

**Андреев Матвей Викторович,**  
аспирант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: nir@angtu.ru

**АНАЛИЗ ПРИЧИН НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ АБСОРБЦИИ  
ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ВОДОЙ**

**Andreenko M.V.**

**ANALYSIS OF CAUSES OF LOW INTENSITY OF ABSORPTION  
OF CARBON DIOXIDE BY WATER**

**Аннотация.** Установлены причины низкой интенсивности абсорбции диоксида углерода водой.

**Ключевые слова:** абсорбция, диоксид углерода, кольца Рашига.

**Abstract.** Identified low intensity causes carbon dioxide absorption water.

**Keywords:** absorption, carbon dioxide, Raschig rings.

На АО «Ангарская нефтехимическая компания» процесс очистки синтез-газа от диоксида углерода осуществляется при поглощении диоксида углерода водой в колоннах, заполненных керамическими кольцами Рашига (80×80×8). Используемое для этого абсорбционное оборудование характеризуется значительными габаритами и при повышенных нагрузках не справляется с задачей снижения концентрации диоксида углерода до 4 % об. Высота слоя насадки в каждой из восьми абсорбционных колонн составляет 14 м при диаметре колонны 2,4 м. При этом суммарный объем слоя насадки из колец Рашига составляет 506 м<sup>3</sup>.

Анализ физико-химических, технологических и конструктивных факторов позволяет выявить следующие основные причины низкой интенсивности процесса абсорбции диоксида углерода водой.

1. Низкая движущая сила физической абсорбции; она обусловлена низкой растворимостью диоксида углерода в воде при данных условиях и низкой начальной концентрацией диоксида углерода в газе. Начальная концентрация диоксида углерода в газе составляет 6-8 % об. Движущая сила несколько повышается за счет создания высокого давления в колонне [1], в связи с этим давление в колоннах поддерживают 27 ат.

2. Низкая удельная поверхность колец Рашига (80×80×8), расположенных «насыпью»; удельная поверхность данной насадки составляет 58 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup>, что приводит к формированию недостаточно высокой площади поверхности массо-передачи.

3. Низкая смачиваемость колец Рашига вследствие конструктивных особенностей насадки, а также вследствие неравномерного распределения жидкости в сечении аппарата и пристеночного эффекта; неравномерное распределе-

ние жидкости приводит к снижению площади контакта фаз; известно, что в данной насадке характер течения жидкости по наружной и внутренней поверхностям колец не одинаков. Внутри горизонтально расположенного кольца жидкость течёт лишь по нижней его части, верхняя внутренняя часть кольца остаётся сухой. Так, в работе [2], показано, что чем больше диаметр колец Рашига, тем меньше расход жидкости, смачивающей внутреннюю поверхность колец. Например, для колец диаметром более 32 мм доля жидкости, протекающей по внутренней поверхности, составляет лишь 10 % от общего количества жидкости.

4. Низкая приведенная скорость газа в слое колец Рашига, которая составляет 0,02-0,06 м/с, что приводит к низкой интенсивности массопередачи. Так, при нагрузке по синтез-газу 190000 м<sup>3</sup>/ч, начальной концентрации диоксида углерода в газе 6 % об., конечной концентрации диоксида углерода в газе 4 % в действующих колоннах объемный коэффициент массопередачи составляет 64 ч<sup>-1</sup>.

Выявление причин низкой селективности процесса позволяет перейти к выбору метода интенсификации процесса. В соответствии с рекомендациями [3] можно выделить два основных способа:

- увеличение движущей силы абсорбции за счет понижения температуры, повышения давления в колонне или за счет использования в качестве абсорбента поглотителя (например, моноэтаноламина), вступающего в реакцию с диоксидом углерода;
- увеличение объемных коэффициентов массопередачи за счет реализации эффективных гидродинамических режимов с турбулизацией потоков и созданием развитой поверхности контакта фаз.

Первый метод интенсификации связан с большими экономическими затратами, поскольку предусматривает повышение давления или снижение температуры в колонне [3] или восстановление химически связанного поглотителя. Наиболее перспективной, по нашему мнению, является разработка новых видов регулярных насадок с развитой поверхностью контакта фаз.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1973 – 752 с.
2. Рамм, В.М. Абсорбция газов. – М.: Химия, 1966. – 620 с.
3. Андрееенко, М.В. Моделирование гидродинамических процессов в слое регулярной насадки / Андрееенко М.В., Бальчугов А.В., Бадеников А.В. // Химическая промышленность сегодня. – 2017. – № 5. – С. 44-49.