторных и промышленных данных, что позволило разработать инженерные корреляции в случае применения смешанного ингибитора гидратообразования на основе летучего и нелетучего компонентов.

### **Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации**

В целом диссертация написана хорошим техническим языком, выдержана логически и соответствует требованиям, предъявляемым к оформлению диссертации на соискание ученой степени.

К работе имеется ряд замечаний и пожеланий:

1. В тексте неточно использованы термины «эмульсия» и «реакция». Эмульсия является дисперсной системой «жидкость в жидкости», а получаемой в эксперименте смеси более точно применение термина «суспензия (твердого гидрата) в воде» или «стабилизированная твердым гидратом газовая эмульсия». Термин «реакция» обычно в химической литературе применяется для химического превращения, а не для физико-химического процесса, не сопровождающего изменением химической природы веществ. Автор применил жаргонные термины, используемые узкими специалистами, что нежелательно в научном исследовании.
2. Имеется пожелание к автору проявлять большую храбрость в обсуждении, а именно выдвигать рабочие гипотезы относительно причин изменения морфологии (внешнего вида) гидратов в присутствии ингибиторов разного типа. Также в диссертации были получены интересные и практически важные экспериментальные результаты по кинетике гидратообразования в растворах ингибиторов (электролитов и этиленгликоля), но автор не объясняет

причины различного влияния разных ингибиторов на кинетику гидратообразования.

3. В качестве газа при изучении кинетики гидратов использован чистый метан, а не приближенная к природному газу газовая смесь. Представляется целесообразным в дальнейшем провести экспериментальные исследования на газовых смесях, моделирующих состав природного газа газоконденсатных месторождений.
4. В работе для уменьшения периода индукции используется увеличение скорости перемешивания, однако это не обоснуется в работе, хотя известны и другие способы, например, использование талой воды, применение ПАВ.
5. При изучении совместимости концентрированного метанола с пластовой минерализованной водой автор рассмотрел только выпадение галита, но не проанализированы возможные отложения и других солей - нерастворимых карбонатов и сульфатов.
6. Есть замечания и по оформлению диссертации – так, например, нарушена нумерация рисунков в главе 3.

Общее пожелание к диссертанту - продолжить интересное и важное исследование, имея в виду при этом, что природные гидраты являются перспективным источником энергии в будущем.

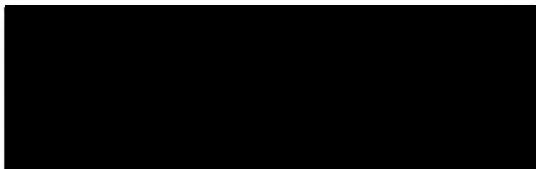
#### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней**

Замечания не снижают научной и практической ценности представленной диссертационной работы. Диссертация Тройниковой Анны Александровны является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены обоснованные подходы совершенствования предупреждения образования газовых гидратов, имеющие существенное значения для развития газовой отрасли, что полностью соответствует

требования "Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 11.09.2021), предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор несомненно заслуживает присуждения искомой степени.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук,  
профессор кафедры физической  
и коллоидной химии

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

  
Хлебников  
Вадим Николаевич

08.09.2022

119991, Москва, Ленинский пр-т., д.65, к.1  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский государственный университет нефти и  
газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина»

тел. +7-499-507-88-88

[com@gubkin.ru](mailto:com@gubkin.ru)

Подпись Хлебникова Вадима

