

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РХТУ им. Д. И. Менделеева,
проректор по экономике и инновациям
К.О.Н. Сахаров Дмитрий Андреевич



[Handwritten signature]

2023г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация на тему: «Физико-химические основы технологии мембранно-абсорбционного газоразделения (МАГ) для удаления диоксида углерода из метансодержащих газовых смесей» по научной специальности 2.6.15. Мембраны и мембранная технология (технические науки) выполнена в РХТУ им. Д.И. Менделеева, лаборатории мирового уровня «SMART полимерных материалов и технологий» РХТУ им. Д.И. Менделеева.

В процессе подготовки диссертации Атласкина Мария Евгеньевна «18» ноября 1994 года рождения с 01.10.2018 по 30.09.2022 г. обучалась в аспирантуре НГТУ им. Р.Е. Алексеева, с 19.09.2022 г. работает ведущим инженером лаборатории мирового уровня «SMART полимерных материалов и технологий», с 01.02.2023 по 31.05.2023 г. была зачислена для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Диплом об окончании аспирантуры НГТУ им. Р.Е. Алексеева выдан 28.09.2022 (протокол № 10).

Справка о сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 2.6.15. Мембраны и мембранная технология выдана РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2023 году.

В настоящее время Атласкина Мария Евгеньевна работает м.н.с. лаборатории ионных материалов Новомосковского института РХТУ им. Д.И. Менделеева.

[Handwritten signature]

Научный руководитель д.т.н. по специальности 02.00.04 Физическая химия, профессор, и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева Воротынцев Илья Владимирович.

По результатам рассмотрения диссертации на тему: «Физико-химические основы технологии мембранно - абсорбционного газоразделения (МАГ) для удаления диоксида углерода из метансодержащих газовых смесей» принято следующее заключение.

Актуальность темы диссертационной работы обусловлена тем, что природный газ является безопасным источником энергии и существует необходимость его очистки от примесных кислых газов (диоксида углерода и сероводорода), поскольку их наличие в природном газе снижает его теплотворную способность и приводит к деградации оборудования. Поскольку традиционные технологии очистки природного газа от CO_2 и H_2S энергоемки требуется поиск новых энергоэффективных гибридных методов газоразделения.

Научная новизна заключается в следующем:

сочетание разработки новых абсорбционных систем (аминоспирт-ионное соединение) с последующей экспериментальной оценкой их эффективности в задачах удаления кислых газов из природного газа методом мембранно-абсорбционного газоразделения. Это имеет как фундаментальное значение – исследование новых абсорбционных систем с точки зрения изучения их физико-химических свойств, так и прикладное – оптимизация процесса очистки природного газа методом мембранно-абсорбционного газоразделения.

Практическая ценность работы состоит в оптимизации традиционного метода очистки природного газа от кислых газов – аминовая очистка за счет разработки новых сорбентов кислых газов, а также за счет внедрения дополнительного мембранно-абсорбционного газоразделительного модуля в технологические схемы. Работа характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, а также четкостью изложения.

Основные положения диссертации получили полное отражение в 3 статьях в журналах Separation and Purification Technology, Environments – MDPI и Membranes, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus.

Результаты диссертации представлены на международных и всероссийских конференциях:

1. Атласкина М.Е., Воротынцев И.В. Разработка материалов для повышения эффективности удаления кислых газов из природного газа // XIX Всероссийская молодежная научно-техническая конференция, посвященная 75-летию Победы в Великой Отечественной войне «Будущее технической науки». Сборник материалов. Нижний Новгород. 08.10. 2020, С. 339.
2. Атласкин А.А., Атласкина М.Е., Крючков С.С., Воротынцев А.В., Воротынцев И.В. Экспериментальная оценка эффективности удаления кислых газов из природного газа и биогаза методом мембранно-абсорбционного газоразделения с использованием ионных жидкостей в качестве абсорбента // XXVI Всероссийская конференция «Структура и динамика молекулярных систем», 17-я Школа молодых ученых «Синтез, структура и динамика молекулярных систем». Сборник материалов. Яльчик. 2020. С. 14-15.
3. Атласкина М.Е., Атласкин А.А., Казарина О.В., Воротынцев И.В. Разработка комплексного подхода к интенсификации процесса очистки природного газа // XXVI Нижегородская сессия молодых ученых (технические, естественные науки). Сборник материалов. Нижний Новгород. 2021 год. С. 212-213.
4. Атласкина М.Е., Казарина О.В., Петухов А.Н., Атласкин А.А., Нючев А.В., Зарубин Д.М., Воротынцев И.В., Воротынцев А.В. Разработка сорбентов на основе четвертичного аммония для очистки природного газа от диоксида углерода // XXV Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). Сборник материалов. Нижний Новгород. 2022. С.265.
5. Зарубин Д.М., Атласкина М.Е., Казарина О.В., Петухов А.Н., Атласкин А.А., Крючков С.С., Смородин К.А., Воротынцев И.В., Воротынцев А.В. Изучение сорбционных свойств материалов на основе ионных жидкостей

методом обратной газовой хроматографии // XXV Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). Сборник материалов. Нижний Новгород, 2022. С.275.

6. Атласкина М.Е., Казарина О.В., Атласкин А.А., Петухов А.Н., Воротынцев А.В., Воротынцев И.В. Разработка новых эффективных сорбентов CO₂ XXI Всероссийской молодежной научно-технической конференции, посвященной 105-летию Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева «Будущее технической науки». Сборник материалов. 2022. С. 358-359.

По результатам диссертационной работы получен патент:

1. Атласкин А.А., Крючков С.С., Воротынцев А.В., Петухов А.Н., Трубянов М.М., Атласкина М.Е., Воротынцев И.В. Способ удаления диоксида углерода и сероводорода из метансодержащих газовых смесей. Патент на изобретение 2768147 С1, 23.03.2022. Заявка № 2020142596 от 23.12.2020.

Публикации по теме диссертации:

1. Atlaskin A.A., Kryuchkov S.S., Smorodin K.A., Markov A.N., Zarubin D.M., Atlaskina M.E., Vorotyntsev A.V., Nyuchev A.V., Petukhov A.N., Vorotyntsev I.V. / Towards the potential of trihexyltetradecylphosphoniumindazolid with aprotic heterocyclic ionic liquid as an efficient absorbent for membrane-assisted gas absorption technique for acid gases removal applications // Separation and Purification Technology, 2020.-Vol. 257, 117835. DOI: 10.1016/j.seppur.2020.117835

2. Atlaskina M.E., Atlaskin A.A., Kazarina O.V., Petukhov A.N., Zarubin D.M., Nyuchev A.V., Vorotyntsev A.V., Vorotyntsev I.V. / Synthesis and comprehensive study of quaternary-ammonium-based sorbents for natural gas sweetening // Environments – MDPI, 2021.-V. 8, 134.

3. Sazanova, T.S., Akhmetshina, A.I., Petukhov, A.N., Vorotyntsev, A.V., Suvorov, S.S., Barysheva, A.V., Mechergui, A., Nyuchev, A.V., Kazarina, O.V., Stepakova, A.N., Atlaskina, M.E., Atlaskin, A.A., Kryuchkov, S.S., Vorotyntsev, I.V. / The Cation Effect on the Free Volume and the Solubility of H₂S and CO₂ in Ionic

Liquids Based on Bis(2-Ethylhexyl) Sulfosuccinate Anion // Membranes, 2023.- Vol.13 Issue 2, 238. DOI: 10.3390/membranes13020238.

По тематике, методам исследования, предложенным новым научным положениям диссертация соответствует паспорту специальности научных работников 2.6.15. Мембраны и мембранная технология (технические науки) в п. 5 Мембранные процессы очистки, извлечения (кондиционирования) жидких и газообразных энергоносителей из смесей их содержащих природного, биогенного и техногенного происхождения. Комбинированные и гибридные процессы мембранной технологии (сочетание мембранных процессов с другими процессами химической технологии: абсорбцией, адсорбцией, ректификацией, дистилляцией) и п.7 Методы расчета и оптимизация режимов работы мембранных аппаратов и систем с целью улучшения конструкции аппаратов, мембранных модулей и повышения эффективности их работы. Изучение особенностей мембранных систем, таких как концентрационная поляризация, засорение и старение мембран, и методов борьбы с этими явлениями.

Автореферат отражает основное содержание диссертации.

Диссертация Атласкиной Марии Евгеньевны является завершенной научно-квалификационной работой, содержащей результаты, полученные на основании исследований, проведенных на высоком научном и техническом уровне с применением современных методов исследования. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором, теоретически обоснованы и не вызывают сомнений. Представленные в работе результаты принадлежат Атласкиной М.Е.; они оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью.

С учетом научной зрелости автора, актуальности, научной новизны и практической значимости работы, а также ее соответствия требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», предъявляемым к подобным работам, диссертация на тему: «Физико-

химические основы технологии мембранно - абсорбционного газоразделения (МАГ) для удаления диоксида углерода из метансодержащих газовых смесей» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.15. Мембраны и мембранная технология.

Диссертация рассмотрена на заседании кафедры мембранной технологии РХТУ им. Д.И. Менделеева, состоявшемся «29» мая 2023 года, протокол № 9. В обсуждении приняли участие:

заведующий кафедрой мембранной технологии д.т.н., проф. Каграманов Георгий Гайкович;

доцент кафедры мембранной технологии, к.т.н. Свитцов Алексей Александрович;

доцент кафедры мембранной технологии, к.х.н. Петухов Дмитрий Игоревич;

и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева, д.т.н, проф. Воротынцев Илья Владимирович;

с.н.с. Лаборатория мирового уровня «SMART полимерных материалов и технологий», к.т.н. Атласкин Артем Анатольевич

м.н.с. Лаборатории технологий веществ электронной чистоты Степакова Анна Николаевна;

ассистент кафедры мембранной технологии Александра Максимовна Бланко-Педрехон.

Принимало участие в голосовании 5 человек. Результаты голосования: «За» - 5 человек, «Против» - 0 человек, воздержались - 0 человек, протокол № 9 от «29» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой
мембранной технологии

Г.Г. Каграманов

Секретарь заседания

А.М. Бланко-Педрехон