

**Отзыв**  
**на автореферат диссертации Сизикова Артема Александровича по теме: «Двойные клатратные гидраты метана с бромидом тетрабутиламмония, трибутилфосфиноксидом и изопропанолом», представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук**

Диссертация Сизикова А.А. посвящена исследованию термодинамических условий образования, состава и структуры смешанных гидратов метана, полученных в системах, содержащих вспомогательные вещества: бромид тетрабутиламмония (ТБАБ), трибутилфосфиноксид (ТБФО) и изопропанол (ИПС). Соискателем проведены значительные по объёму экспериментальные исследования, в результате которых были получены и охарактеризованы образцы двойных гидратов метана и вспомогательных компонентов комплексом физико-химических методов, включающих дифференциальный термический анализ, порошковую рентгеновскую дифрактометрию, термоволюмометрию и спектроскопию комбинационного рассеяния. Результаты работы являются практически значимыми, т.к. могут быть использованы для получения гидратов метана в более мягких условиях (при более высоких температурах и низких давлениях) и с более высоким удельным газосодержанием при разработке гидратных технологий хранения, транспортировки природного газа и разделения газовых смесей.

К диссертационной работе Сизикова А.А. имеются следующие замечания.

- 1) В автореферате отсутствуют численные экспериментальные данные по  $p, T$ -условиям разложения смешанных гидратов в системах с различным содержанием ТБАБ, ТБФО и ИПС. В диссертации эти данные представлены только для системы метан-вода-изопропанол при мольной доле спирта в водном растворе 0.0625 (таблица П.7). Отсутствие численных данных в явном виде по условиям фазовых равновесий смешанных гидратов затрудняет сравнение результатов данной работы с имеющимися в литературе.
- 2) Экспериментальное измерение условий фазового равновесия гидратов метана в присутствии ТБАБ проведено для систем с содержанием последнего 1.2, 2.6 и 4.1 % мол. Почему аналогичные измерения не были проведены для систем с меньшим содержанием ТБАБ (1.5 % и 0.6 %)?
- 3) Из данных таблицы 1 не вполне понятно, чем обоснован выбор различных условий синтеза для образцов гидратов  $p_1$ - $p_3$  (6.5 МПа, 6 °С) и  $p_4$ ,  $p_5$  (5 МПа, 13 °С).
- 4) Следует отметить отсутствие в автореферате описания методики расчета состава гидрата и распределения гостевых молекул разного сорта в полостях молекулярного размера.
- 5) К сожалению, в работе не нашел отражение вопрос о влиянии структурно родственных соединений на термодинамические условия образования смешанных гидратов, их состав и структуру. С фундаментальной точки зрения представляет значительный интерес

сравнение результатов данной работы для системы метан-вода-изопропанол с другими системами содержащими низкомолекулярные спирты, например, третичный бутанол, который неограниченно смешивается с водой и является более сильным термодинамическим промоутером по сравнению с ИПС.

Тем не менее, высказанные замечания не умаляют достоинств представленной к защите диссертационной работе и не снижают ее оценку. Необходимо отметить высокое качество публикаций диссертанта. Все пять статей опубликованы в ведущих научных журналах, индексируемых базами Web of Science и Scopus, из которых четыре – в журналах квартили Q2 по JCR 2016.

Считаю, что диссертация Сизикова Артема Александровича соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), а также соответствует специальности 02.00.04 – Физическая химия и заявленной области (химические науки). Считаю, что диссертант заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук.

С.н.с. кафедры Физической и коллоидной химии  
ФГБОУ ВО «Российский  
государственный университет нефти и газа  
(национальный исследовательский университет)  
имени И.М. Губкина», к.т.н.  
почтовый адрес: 119991, г. Москва,  
Ленинский проспект, д.65 корп.1, код 645  
e-mail: semenov.a@gubkin.ru  
тел: 8-499-507-8692  
Дата: 21.03.2018 г.

Семенов Антон Павлович



Подпись

заверяю

Начальник  
отдела кадров

Ю.Е. Ширяев