

**Сошников Павел Олегович,**  
магистрант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: pa-sou@mail.ru

**Семёнов Иван Александрович,**  
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: semenovia.chem@yandex.ru

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ АМИНОВ В ПРОЦЕССАХ ОЧИСТКИ ВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА

Soshnikov P.O., Semenov I.A.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF AQUEOUS SOLUTIONS OF AMINES IN HYDROGEN-CONTAINING GAS PURIFICATION PROCESSES

**Аннотация.** Выполнен сравнительный анализ водных растворов моноэтаноламина (МЭА) и метилдиэтаноламина (МДЭА), используемых в качестве поглотителей кислых газов в очистке водородсодержащего газа. Показана необходимость комплексного математического моделирования процесса для разработки рекомендаций по выбору поглотителя на конкретный состав газа.

**Ключевые слова:** абсорбция, моноэтаноламин, метилдиэтаноламин.

**Abstract.** A comparative analysis of aqueous solutions of monoethanolamine (MEA) and methyldiethanolamine (MDEA) used as acid gas absorbers in the purification of hydrogen-containing gas is performed. The necessity of complex mathematical modeling of the process for developing recommendations on the choice of the absorber for a specific gas composition is shown.

**Keywords:** absorption, monoethanolamine, methyldiethanolamine.

Многие технологические газы содержат в себе нежелательные примеси, которые затрудняют или делают невозможным их дальнейшее использование в производственных процессах. К таким компонентам относят кислые газы: моно- и диоксид углерода, сероводород. Их удаляют за счет процессов абсорбции или хемосорбции, которые заключаются в избирательном поглощении вредных веществ жидким поглотителем [1].

На отечественных нефтеперерабатывающих предприятиях наибольшее распространение получили поглотители на основе водного раствора моноэтаноламина (МЭА). Однако, если посмотреть на мировую тенденцию, растворы МЭА заменяют на растворы других аминов, таких как метилдиэтаноламин (МДЭА). В таблице 1 представлены характеристики данных аминов [1].

Таблица 1

Физико-химические свойства МЭА и МДЭА

Показатели	МЭА	МДЭА
Химическая формула	$\text{HOC}_2\text{H}_4\text{NH}_2$	$(\text{HOC}_2\text{H}_4)_2\text{CH}_3\text{N}$
Нормальная температура кипения, °С	170	247
Давление паров ( $t=60^\circ\text{C}$ ), Па	660	24
Динамическая вязкость ( $t=25^\circ\text{C}$ ), Па·с	$19 \cdot 10^{-3}$	$80 \cdot 10^{-3}$
Массовая доля амина в рабочем растворе, %	10÷20	30÷50
Степень насыщения, моль $\text{H}_2\text{S}$ /моль амина	0,30÷0,35	0,8

По данным таблицы 1 видно, что степень насыщения МЭА по сероводороду равна  $0,30 \div 0,35$  моль  $H_2S$ /моль МЭА, а у МДЭА 0,8 моль  $H_2S$ /моль МДЭА. Более высокая мольная поглощающая способность МДЭА позволяет при его использовании снизить расход циркулирующего раствора в системе и, как следствие, позволит снизить затраты энергии на регенерацию насыщенного раствора.

Помимо проблемы энергоэффективности производства, весьма актуальной остаётся задача снижения коррозионной активности используемых веществ. В связи с этим использование МДЭА, по сравнению с МЭА, будет гораздо эффективнее, так как он обладает меньшей коррозионной активностью. Это также позволяет применять более концентрированный раствор МДЭА по сравнению с МЭА.

В то же время МДЭА имеет меньшую степень поглощения относительно моно- и диоксида углерода, что ограничивает его использование при очистки газа от данных компонентов. Кроме того, концентрированные растворы МДЭА имеют значительно большую динамическую вязкость, по сравнению с раствором МЭА, при одинаковых температурах. Этот факт может вызвать затруднения при переходе действующих производств с МЭА на МДЭА, так как оборудование установок может иметь ограниченную пропускную способность для вязких растворов.

Анализируя температуры кипения абсорбентов МЭА и МДЭА, приведенные в таблице 1, можно заметить, что они также значительно отличаются:  $170^\circ C$  и  $247^\circ C$  соответственно. Более высокая температура кипения раствора МДЭА может потребовать использование более высокотемпературного греющего пара, для проведения регенерации раствора.

Проведенный сравнительный анализ двух растворов позволяет сделать выводы о том, что при использовании растворов МЭА и МДЭА имеются свои ограничения и области применения. Поэтому решение об использовании того или иного амина зависит от конкретно рассматриваемого случая.

Общие рекомендации по выбору типа поглотителя должно строиться на исследовании различных вариантов процесса очистки. Такое исследование может быть выполнено с помощью математического моделирования всего цикла процесса, включающего как стадию хемосорбции, так и десорбции, и варьирования состава разделяемой смеси. Результаты моделирования должны позволить разработать комплекс рекомендаций по выбору типа поглотителя применительно к газам различного состава.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лаврентьев И.А. Анализ применения новых сорбентов в процессах абсорбционной очистки технических и природных газов от сероводорода и углекислого газа. М: Химия, 2001. – 512 с.