

бесценен. Это доказательство того, что Россия в состоянии самостоятельно проектировать и строить такие сложные морские сооружения [4].

Проанализировав основные проблемы при освоении шельфа Арктики, возникают вопросы: что может сделать Россия, чтобы развитие систем и технологий шельфовой добычи было менее рискованным? Возможно ли создание отечественных инновационных технологий разработки месторождений нефти и газа?

Хотелось бы развеять миф, что мы без иностранной помощи не можем осваивать Арктику. Для первого этапа освоения шельфа, подразумевающего его всестороннее изучение, у нас имеется даже избыток технических средств и возможностей. Многие из новейших западных разработок основаны на технологиях, разработанных в СССР и в России в 80-е и 90-е годы прошлого века. Повторюсь, но нашей большой проблемой остается потеря собственного бурового флота, в результате чего на нашем шельфе работают буровые установки из Китая, Южной Кореи и других стран [3].

Проблемы освоения арктических ресурсов колоссальны, но, несмотря на это, транспортировка грузов по Северному морскому пути активно растет. Газпром, Роснефть реализовывают и планируют новые проекты в арктическом регионе. Однако и не стоит ожидать, что шельф российской Арктики «затопит» внутренний и мировой рынок нефтью. России стоит обратить внимание на сланцевые технологии, чтобы компенсировать предстоящее падение добычи нефти и газа из традиционных месторождений, ее успех зависит в первую очередь от грамотной политики государства и компаний.

Литература

1. Промышленные ведомости [электронный ресурс] – Электрон. дан. URL: <http://www.promved.ru/articles/article.phtml?id=2819&nomer=94>, свободный
2. Освоение шельфа Арктики и Дальнего Востока [электронный ресурс] – Электрон. дан. URL: http://www.offshore-mag.ru/pics/offshore_open_article_full.pdf, свободный
3. Не стоит ждать, что Арктика «затопит» рынок нефтью [электронный ресурс] Электрон. дан. URL: http://www.arctic-info.ru/Interview/13-11-2013/ne-stoit-jdat_--cto-arktika--zatopit--rinok-neft_u, свободный
4. Зорина С. Тотальный контроль: обеспечение экологической безопасности в Арктике // Сибирская нефть, 2014. #3/110, С. 23–32.

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕПАРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СРЕД В РЕЖИМАХ РАБОТЫ АППАРАТОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

Е.В. Николаев

Научный руководитель профессор С.Н. Харламов

**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия**

В последнее время к запасам нефти и газа в Арктике проявляется большой интерес. На данный момент на российском арктическом шельфе открыто 20 крупных нефтегазовых провинций, в 10 из которых запасы нефти и газа являются доказанными. По оценкам USGS, в Арктике имеется приблизительно 13% мировых неразведанных запасов нефти и до 30% – природного газа [1].

В России было выдано ряд лицензий на большие участки северных акваторий ОАО «НК «Роснефть» (суммарно более 90 тыс. км² в Баренцевом и Печорском

СЕКЦИЯ 4. НОВЕЙШИЕ СИСТЕМЫ, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОДВОДНОГО ИЗУЧЕНИЯ ШЕЛЬФА АРКТИКИ И ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

морях и 128 тыс. км² в Карском море) и ОАО «Газпром» и ОАО «Новатэк» на несколько меньших по площади участков в Обской и Тазовской губах [2]. Нефтегазовые проекты, реализуемые на арктическом шельфе, существенно отличаются друг от друга в технологическом плане, что обуславливается различными природно-климатическими условиями регионов, в которых они находятся. Это требует разработки новых технологий практически под каждый отдельный проект, что увеличивает время реализации, а также стоимость проектов. Стоит отметить, что неправильный подход к прогнозированию поведения углеводородных систем приводит к нерациональному подбору режимов работы аппаратов подготовки нефти, что в свою очередь, может привести к неэффективной сепарации. Ввиду того, что экспериментальный подход к исследованию поведения таких систем в тех или иных режимах сепарации требует специального оборудования, достаточно больших финансовых затрат, теоретический подход в решении данных задач является актуальным и практически значимым. В силу вышеуказанного, цель данной работы – выявить закономерности поведения многокомпонентных углеводородных сред при сепарации в термобарических режимах работы аппаратов подготовки нефти: температуры $T \cong 0 \div 70^\circ\text{C}$ и давления $P \cong 0,1 \div 3,5$ МПа.

На основе анализа изменения компонентного состава газовой фазы в зависимости от изменений термобарических условий сепарации можно представить картину изменения теплофизических свойств (вязкость, теплопроводность и диффузия), а также критериев физического подобия, например, число Прандтля, Шмидта и Льюиса. Такие безразмерные комплексы дают полное представление о поведении систем, учитывая не один, а множество возмущающих факторов. Результаты вычислений числа Прандтля для двух разных газовых смесей с различными компонентными составами и метана представлены на рисунке.

Из рисунка видно, что Pr , как и ожидалось, слабо меняется в зависимости от температуры и варьируется в пределах значений от 0,74 до 0,86. Однако стоит отметить, что в случаях газовых смесей (GM-1, GM-2) вместе с давлением и температурой меняется и их компонентный состав. Это означает, что Pr слабо реагирует на изменения компонентного состава углеводородной газовой смеси. Это позволяет утверждать, что вполне корректными являются рекомендации при моделировании явлений переноса для углеводородного (попутного и природного) газа в условиях задания $Pr \cong 0,74 \div 0,86$ при указанных термобарических условиях.

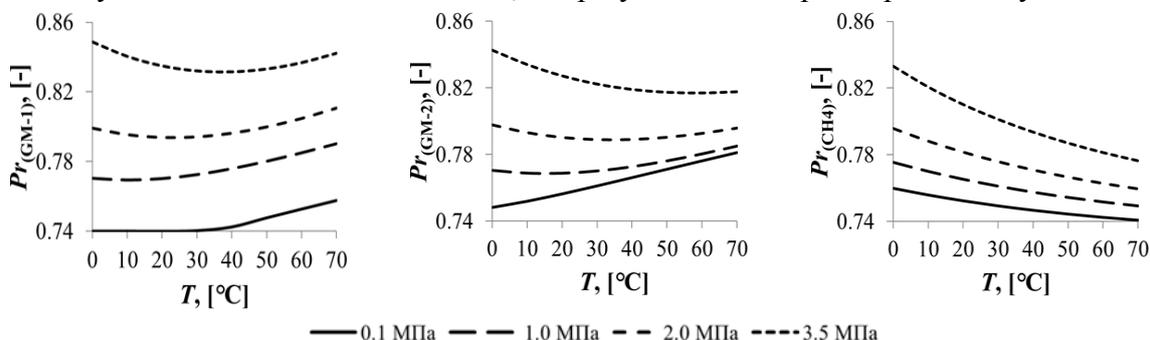


Рис. Число Прандтля (Pr) для двух разных газовых смесей (GM-1, GM-2) и метана (CH₄) в зависимости от температуры T при различных давлениях P

Эти заключения дают возможность прогнозировать особенности молярных процессов переноса тепла с учетом рекомендаций о сопряженности теплообмена в

средах, предложенных в работе [3]. В частности, более общей представляется связь, хорошо апробированная на классе задач теплообмена при течении теплоносителей в каналах, типа:

$$Pr_t = Pr \frac{\left(1 + y^{+2}/(2\Delta) - \exp\left(-y^+/\sqrt{\Delta}\right)\right)}{\left(1 + Pr y^{+2}/(2\Delta) - \frac{\Lambda}{1+\Lambda} \exp\left(-y^+ \sqrt{Pr/\Delta}\right)\right)},$$

где Pr_t – турбулентное число Прандтля; y – расстояние от стенки; Δ – характерное безразмерное расстояние от стенки; Λ – критерий влияния характеристики материала стенки на величину пульсаций температуры.

Представленная в работе информация об особенностях изменений критериев подобия газовых сред, характеризующих явления переноса, качественно укладывается в диапазон значений для реальных газов. Таким образом, процесс сепарации углеводородных многокомпонентных сред, обусловленный фазовыми превращениями, нелинейными изменениями теплофизических свойств и структурной нестабильностью компонентного состава фаз, требует представления детальной информации параметров переноса – физических критериев подобия тройной аналогии (Pr , Sc , Le). Именно такие безразмерные комплексы дают представление общей картины протекания процессов переноса импульса, массы и тепла, с учетом множества влияющих факторов, таких как, давление, температура и компонентный состав.

Выполнено при частичной поддержке гранта *FP7-PEOPLE-2013-IIF, project #913974*.

Литература

1. Нефть и газ Арктики. [Электронный ресурс]: PRO-ARCTIC – независимое российское информационно-аналитическое сетевое издание, посвященное ответственному и рациональному освоению ресурсов российской Арктики. URL: <http://pro-arctic.ru/28/05/2013/resources/3516> (дата обращения: 12.08.2016).
2. Богдаев В.И. Проблемы и перспективы освоения месторождений нефти и газа шельфа Арктики // Бурение и Нефть. – 2012. – № 11. – с. 4–9.
3. Гешев П.И. Влияние теплопроводности стенки на величину турбулентного числа Прандтля в вязком подслое // Инженерно-технический журнал, 1978. – Т. 35. – №2. – С. 292–296.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ПРОЦЕССОВ РАЗДЕЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ

Е.В. Николаев

Научный руководитель профессор С.Н. Харламов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия*

В процессах промышленного сбора нефти и газа, подготовки к транспорту и переработке возможны совместное движение или обработка указанных фаз, являющихся составными элементами многофазной системы. Однако в процессе движения многофазной системы по технологической цепи промышленных сооружений наступает момент, когда дальнейшее совместное перемещение фаз либо проведение основного процесса становится нерациональным или практически