

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Пяткова Евгения Сергеевича

«Мезопористые керамические мембраны для фракционирования низкомолекулярных углеводородов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 - Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Мембраны и мембранные технологии играют все более важную роль в решении глобальных проблем, стоящих перед человечеством, прежде всего как технологии, позволяющие навести мост через пропасть, разделяющую промышленность и экологию. Экологическая чистота, малая энергоемкость и сравнительная простота технологического решения обуславливают широкое применение мембранных процессов в различных сферах деятельности. Создание новых, «умных» материалов производит сейчас настоящую революцию в промышленности, позволяя создавать совершенно невероятные вещи из новых функциональных материалов.

В настоящей работе автор разработал мезопористые керамические мембраны для фракционирования низкомолекулярных углеводородов, содержащихся в попутных нефтяных газах, с использованием механизма капиллярной конденсации. Предложенный подход выделения тяжелых фракций конденсируемых компонентов газовых смесей позволяет реализовать условия капиллярной конденсации газа в каналах асимметричной микропористой мембраны, которая в свою очередь селективная по отношению к углеводородам, газам и парам воды. Асимметричность мембраны позволяет подбирать оптимальные условия для фракционирования в зависимости от исходного состава газовой смеси. По основным расчетам не требуется полного захолаживания объема газа в надмембранном пространстве до заданной температуры, а это в свою очередь делает возможным использование предложенного способа подготовки попутного нефтяного газа как непосредственно на месторождении, так и на газоперерабатывающих производствах. Способ интересен и с позиции экономической эффективности. Использование предложенной технологии обеспечивает низкую степень отбора легких компонентов при осушении газа, что позволяет достичь рекордных значений проницаемости по конденсирующему компоненту в сравнении с технологией газоподготовки на основе полимерных мембран, существенной проблемой которой является значительные потери метана.

Важной частью работы является анализ условий анодирования. Автор отмечает, что в режиме «жесткого» анодирования наблюдается большое тепловыделение, а, следовательно, необходим интенсивный теплоотвод, что делает производство мембран в промышленных условиях на сегодняшний день невозможным, поэтому, автором разработана методика анодирования, позволяющая снизить тепловыделение. Оценка эффективности работы мембраны в режиме капиллярной конденсации представлена на основе теоретически смоделированного процесса выделения тяжелых углеводородов (C3+) из смеси, имитирующей

по своему составу попутный нефтяной газ на мезопористой мембране. Автором отмечено наличие паров воды в реальном попутном нефтяном газе. Для устранения проблемы намерзания льда на мембрану автор предлагает применять модификацию гидрофобизирующим агентом. Однако, на текущий момент более удачного альтернативного способа осушения попутных нефтяных газов предложено не было, а значит остается большая вероятность влияния влажности на использование мембран на основе АОО для разделения реальных газов.

Проведенные исследования имеют несомненную **практическую значимость**. Решение проблемы подготовки попутного нефтяного газа до требований нормативных документов, создание успешных проектных решений с использованием метода капиллярной конденсации требует инженерной смекалки и неординарного подхода в области газодобычи и газопереработки. В своей работе автор хорошо сопоставил структуру материалов с их свойствами, детально оценил условия эксплуатации материалов, что делает возможным использование данных наработок на практике.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что диссертационная работа **Пяткова Е.С.** соответствует всем требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Главный специалист Управления химизации производственных процессов
Департамента добычи нефти и газа ПАО «НК «Роснефть»,
кандидат химических наук

Невядовский Евгений Юрьевич

Адрес: 115054, г.Москва, ул. Дубининская, 31а
e-mail: nevyadovskiy@rosneft.ru
тел. 8(499)517 71 77 доб. 65 283

Подпись Невядовского Е.Ю. заверяю.
Заместитель начальника Управления кадров центрального аппарата
ПАО «НК «Роснефть»



Козырева Наталья Анатольевна

e-mail: kozyreva@rosneft.ru
тел. 8(499)517 82 43 доб. 53 203