ЗАКЛЮЧЕНИЕ

комиссии диссертационного совета 24.1.086.01 на базе ИНХ СО РАН
по диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук
Струкова Дмитрия Анатольевича «Влияние гуминовых кислот на образование гидратов метана и углекислого газа» по специальности 1.4.4. Физическая химия

Комиссия диссертационного совета 24.1.086.01 на базе ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН в составе: председателя – доктора химических наук, профессора РАН **Басовой Тамары Валерьевны**, членов комиссии – доктора химических наук **Булушевой Любови Геннадьевны,** доктора химических наук, доцента **Костина Геннадия Александровича,** в соответствии с п. 31 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10 ноября 2017 г. № 1093 (в ред. от 14.12.2023 г.), на основании ознакомления с диссертацией на соискание ученой степени кандидата химических наук **Струкова Дмитрия Анатольевича** и состоявшегося обсуждения приняла **следующее заключение.**

1. Соискатель ученой степени кандидата химических наук соответствует требованиям п.п. 2-4 Положения о присуждении ученых степеней (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.02.2013 г. № 842 в ред. от 25.01.2024 г.), необходимым для допуска его диссертации к защите.
2. Диссертация на тему «Влияние гуминовых кислот на образование гидратов метана и углекислого газа» в полной мере соответствует паспорту специальности 1.4.4. Физическая химия, к защите по которой представлена работа.
3. Основные положения и выводы диссертационного исследования отражены в шести статьях, опубликованных **Струковым Дмитрием Анатольевичем** в рецензируемых российских и международных журналах, индексируемых в международных информационно-библиографических системах Web of Science и Scopus, а также в тезисах четырех докладов на российских и международных научных конференциях. Представленные соискателем сведения об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, достоверны.
4. Оригинальность текста диссертации составляет не менее 90 % от общего объема текста; цитирование оформлено корректно по всему тексту; заимствованного материала, использованного в диссертации без ссылки на автора либо источник заимствования, не обнаружено; научных работ, выполненных соискателем ученой степени в соавторстве, но без ссылок на соавторов, не выявлено. Текст диссертации, представленной в диссертационный совет, идентичен тексту диссертации, размещенному на официальном сайте ИНХ СО РАН.
5. Диссертационная работа посвящена исследованию влияния гуминовых кислот на процессы нуклеации и роста кристаллов газовых гидратов метана и углекислого газа. Гуминовые кислоты получали из бурых углей Итатского месторождения Канско-Ачинского угольного бассейна Красноярского края путем ступенчатой экстракции. Гуминовые кислоты были охарактеризованы с помощью ИК-спектроскопии, CHN анализа и кислотно-основного титрования для определения концентраций кислотно-основных групп.

Полученные гуминовые кислоты были изучены в качестве добавок в реакциях гидратообразования, влияющих на рост газового гидрата метана в условиях без перемешивания и при перемешивании реакционной смеси. Исследование процессов роста газовых гидратов показало, что добавки растворов гуминовых кислот могут действовать как поверхностно-активные вещества (ПАВ) в реакциях образования газовых гидратов, также их можно эффективно использовать для технологий, где необходимо большое количество образовавшегося гидрата.

Гуминовые кислоты также использовались для оценки их влияния на процесс нуклеации гидратов в сравнении с другими типами ПАВ и при использовании других

изменяемых параметров в ходе экспериментов (материал стенок реактора, pH исходного раствора). Было показано, что наибольшее влияние на нуклеацию газовых гидратов метана и углекислого газа оказывает выбор материала стенки реактора, в котором проводится эксперимент. Влияние добавок гуминовых кислот и других ПАВ существенно меньше.

Изучение влияния ионных добавок выявило понижение скорости нуклеации газовых гидратов при переходе от кислого раствора к щелочному, что связано с особенностью агломерации гуминовых кислот при низких значениях pH и, как следствие, появлению новых центров нуклеации в растворе с кислым pH. Исследовано влияние различных ПАВ на морфологию роста гидратов в сравнении с чистой водой без добавок. Обнаружен новый неизвестный ранее механизм роста гидрата метана для образцов гуминовых кислот, проходящий в два этапа с образованием гидратной плёнки и объемной массы газового гидрата. Для гидрата углекислого газа при использовании растворов ПАВ (гуминовых кислот и додецилсульфата натрия) показана возможность образования гидратных структур, растущих со стенок реактора.

Комиссия рекомендует:

1. Принять к защите на диссертационном совете 24.1.086.01 на базе ИНХ СО РАН диссертацию на соискание ученой степени кандидата химических наук Струкова Дмитрия Анатольевича «Влияние гуминовых кислот на образование гидратов метана и углекислого газа».
2. Утвердить официальными оппонентами:

– **Мадыгулова Марата Шаукатовича**, кандидата химических наук, Институт криосферы Земли – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук;

– **Стрижака Павла Александровича**, доктора физико-математических наук, профессора, члена-корреспондента РАН, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

3. Утвердить в качестве ведущей организации **Федеральное государственное бюджетное учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук».**

_____ **д.х.н., профессор РАН Басова Тамара Валерьевна**

_____ **д.х.н. Булушева Любовь Геннадьевна**

_____ **д.х.н., доцент Костин Геннадий Александрович**

Подписи Басовой Т.В.,
Булушевой Л.Г., Костина Г.А. заверяю
Ученый секретарь ИНХ СО РАН
д.х.н. Герасько О.А. _____
17.08.2025