

## Отзыв на автореферат и диссертацию

Губина Сергея Александровича

«Интенсификация углекислотной конверсии метана в реакторе с мембранным катализатором», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.10. Технология органических веществ

**Актуальность темы диссертационной работы** – диссертационная работа Губина Сергея Александровича ориентирована на сравнительное экспериментальное исследование реакций, протекающих при углекислотной конверсии метана в присутствии дисперсного и мембранного катализаторов.

### Соискатель впервые:

- обосновал, что причиной интенсификации углекислотной конверсии метана на мембранном катализаторе является активированный массоперенос в поровой структуре, основанный на явлении теплового скольжения;
- на основании эксперимента определил эффективные коэффициенты диффузии по метану и диоксиду углерода в структуре мембранного катализатора;
- выдвинул гипотезу о различной локализации гомогенных и гетерогенных реакций на промежуточных стадиях углекислотной конверсии метана в рабочем пространстве реактора с мембранным катализатором.

**Диссертационная работа логично выстроена и грамотно изложена.**

**Результаты диссертационной работы отражены** в трех статьях, опубликованных в профильной научной периодике, **многokrатно обсуждались** на научных конференциях различного уровня.

По автореферату и диссертации имеются замечания и вопросы **не принципиального характера**:

1. Раздел «Теоретическая и практическая значимость работы». Неудачная формулировка «...Показано, что для интенсификации гетерогенных газофазных реакций...», поскольку речь идет все-таки в первую очередь об интенсификации гетерогенно-каталитических газофазных реакций.

2. С. 38 (и далее в тексте). Для стехиометрических уравнений реакций тепловые эффекты реакций приведены в размерности «кДж/моль», в то время как правильно «кДж».

3. Достаточно часто встречаются неудачные для русского языка словосочетания, а также ошибки в представлении материала.

Например, тавтология С. 40 «деактивация катализатора происходит...за счет отложения углеродных отложений...».

С. 44 в «...ряд активности:  $Rh \approx Ni > Pd > Ni > Ce...$ » дважды включен никель.

С.45-46 Словосочетание «...при довольно умеренных температурах» подразумевает, что существуют «неумеренные температуры».

С. 47 из текста следует, что авторы работы [142] исследовали влияние соотношения  $Mo:C$  на каталитическую активность в интересующей реакции, а

также «...влияние носителя на стабильность и активность каталитической системы... носители с низкой площадью поверхности ( $MgO$ ,  $\alpha-Al_2O_3$ ) снижают каталитическую активность, а ...с высокой площадью поверхности ( $\gamma-Al_2O_3$ ,  $ZrO_2$ ) – улучшают...».

Работа под номером [142] «Simple and large-scale synthesis of  $\beta$ -phase molybdenum carbides as highly stable catalysts for dry reforming of methane" (DOI <https://doi.org/10.1039/C7QI00532F>) не содержит информации по данным носителям.

С. 68 «...реакция диссоциации (крекинга) метана...».

4. Проводился ли эксперимент с использованием мембранного катализатора в режиме «полного» доступа исходного потока к обоим сторонам мембраны, другими словами, как в случае эксперимента на «обычном» катализаторе?

5. Формально, степень превращения реагента в «слое» катализатора определяется и временем контакта реакционного потока с каталитической поверхностью, насколько сравнимо время пребывания (время контакта) в эксперименте на «обычном» и мембранном катализаторах?

**В целом, диссертационная работа «Интенсификация углекислотной конверсии метана в реакторе с мембранным катализатором» соответствует требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора №103 ОД от 14.09.2023 г., а ее автор Губин Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 2.6.10. Технология органических веществ.**

доцент кафедры «Общей химической технологии» ФГБОУ ВО «КНИТУ»,  
доктор технических наук по специальности 05.17.04 – технология органических веществ, доцент по специальности «Технология органических веществ»  
Каралин Эрнест Александрович  
+7-9600-35-87-20, [KaralinEA@corp.knrtu.ru](mailto:KaralinEA@corp.knrtu.ru)

Подпись Каралина Э.А. заверяю

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»), 420015, Российская Федерация, Республика Татарстан, Казань, ул. К.Маркса, 68.

