

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Головачевой Анны Андреевны
на тему «Синтез и свойства ионных полимеров на основе винилимидазолия»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения

Сшитые полимерные материалы представляют значительный интерес для создания гетерогенных функциональных систем благодаря их химической и термической устойчивости, возможности регулирования состава и характеристик пористой поверхности. Введение в полимерную сетку функциональных групп позволяет сочетать преимущества твердофазного материала с химической активностью закреплённых центров. Особое место среди таких систем занимают ионные полимеры, содержащие ковалентно связанные ионные фрагменты, природа которых может изменяться за счёт выбора функциональных заместителей и противоионов. При этом эффективность таких материалов определяется не только содержанием и химической природой ионных центров, но и их доступностью, зависящей от характеристик пористой поверхности.

В диссертационной работе А.А. Головачевой в качестве функциональных материалов для процессов с участием диоксида углерода предложены ионные сшитые и гиперсшитые полимеры на основе 1-винилимидазолия. Автором исследованы возможности регулирования их состава и характеристик пористой поверхности, а также установлены закономерности, определяющие проявление сорбционных и каталитических свойств полученных материалов.

Диссертантом проведена большая работа по синтезу и характеристике ионных мономеров на основе 1-винилимидазолия, получению на их основе ионных сшитых и гиперсшитых полимеров, подбору условий синтеза материалов с различными характеристиками пористой поверхности и содержанием ионных центров, а также исследованию их адсорбционных и каталитических свойств в процессах с участием диоксида углерода.

Особый интерес представляют результаты исследования каталитической активности полученных ионных полимеров. Показано, что эффективность полимерных катализаторов определяется сочетанием характеристик пористой поверхности и содержания ионных центров. Для ГСП максимальная каталитическая активность достигает $\text{TOF} = 101 \text{ ч}^{-1}$ при удельной площади поверхности $380\text{--}1090 \text{ м}^2\cdot\text{г}^{-1}$ и содержании ионных центров $0,86\text{--}1,4 \text{ ммоль}\cdot\text{г}^{-1}$. Полученные результаты свидетельствуют о важной роли доступности ионных

центров и подтверждают перспективность разработанных материалов в качестве гетерогенных катализаторов реакции циклоприсоединения CO_2 к эпоксидам.

По результатам диссертационного исследования опубликованы 4 научные статьи, три из которых представлены в изданиях, индексируемых международными базами данных Scopus и Web of Science, и одна – в издании, представленном в РИНЦ. Публикации посвящены ключевым этапам выполненного исследования – синтезу и характеристике ионных соединений, получению пористых ионных полимеров и исследованию их функциональных свойств в процессах с участием CO_2 , что свидетельствует о достаточной полноте представления результатов диссертационной работы в научной печати.

В ходе прочтения автореферат возник следующий вопрос:

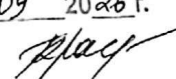
1) С чем связан выбор смеси $\text{EtOH}:\text{H}_2\text{O}$ в соотношении 3:1 в качестве оптимального растворителя для получения ионных сшитых и ионных гиперсшитых полимеров? Учитывался ли параметр растворимости Гильдебранда (Хансена) для прогнозирования растворимости, или выбор осуществлялся эмпирически/на основе литературных данных?

2) В автореферате на стр. 11 для ионных сшитых полимеров указано, что « Низкие значения удельной поверхности, вероятно, связаны с высокой плотностью ионных фрагментов и дополнительным межцепным взаимодействием ионной природы». Применялись ли дополнительные методы исследования для подтверждения данной гипотезы?

3) В работе показана высокая каталитическая активность полученных ионных полимеров в реакции циклоприсоединения CO_2 к эпоксидам. Рассматривалась ли возможность их многократного использования и насколько сохраняется каталитическая активность полимеров при повторных циклах реакции?

4) Как полученные ионные полимеры по эффективности сорбции и каталитической конверсии CO_2 соотносятся с известными гетерогенными материалами аналогичного назначения?

Считаю, что диссертационная работа Головачевой Анны Андреевны «Синтез и свойства ионных полимеров на основе винилимидазолия» является завершённой научно-квалификационной работой, имеет теоретическую и практическую значимость и соответствует установленным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Автор диссертационной работы, Головачева Анна Андреевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения.

Вход. № 05-9153
«21» 09 2026 г.
подпись 

к.х.н., доцент кафедры Химической
термодинамики и кинетики
Института Химии СПбГУ

Пулялина

Пулялина Александра Юрьевна

«08» сентября 2026 г.

Почтовый адрес: 198504, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9.

Телефон: 8(911)9594586

Адрес электронной почты: a.pulyalina@spbu.ru

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет"

Подпись Пулялиной А.Ю. заверяю:

И.о. начальника
отдела кадров № 3
И.И. Константинова

Конст
08.09.2026



Зход. № 05-9153
« 21 » 09 2026 г.
подпись *Пулялина*

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Головачевой Анны Андреевны
на тему «Синтез и свойства ионных полимеров на основе винилимидазолия»,
представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по
специальности 1.4.7 Высокомолекулярные соединения

Сшитые полимерные материалы представляют значительный интерес для создания гетерогенных функциональных систем благодаря их химической и термической устойчивости, возможности регулирования состава и характеристик пористой поверхности. Введение в полимерную сетку функциональных групп позволяет сочетать преимущества твердофазного материала с химической активностью закреплённых центров. Особое место среди таких систем занимают ионные полимеры, содержащие ковалентно связанные ионные фрагменты, природа которых может изменяться за счёт выбора функциональных заместителей и противоионов. При этом эффективность таких материалов определяется не только содержанием и химической природой ионных центров, но и их доступностью, зависящей от характеристик пористой поверхности.

В диссертационной работе А.А. Головачевой в качестве функциональных материалов для процессов с участием диоксида углерода предложены ионные сшитые и гиперсшитые полимеры на основе 1-винилимидазолия. Автором исследованы возможности регулирования их состава и характеристик пористой поверхности, а также установлены закономерности, определяющие проявление сорбционных и каталитических свойств полученных материалов.

Диссертантом проведена большая работа по синтезу и характеристике ионных мономеров на основе 1-винилимидазолия, получению на их основе ионных сшитых и гиперсшитых полимеров, подбору условий синтеза материалов с различными характеристиками пористой поверхности и содержанием ионных центров, а также исследованию их адсорбционных и каталитических свойств в процессах с участием диоксида углерода.

Особый интерес представляют результаты исследования каталитической активности полученных ионных полимеров. Показано, что эффективность полимерных катализаторов определяется сочетанием характеристик пористой поверхности и содержания ионных центров. Для ГСП максимальная каталитическая активность достигает $\text{TOF} = 101 \text{ ч}^{-1}$ при удельной площади поверхности $380\text{--}1090 \text{ м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$ и содержании ионных центров $0,86\text{--}1,4 \text{ ммоль} \cdot \text{г}^{-1}$. Полученные результаты свидетельствуют о важной роли доступности ионных

центров и подтверждают перспективность разработанных материалов в качестве гетерогенных катализаторов реакции циклоприсоединения CO_2 к эпоксидам.

По результатам диссертационного исследования опубликованы 4 научные статьи, три из которых представлены в изданиях, индексируемых международными базами данных Scopus и Web of Science, и одна – в издании, представленном в РИНЦ. Публикации посвящены ключевым этапам выполненного исследования – синтезу и характеристике ионных соединений, получению пористых ионных полимеров и исследованию их функциональных свойств в процессах с участием CO_2 , что свидетельствует о достаточной полноте представления результатов диссертационной работы в научной печати.

В ходе прочтения автореферата возник следующий вопрос:

1) С чем связан выбор смеси $\text{EtOH}:\text{H}_2\text{O}$ в соотношении 3:1 в качестве оптимального растворителя для получения ионных сшитых и ионных гиперсшитых полимеров? Учитывался ли параметр растворимости Гильдебранда (Хансена) для прогнозирования растворимости, или выбор осуществлялся эмпирически/на основе литературных данных?

2) В автореферате на стр. 11 для ионных сшитых полимеров указано, что « Низкие значения удельной поверхности, вероятно, связаны с высокой плотностью ионных фрагментов и дополнительным межцепным взаимодействием ионной природы». Применялись ли дополнительные методы исследования для подтверждения данной гипотезы?

3) В работе показана высокая каталитическая активность полученных ионных полимеров в реакции циклоприсоединения CO_2 к эпоксидам. Рассматривалась ли возможность их многократного использования и насколько сохраняется каталитическая активность полимеров при повторных циклах реакции?

4) Как полученные ионные полимеры по эффективности сорбции и каталитической конверсии CO_2 соотносятся с известными гетерогенными материалами аналогичного назначения?

Считаю, что диссертационная работа Головачевой Анны Андреевны «Синтез и свойства ионных полимеров на основе винилимидазолия» является завершённой научно-квалификационной работой, имеет теоретическую и практическую значимость и соответствует установленным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Автор диссертационной работы, Головачева Анна Андреевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7 – Высокомолекулярные соединения.

к.х.н., доцент кафедры Химической
термодинамики и кинетики
Института Химии СПбГУ

Пулялина

Пулялина Александра Юрьевна

«08» сентября 2026 г.

Почтовый адрес: 198504, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9.

Телефон: 8(911)9594586

Адрес электронной почты: a.pulyalina@spbu.ru

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет"

Подпись Пулялиной А.Ю. заверяю:

И.о. начальника
отдела кадров № 3
И.И. Константинова

*Копия
08.09.2026*



Вход. № 05-9153
«21» 09 2026 г.
подпись *А.Ю. Пулялина*