

Отзыв на автореферат диссертации Н.А. Шостака «Физико-математическое моделирование процессов образования и диссоциации клатратных гидратов кубических структур», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Газовые гидраты привлекают интерес не только в связи с проблемами, которые вызывают гидратные отложения при добыче и транспорте ископаемых углеводородов, но и в связи с возможностями использования гидратов для хранения топлива и энергии, очистки воды и промышленных газов и т.д. При этом, несмотря на большое число работ по этой тематике, многие вопросы строения и термодинамики газовых гидратов до сих пор до конца не ясны. Особенно это касается вопросов образования и диссоциации гидратной фазы. Представленная работа предлагает инструменты для описания этих явлений и поиска связей между структурными и физико-химическими свойствами газовых гидратов, поэтому является актуальной и содержит научную новизну.

При чтении автореферата у меня появились следующие вопросы и замечания:

1) На стр. 3 автор пишет, что статистико-термодинамическая модель строения соединений включения не учитывает кинетику и метастабильные состояния. Возникает вопрос, а должна ли термодинамическая модель описывать кинетические явления? Полагаю, что разные модели призваны описывать разные стороны явлений, и требовать универсальности от заведомо ограниченных моделей довольно странно. Сюда же можно отнести замечание на стр. 11 о том, что «большинство моделей строится на ряде приближений»: я полагаю, что все модели строятся на тех или иных приближениях.

2) В работе упоминается «псевдосжиженное состояние»: полагаю, что термин введен автором. Считаю этот термин неудачным, поскольку «псевдоожижение» имеет сильные коннотации из химической технологии.

3) Не до конца ясно, каким образом автором получены величины из табл. 1 и 2: вычислены исходя из теоретических положений? Получены в результате аппроксимации эмпирических данных? Если второе, то какой метод аппроксимации использовался? С чем связана высокая вариабельность коэффициента термоупругости в табл. 1 (на порядок величины для гидратов одного газа, в то время как для остальные коэффициенты имеют одинаковый порядок даже для разных газов)?

4) Верно ли, что в формулах (12) и (13) второе слагаемое линейно по температуре (не по разности температур)? Верно ли, что в уравнении (23) температуры складываются, а не осредняются, как в (24)? Каким образом выделяются диапазоны для формул (20)-(22)?

5) Из каких соображений выбран вид релаксационной аппроксимации (33)? Каковы пределы применимости этой аппроксимации? Откуда можно вычислить скорость релаксации?

6) Изложенная автором теория явления самоконсервации (стр. 33-35) вызывает сомнения. Есть ли экспериментальные данные, которые могут быть согласованно проинтерпретированы в рамках этих соображений?

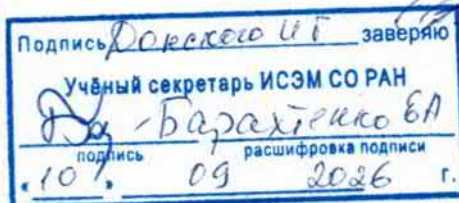
7) Из уравнений (52) и (53) можно сделать вывод, что диссоциация целого и разрушенного гидрата различается в механизме теплоотдачи. Полагаю, что скорее теплоперенос в целом куске гидрата можно рассматривать как процесс теплопроводности, в то время как мелкие куски разрушенного гидрата будут иметь намного меньшее время тепловой релаксации и диссоциировать со скоростью внешней теплопередачи.

Помимо это, автор довольно вольготно вводит новые термины («режимное описание гидратообразования», «фазовая кинетика»); некоторые обозначения не расшифрованы ($I_{м.п.}$ и $I_{б.п.}$ на стр. 15, W_b на стр. 35) или многократно используются для разных величин.

Приведенные замечания являются уточняющими или дискуссионными, поэтому не снижают ценности работы. Считаю, что диссертация «Физико-математическое моделирование процессов образования и диссоциации клатратных гидратов кубических структур», соответствует требованиям, предъявляемым пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), а ее автор Н.А. Шостак заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Я, Донской Игорь Геннадьевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Донской Игорь Геннадьевич, главный научный сотрудник, заведующий отделом теплосиловых систем, доктор технических наук (2.4.5. Энергетические системы и комплексы), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130, тел. 8(3952) 500-646, доб. 330, e-mail: donskov.chem@isem.sbras.ru



И. Г. Донской

10.09.2026