

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу Портнягина Альберта Серафимовича на тему: «ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ГИДРАТОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ПОРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ПРИ ПОЛИМЕРНОМ ЗАВОДНЕНИИ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение в диссертационном совете 24.1.076.01 при ФГБУН Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН.

Диссертация А.С. Портнягина, как следует из заявленной цели, посвящена выявлению термобарических и кинетических закономерностей образования газовых гидратов при закачке растворов вытеснения нефти и ее добычи на месторождениях юго-западной Якутии, расположенных в зоне распространения многолетнемерзлых пород.

Актуальность работы заключается в необходимости разработки эффективных решений в части увеличения нефтеотдачи, позволяющих избегать ухудшения фильтрационно-емкостных свойств коллекторов и снижать риск образования гидратов углеводородных газов в добывающем оборудовании и призабойной зоне нагнетательных скважин.

Диссертационная работа изложена на 160 страницах текста, состоит из введения, 5 глав, заключения и библиографического списка из 208 наименований. Работа содержит 45 рисунков и 17 таблиц.

Новизна работы подтверждается тем, что основные результаты, изложенные в диссертационной работе, опубликованы в 11 научных работах, среди которых 6 статей в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК РФ, 5 статей в международных журналах, индексируемых в аналитических системах цитирования Web of Science и Scopus. Материалы диссертационной работы апробированы на международных и всероссийских конференциях. В публикациях изложены материалы, послужившие основой для диссертационной работы – определены проблемы, актуальность, объект исследования, практическая и фундаментальная значимость, рассмотрены задачи и осуществлен анализ полученных результатов.

Новизна полученных результатов заключается в определении термобарических и кинетических особенностей образования газовых гидратов, полученных в песчаных образцах, насыщенных пластовыми флюидами в условиях, характерных для нефтяных месторождений юго-западной Якутии. Экспериментально подтверждена необходимость выбора растворов Na-КМЦ с концентрацией 5 г/л для их применения на месторождениях, расположенных в зоне распространения ММП и характеризующихся аномально низкими пластовыми температурами и высокой минерализацией пластовых вод, на основе таких критериев, как: совместимость с пластовыми флюидами, стабильность реологических свойств при смешении с высокоминерализованной пластовой водой, высокие нефтewытесняющие свойства, низкая способность к образованию водонефтяных эмульсий и газогидратов.

Достоверность полученных выводов, защищаемых автором, подтверждается тем, что экспериментальные исследования выполнены в лаборатории техногенных газовых гидратов Института проблем нефти и газа ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН на современном

оборудовании согласно методикам, разработанным и апробированным в лаборатории. Отдельные экспериментальные результаты вошли в отчеты по проектам Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук, НИР, НИОКРТ и гранты РФФИ. Полученные результаты способствуют более глубокому пониманию процессов, происходящих при образовании гидратов природного газа в песчаном грунте, насыщенном водой, растворами полимеров, раствором хлорида кальция и их смесями с нефтью. Кроме того, исследовано влияние ММП на образование газогидратов в призабойной зоне нагнетательных и на устье добывающих скважин месторождений юго-западной Якутии с учетом минерализации пластовых вод и продолжительности закачки растворов вытеснения и добычи нефти. Выполненные экспериментальные исследования позволили автору рекомендовать раствор Na-КМЦ с концентрацией 5,0 г/л в качестве агента вытеснения нефти на месторождениях, расположенных в зоне распространения ММП, характеризующихся низкими пластовыми температурами и высокой минерализацией пластовых вод, на основании его совместимости с пластовыми флюидами, эффективности вытеснения нефти и способности к образованию водонефтяных эмульсий и гидратов углеводородных газов.

Степень достоверности обеспечивается: современными физико-химическими методами исследования образования и диссоциации газогидратов в пористых средах на аттестованном и поверенном измерительном оборудовании; применением проверенных программных продуктов для расчета равновесных условий образования и состава газа в гидратах; использованием для расчета температуры закачиваемой и добываемой жидкости с учетом влияния ММП формулы А.Ю. Намиота, которая хорошо согласуется с данными промысловых замеров температуры пласта; воспроизводимостью полученных результатов и их согласованием с литературными данными.

Практическая значимость работы подтверждается тем, что автор, на основе выполненных экспериментальных исследований и теоретических расчетов, рекомендует растворы Na-КМЦ и ПЭГ с концентрациями 5,0 г/л и 30,0 г/л, соответственно, в качестве агентов вытеснения нефти на месторождениях, характеризующихся низкими пластовыми температурами и высокой минерализацией пластовых вод, на основании их совместимости с пластовыми флюидами, эффективности вытеснения нефти и способности к образованию гидратов углеводородных газов.

Соответствие требованиям ВАК

Считаю, что диссертационная работа Портнягина А.С. соответствует критериям, установленным пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями).

Соответствие автореферата диссертации

Автореферат диссертации подготовлен в соответствии с установленными правилами. Структура автореферата соответствует диссертационной работе. Информационное содержание отражает основные положения диссертации. Текст автореферата написан грамотно и доступно для специалистов разного профиля.

Основные результаты диссертации достаточно полно представлены в одиннадцати научных публикациях, шесть из которых опубликованы в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ.

Замечания по содержанию и оформлению

Оглавление показывает высокую продуманность и системность исследований, что, так же нашло свое отражение в тексте работы.

Глава 1. Литературный обзор изложен на тридцати восьми страницах и содержит необходимое и достаточное количество информации, позволяющей оценить правильность выбора объекта исследования, корректность выбранных условий гидратообразования и состав исследуемых систем. Литературный обзор содержит подробное описание геокриологических и гидрологических условий месторождений нефти юго-западной Сибири и современных методов извлечения нефти, основанных на применении растворов полимеров и их модификаций, ПАВ, мицеллярных растворов.

Глава 2 содержит описание объекта и методов исследований, качественного и количественного состава пластовой воды для моделирования условий выбранного региона исследований. Так объектами исследования автор определил гидраты природного газа, полученные в песчаных образцах насыщенных растворами водорастворимых полимеров (полиакриламид, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы, полиэтиленгликоль), а также пластовыми флюидами Иреляхского ГНМ. В главе 2 автор так же приводит описание методик проведения экспериментов, включая методику приготовления экспериментальных образцов пористой среды и синтез гидратов природного газа, и их диссоциацию, определения компонентного состава газа в гидрате.

Глава 3 посвящена выбору нефтевытесняющих агентов с точки зрения их совместимости с пластовыми флюидами. С целью определения влияния высокоминерализованного раствора ППД на проницаемость нефтеносного пласта Иреляхского ГНМ был проведен эксперимент по определению проницаемости при фильтрации высокоминерализованного раствора через образцы пористой среды, насыщенные пластовой водой. Для определения эффективности рассматриваемых растворов полимеров, были проведены комплексные исследования реологических и нефтевытесняющих свойств этих растворов в имитированных условиях месторождений юго-западной Якутии, а именно в условиях низких пластовых температур и высокой минерализации пластовых вод. Исследования проводились следующим способом: растворы полимеров смешивались с пластовой водой в соотношении 1 к 1 и выдерживались в течение 100 дней, в течение которых с определенным интервалом проводилось определение вязкости экспонирующихся смесей.

В главе 4 изложены результаты исследования процессов образования гидратов природного газа в пористой среде с растворами полимеров. Изучение образования гидратов природного газа Средневилуйского ГКМ в пористой среде, насыщенной водой и растворами полимеров. Исследования образования гидратов проводили в статических, изохорических условиях термическим методом на специально собранной установке, основным элементом которой является автоклав высокого давления. Проанализированы кинетические параметры образования гидратов природного газа в системе «пористая среда - дистиллированная вода / растворы ПАА, Na-КМЦ, ПЭГ». Изложены результаты и процедура исследований компонентного состава газа в гидрате, для чего были проведены эксперименты по образованию и диссоциации гидратов в песчаном образце, насыщенном исследуемыми растворами, с отбором соответствующих проб газа: исходного газа-гидратообразователя, газа в газовой фазе после образования гидратов и газа из гидрата при

его диссоциации. Кроме того, приводятся подтверждения сходимости экспериментальных данных с данными по составам газа в гидрате и газа в газовой фазе после образования гидратов, определенных расчетным методом, для чего из массива экспериментальных данных, полученных в ходе реализации исследований, проведенных с отбором проб газа, фиксировались точки, соответствующие изменению температуры в системе с определенным шагом. В главе 4 так же описана методика определения термобарических условий в призабойной зоне нагнетательных скважин в процессе закачки предполагаемых вытесняющих растворов на основе водорастворимых полимеров методами численного моделирования изменения температуры закачиваемых в пласт растворов на Иреляхском ГНМ, Среднеботуобинском, Чаяндинском и Талаканском нефтегазоконденсатных месторождениях (НГКМ), а также на Верхнечонском нефтяном месторождении (НМ) НБ НГО. В расчетах учитывались мощность ММП в пределах рассматриваемых месторождений и продолжительность закачки раствора.

Глава 5 посвящена изучению влияния нефти на процессы образования гидратов природного газа в пористой среде, насыщенной растворами полимеров и хлорида кальция. рассчитаны температуры добываемой нефти на устье добывающих скважин. В качестве главного результата в главе 5 показано, что при добыче нефти в виде ВНЭ риски образования гидратов природного газа на устье добывающих скважин выше, чем при закачке полимерных растворов в пласт несмотря на то, что нефть является сильным кинетическим ингибитором образования гидратов природного газа. В качестве примера практического применения полученных результатов можно рекомендовать недропользователям применять на месторождениях, расположенных в зоне распространения ММП противогидратные составы на начальных этапах закачки растворов в пласт и проводить противогидратные мероприятия на всем протяжении добычи нефти.

Замечания по диссертационной работе.

1. Автор во введении формулирует утверждение о том, что ПАВы являются кинетическими промоторами, а полимеры кинетическими ингибиторами, на основании данного чего определяется необходимость тестирования полимеров. Однако в литературе имеются многократные подтверждения того, что как ПАВы, так и ингибиторы, могут быть как ингибиторами, так и промоторами, и, кроме того, проявлять антиагломерирующие свойства в зависимости от концентрации и термодинамических условий.

2. Нет ясности для какого объекта нефтегазовой отрасли проводились исследования, так как отсутствует обоснования выбора определенного объекта для проведения исследований в рамках заявленных задач, так в работе встречаются нефтяных скважин месторождений Непско-Ботуобинской нефтегазоносной области, Иреляхском газонефтяном месторождении (в задаче 1).

3. В главе 4 автор описывает условия образования гидрата. Это охлаждение автоклава от 20 до -5 °С (стр. 105). Далее в работе указано (стр. 109), что охлаждали до +5°С. Почему выбрана именно эта температура и соответствует ли это пластовым условиям тех объектов, которые рассматриваются в данной работе.

4. Необходимо получить подтверждение корректности проведения методики отбора газа из газовой шапки и газа из гидрата на хроматографию. Разложение гидрата в процессе отбора шапки, могло сказаться на итогах данных хроматографии.

