

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 542.745.1+621.039.534.34

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

**Людмила Александровна Тюрина^{1,2}, Евгений Александрович Бабаков^{2,3},
Михаил Яковлевич Мельников¹**

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, химический факультет

² ООО «Старт-Катализатор»

³ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

Автор, ответственный за переписку: Михаил Яковлевич Мельников,
melnikov46@mail.ru

Аннотация. Показано, что удаление CO₂ из газа может быть реализовано в дисковом пленочном абсорбере с использованием воды в качестве абсорбента. Абсорбционная очистка газа от CO₂ ориентирована на решение широкого круга проблем декарбонизации.

Ключевые слова: декарбонизация, абсорбер, физическая абсорбция

DOI: 10.55959/MSU0579-9384-2-2023-64-6-539-541

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания по теме «Кинетика и механизм фотохимических, криохимических и каталитических процессов и создание новых материалов и технологий на базе молекулярно-организованных систем» АААА-А21-121011590090-7.

Для цитирования: Тюрина Л.А., Бабаков Е.А., Мельников М.Я. Новые решения в технологии декарбонизации // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2023. Т. 64. № 6. С. 539–541.

ORIGINAL ARTICLE

NEW SOLUTIONS IN DECARBONIZATION TECHNOLOGY

Lyudmila A. Tjurina^{1,2}, Evgeny A. Babakov^{2,3}, Mikhail Ya. Melnikov¹

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Chemistry

² Start-Catalyst LLC

³ D.I. Mendeleev Russian University of Chemical Technology

Corresponding author: Mikhail Ya. Melnikov, melnikov46@mail.ru

Abstract. It is shown that the removal of CO₂ from the gas can be realized in a disk film absorber using water as an absorbent. The proposed technical solution is focused on solving various decarbonization problems.

Keywords: decarbonization, absorber, physical absorption

Financial Support. The work was carried out within the framework of the state task on the topic “Kinetics and mechanism of photochemical, cryochemical and catalytic processes and the creation of new materials and technologies based on molecular-organized systems” ААААА-А21-121011590090-7.

For citation: Tjurina L.A., Babakov E.A., Melnikov M.Ya. New solutions in decarbonization technology // Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 2. Chemistry. 2023. T. 64. № 6. S. 539–541.

Декарбонизация входит в число наиболее актуальных экологических проблем. Ее решение без удаления CO_2 из различных газовых потоков, формируемых в технологиях добычи и переработки сырья, представляется маловероятной. Вместе с тем выбор технологий удаления CO_2 ограничен, а их применение связано с объективными сложностями, особенно в случае очистки низконапорных газовых потоков, таких как технологические газы, атмосферные выбросы и дымовые газы.

В газовой промышленности для очистки технологических дымовых газов от примесей CO_2 используют сорбцию жидкими или твердыми сорбентами, применяют мембраны. Перечисленные процессы, разные по базовому инженеринговому решению, предъявляют практически одинаковые требования к рабочему давлению в условиях реализации процесса очистки. Так, абсорбция CO_2 растворами аминоспиртов в рамках так называемой аминовой очистки и адсорбция CO_2 твердыми сорбентами требуют повышения давления газа до 3 МПа и выше, в случае мембранной очистки рабочее давление составляет 10 МПа [1]. Эти требования существенно ограничивают возможности использования действующих технологий удаления CO_2 в перечисленных выше процессах. В настоящей работе исследована возможность абсорбционной очистки газовых потоков от CO_2 путем его физической абсорбции.

Экспериментальная часть

В настоящей работе удаление CO_2 исследовано при давлении 0,12 МПа в лабораторной проточной установке. Установка включает дисковый пленочный абсорбер [2], систему подачи и отвода воды, расходомеры воды и газа. Диа-

метр абсорбера 108 мм, длина 250 мм, подача газа и воды в абсорбер предусмотрена противотоком. Содержание CO_2 на входе в абсорбер составляло 10 об.%, температура воды 16 °С, давление газа 0,12 МПа, температура газа на входе 25–45 °С.

При проведении эксперимента на вход абсорбера декарбонизации поступала очищаемая газовая смесь (азот + CO_2). Измерение концентрации CO_2 на входе и выходе абсорбера проводили портативными газоанализаторами.

Результаты и их обсуждение

В отсутствие подачи воды концентрация CO_2 на входе и выходе абсорбера, как и следовало ожидать, одинакова, однако подача воды в абсорбер сопровождалась снижением концентрации CO_2 на выходе из абсорбера. Результаты некоторых из проведенных экспериментов приведены в таблице.

Как видно из таблицы, степень удаления CO_2 из газа зависит от расхода абсорбента. Следует отметить, что при постоянной температуре воды изменение температуры газа в интервале 25–45 °С не оказывает влияния на степень удаления CO_2 . Этот результат может иметь важное прикладное значение в случае очистки дымовых газов.

Таким образом, по данным проведенных экспериментов определены возможности использования физической абсорбции CO_2 для декарбонизации, протекающей без предварительного компримирования очищаемого газа. В качестве реактора декарбонизации использован дисковый пленочный аппарат оригинальной конструкции [2], позволивший показать перспективность его использования для удаления CO_2 из низконапорных газовых потоков, а также совмещения декарбонизации и охлаждения газа.

Характеристики процесса удаления CO_2 в абсорбере (содержание CO_2 на входе 10%)

№ п/п	Расход воды, л/ч	$T_{в.}, ^\circ\text{C}$	Содержание на выходе $\text{CO}_2, \%$	$T_{г.}, ^\circ\text{C}$	
				вход	выход
1	50	16	1	25	16
2	15	16	3	25	16
3	10	16	5	25	16
4	10	16	5	40	16
5	10	16	5	45	16

Последний факт может иметь важное значение в случае очистки природного газа от CO_2 с получением товарного газа. Как известно, получение товарного газа включает осушку, эффективность которой повышается обратно пропорционально температуре осушки газа.

Технология физической абсорбции CO_2 , апробированная в настоящей работе, безусловно, требует серьезной проработки. Однако уже первые результаты показывают перспективу такого подхода для решения ряда проблемных вопросов декарбонизации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бусыгина Н.В., Бусыгин И.Г. Технологии переработки природного газа и газового конденсата. Оренбург, 2002. 432 с.
2. Babakov E.A., Tyurin A.A. // RU Pat. 2768952. 2022 (Бабаков Е.А., Тюрин А.А. Пат. РФ. 2768952).

Информация об авторах

Людмила Александровна Тюрина – вед. науч. сотр. МГУ имени М.В. Ломоносова, генеральный директор ООО «Старт-Катализатор», докт. хим. наук (tjurinala@mail.ru);

Евгений Александрович Бабаков – аспирант Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева (babakhol@mail.ru);

Мельников Михаил Яковлевич – зав. кафедрой химической кинетики химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, профессор, докт. хим. наук (melnikov46@mail.ru).

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 05.04.2023;
одобрена после рецензирования 12.04.2023;
принята к публикации 14. 05.2023.