

Вх. №20/22
от 13.05.22

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бельских Дениса Сергеевича
“Процесс теплового воздействия на гидратонасыщенную залежь с учетом разложения
газового гидрата“,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 1.3.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника

Гидраты природного газа широко распространены на нашей планете и являются одним из наиболее перспективных альтернативных источников углеводородного сырья и энергии. По оценкам геологов минимальное количество природного газа в форме гидратов сопоставимо с запасами традиционного природного газа. Тепловое воздействие на гидратосодержащий пласт является одним из основных способов извлечения газа из гидратов. Глобальное потепление климата, наблюдаемое в последнее время на Земле, также способно вызвать диссоциацию природных газовых гидратов и дополнительное неконтролируемое выделение в атмосферу сильных парниковых газов, например, метана. В этой связи диссертационная работа Бельских Д.С., посвященная развитию физико-математической модели процессов, протекающих при тепловом воздействии на гидратонасыщенный пористый пласт, является актуальной задачей, имеющей важное научное и прикладное значение. Подтверждением актуальности, научной и практической значимости темы диссертационной работы служит также то, что заявленные в диссертации исследования были поддержаны грантом РФФИ 19-31-90043_Аспиранты и Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2017-2020 годы.

Научная новизна исследований заключается в учете в предлагаемой модели реальных свойств газовой фазы и неизотермических эффектов при движении газа и воды в пористой среде. В рамках предложенной модели, при участии автора разработана оригинальная методика и созданы вычислительные программы для расчета параметров одномерного и двумерного неизотермического фильтрационного течения газа и воды при диссоциации газовых гидратов в пористой среде при тепловом воздействии.

Практическая значимость выполненных исследований заключается в возможности использования полученных результатов для выбора и обоснования наиболее эффективных способов разработки газогидратных залежей, а также для оценки экологических рисков и последствий, связанных с диссоциацией гидратов природных газов в связи с глобальным потеплением.

Результаты исследований автора прошли апробацию на 4 Всероссийских и международных конференциях, и опубликованы в 6 изданиях, индексируемых в международных базах данных; получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Гидратообразование или диссоциация в пористой среде».

По автореферату имеются следующие замечания:

- что такое T_{ij}^{k+1} и p_{ij}^{k+1} в уравнении (8) и зачем понадобилось две корреляции, для равновесных значений давления и температуры, если равновесие в трехфазной двухкомпонентной системе вода(лед)-гидрат метана-газ является моновариантным – т.е. между равновесными давлением и температурой существует однозначная зависимость;

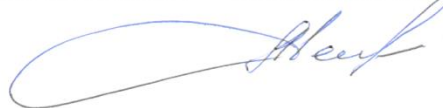
- равновесное давление диссоциации гидратов метана при температуре 283 К около 7 МПа (Gayet et al. Chem.Eng. Sci. 60(2005) 5751), что выше давления $p_0=6,0$ МПа в исходном состоянии системы. Почему тогда автор считает, что при температуре закачиваемого газа $T_e=283$ К диссоциация гидратов метана не происходит (рис.5);

- диссоциация гидратов является эндотермической реакцией, т.е. происходит с поглощением теплоты. Что тогда обеспечивает повышение температуры на верхней границе гидратосодержащей залежи до значения T больше T_e (рис.9)?

В целом, однако, отмеченные недостатки не влияют на положительную оценку проделанной работы. Представленная диссертационная работа является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором на достаточно высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, расширяющие наши представления о моделировании процессов тепло- и массопереноса при неизотермической фильтрации с учетом фазовых переходов и свойств реального газа. Диссертационная работа Бельских Дениса Сергеевича отвечает критериям «Положения о присуждения ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

Я, Нестеров Анатолий Николаевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Бельских Дениса Сергеевича, и их дальнейшую обработку.

Главный научный сотрудник
института криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН,
доктор химических наук (специальность 02.00.04 – Физическая химия)



А.Н. Нестеров
26.04.2022г.

625026, г.Тюмень, ул. Малыгина, 86, Институт криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН
nesterov@ikz.ru , (3452) 688-722

Подпись А.Н.Нестерова заверяю

Ученый секретарь ИКЗ ТюмНЦ СО РАН, к.г.-м.п. Устинова Е.В.

