

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

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.

Данная диссертация посвящена весьма важной с практической точки зрения проблеме – разработке научных и технологических основ фракционирования низкомолекулярных углеводородов. Решение данной задачи позволит проводить энергоэффективную подготовку попутного нефтяного газа (ПНГ) по качественным показателям температуры точки росы по воде и углеводородам, как в условиях промышленной добычи, так и в условиях газоперерабатывающих производств до требований нормативных документов.

В диссертационной работе проведена разработка мезопористых керамических мембран для фракционирования низкомолекулярных углеводородов попутных нефтяных газов с использованием механизма капиллярной конденсации. Для этого автором диссертационной работы разработана воспроизводимая методика синтеза мембран анодного оксида алюминия в «жестких» условиях на площади до 100 см². В ходе отработки методики синтеза автору удалось добиться значительного снижения тепловыделения в процессе анодирования с 22 Вт/см² до 2 Вт/см², что делает разработанную методику промышленно применимой. Кроме того, в работе оптимизированы условия удаления барьерного слоя, что позволило добиться одновременно высокой прочности и высокой проницаемости мембраны. Проведены эксперименты по изучению течения постоянных и конденсирующихся газов через мембрану, а также эксперименты по разделению смесей углеводородов, имитирующих по своему составу ПНГ.

Научную новизну полученных результатов демонстрирует предложенная модель течения конденсирующегося газа через поры, которая позволяет оценивать проницаемость мембран в режиме капиллярной конденсации в зависимости от параметров мембраны и внешних условий. Высокую **достоверность** полученных результатов подтверждает то, что перед проведением экспериментов были проведены теоретические расчеты возможности фракционирования газов с использованием уравнения состояний газов (диаграммы Де Пристера). Проведенные теоретические расчеты, в дальнейшем, были подтверждены экспериментальными данными. В частности, в ходе экспериментов с использованием газовой смеси состава: 67,5% CH₄, 7,3% C₂H₆, 10,3% C₃H₈, 5,4% n-C₄H₁₀, 2,6% i-C₄H₁₀, 1,4% n-C₅H₁₂, 1,6% i-C₅H₁₂, 3,9% C₆H₁₄ удалось добиться выделения более 80% фракции C₃+ при отборе целевых компонентов (метана и этана) около 2-3% при захолаживании мембраны до температуры -45⁰С. При этом, производительность мембраны составляет более 300 н.м³/(м²·час). Данный результат, несомненно,

демонстрирует высокий потенциал работы с точки зрения **практического внедрения**, что было подтверждено проведенной в работе технико-экономической оценкой эффективности очистки ПНГ от влаги и тяжелых углеводородов с использованием метода капиллярной конденсации.

По тексту автореферата можно сделать следующее замечание:

Автор, в качестве гидрофобизирующего агента, использует диметилметоксиоктадецилсилан ($C_{18}H_{37}Si(CH_3)_2CH_3O$), однако в тексте автореферата обоснование выбора данного реагента отсутствует. Кроме того, для модификации используется достаточно концентрированный, для такого дорогого реагента раствор, с содержанием модификатора 10 об. %. В связи, с чем непонятно, проводилось ли количественное измерение эффективности иммобилизации диметилметоксиоктадецилсилана на поверхностных гидроксильных группах анодного оксида алюминия.

Результаты диссертационной работы опубликованы в 4 статьях в отечественных и зарубежных журналах и апробированы на авторитетных всероссийских конференциях. В целом содержание диссертации, а также её важное практическое значение и новизна позволяют дать диссертации высокую оценку.

Несмотря на высказанное замечание, диссертационная работа Пяткова Евгения Сергеевича соответствует всем требованиям п.9 Положения «О порядке присуждения ученых степеней» ВАК России, а автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.11 – технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Шейн Анатолий Борисович

доктор химических наук, профессор
заведующий кафедрой физической химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Адрес: 614990, Россия, г.Пермь, ул. Букирева, 15

E-mail: ashein@psu.ru, тел. (342)2-396-468

22.09.2017

Подпись Шеина Анатолия Борисовича заверяю

Ученый секретарь ФБГОУ ВО «Пермский
государственный национальный
исследовательский университет»



Антропова Е.П.