

## Отзыв

на автореферат диссертации Ковалева Евгения Павловича «Исследование процессов сорбции и взаимодействия легких углеводородов и ионных жидкостей методом НПВО ИК-Фурье спектроскопии в режиме *in situ*» по специальности 1.4.4. Физическая химия

Несмотря на большое количество работ, посвящённых разделению многокомпонентных смесей, эта задача по сей день остаётся актуальной и трудной, в особенности, для лёгких углеводородов. Большую перспективу для её решения представляют ионные жидкости, которые можно «настраивать» путём подбора различных сочетаний катионного и анионного фрагментов. Более того, они обладают хорошей термической и химической стабильностью, низким давлением насыщенных паров, что является их несомненным достоинством. Однако природа взаимодействий углеводородов и ионных жидкостей остаётся предметом дискуссий, а отсутствие систематических исследований этого направления может значительно тормозить создание новых материалов, используемых в качестве селективных сорбентов. Таким образом, исследования в этой области весьма актуальны, а полученные данные могут существенно подтолкнуть развитие высокоселективных материалов для разделения газовых смесей и/или хранения газов.

В своем диссертационном исследовании соискатель впервые применил метод ИК-спектроскопии для изучения межмолекулярных взаимодействий  $C_2$  углеводородов с ионными жидкостями на основе катиона имидазолия с различными анионами. Интересным является то, что абсорбция газов ионными жидкостями происходит в результате различных типов взаимодействий: для этана наиболее характерны ван-дер-ваальсовы взаимодействия, для ацетилена существенный вклад вносят водородные связи, а этилен занимает промежуточное положение. При этом для этилена, связанного в  $\pi$ -комплекс с соединениями  $Ag^+$ , характерно присутствие одновременно трех различных типов взаимодействий при сорбции ионной жидкостью.

В диссертационной работе был получен широкий ряд ИК-спектров, на основе которых было получено представление о влиянии основности ионной жидкости на сорбцию этилена и ацетилена. Соискателем было показано, что рост основности ионной жидкости, выраженной параметром Камлета — Тафта, приводит к увеличению количества сорбированного алкина, а также к смещению полосы  $\nu_{as}C-H$  в сторону меньших волновых чисел. В случае этилена увеличение параметра Камлета — Тафта является менее существенным фактором. Кроме того, на основе полученных ИК-спектров были рассчитаны термодинамические параметры сорбции этилена и ацетилена. Благодаря этим данным было продемонстрировано, что существенный вклад в растворение углеводородов вносит энтропийный фактор.

Автореферат написан ясным, лаконичным языком. Следует отметить отсутствие в тексте несогласованностей, опечаток, грамматических ошибок. Несущественным замечанием является отсутствие расшифровок некоторых аббревиатур, обозначений и сокращений, к примеру, НПВО, МММ. В результате прочтения автореферата возникли следующие вопросы:

1. В работе были использованы ионные жидкости, модифицированные  $Ag^+$  и  $Cu^+$ . Чем был обоснован выбор именно этих катионов металлов?
2. Были ли исследования с ионными жидкостями, имеющими алкильный хвост из нечетного числа атомов углерода? Или они не подходят для целей данного исследования?

ИНСТИТУТ . КАТАЛИЗА  
ВЛ. № 2469  
ДАТА 26.04.2024

Указанные выше замечания не умаляют достоинств работы и её значимости. Диссертационное исследование выполнено на высоком уровне, а использование современных физико-химических методов, в том числе с привлечением дополнительных методов ЯМР, УФ-спектроскопии, квантово-химических расчётов, не позволяет сомневаться в достоверности представленных результатов исследований. Работа вносит значительный вклад в развитие понимания о сорбции газов ионными жидкостями. Результаты диссертации представляют решение важной научной задачи по установке природы взаимодействий лёгких углеводородов с ионными жидкостями, имеющими различную длину алкильной цепи катиона. Полученные данные имеют значение для развития как физической химии в целом, так и химии материалов в частности.

С учетом вышесказанного можно сделать вывод, что диссертация Ковалева Евгения Павловича по своей актуальности, объему, новизне, научной и практической значимости результатов полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук в соответствии с пунктами 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней (утверждено Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 в действующей редакции) по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Кандидат химических наук (1.4.1. Неорганическая химия)

Инженер-разработчик

ООО «Новые технологические решения»

633011, Новосибирская область,

г. Бердск, ул. Попова, д.11/3

Телеф:

Email:

22.04.2024

Кузнецова Анна Андреевна

Подпись к.х.н. Кузнецовой А.А. заверяю  
Генеральный директор ООО «НТР»