



УДК 66.074.5.081.3

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ АБСОРБИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ РЕАГЕНТА АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ГАЗА

## THE WAYS OF ENHANCEMENT OF ABSORBING CAPACITY OF AMINE GAS TREATING AGENT

### Черкасова Елена Игоревна

кандидат технических наук,  
доцент кафедры химической  
технологии переработки нефти и газа,  
Казанский национальный  
исследовательский технологический университет  
cherkasova.kstu@yandex.ru

### Ситдыкова Камила Наилевна

студент,  
Казанский национальный  
исследовательский технологический университет  
kamik95@bk.ru

### Салахов Илшат Илгизович

кандидат технических наук,  
доцент кафедры химической  
технологии переработки нефти и газа,  
Казанский национальный  
исследовательский технологический университет  
cherkasova.kstu@yandex.ru

**Аннотация.** Рассмотрены новые методы повышения качества аминовой очистки газов, приведены достоинства и возможности, которые позволят вести процесс очистки более эффективно.

**Ключевые слова:** очистка, сероводород, реагенты, кислые компоненты, абсорбция.

### Cherkasova Elena Igorevna

PhD, Associate Professor department  
of chemical technology of oil  
and gas processing,  
Kazan National Research  
Technological University  
cherkasova.kstu@yandex.ru

### Sitdikova Kamila Nailevna

Student,  
Kazan National Research  
Technological University  
kamik95@bk.ru

### Salakhov Ilshat Ilgizovich

PhD, Associate Professor department  
of chemical technology of oil  
and gas processing,  
Kazan National Research  
Technological University  
cherkasova.kstu@yandex.ru

**Annotation.** New methods of quality improvements of amine gas cleaning was examined. Some advantages and possibilities, which will enable to organize the process of purification more efficiently are adduced.

**Keywords:** cleaning, hydrogen sulfide, reagents, acid components, absorption.

Очистка газов от сероводорода является основополагающим процессом подготовки газа к его дальнейшей переработке ввиду неблагоприятного воздействия на газ кислых компонентов, содержащихся в нем. широкое применение в процессах удаления кислых компонентов нашли хемосорбционные способы, среди которых аминовые процессы являются наиболее распространенными. Для выбора метода в промышленности значительную роль играет техническая и коммерческая доступность и физико-химические характеристики абсорбента.

Известны абсорбционные способы очистки газов от кислых компонентов, среди которых:

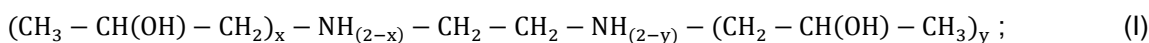
- моноэтаноламиновый способ (МЭА), хемосорбентом которого является водный раствор моноэтаноламина с содержанием от 15–30 % мас.
- диэтаноламиновый способ (ДЭА) с использованием 30–50 % мас. диэтаноламина.
- метилдиэтаноламиновый способ (МДЭА), в соотношении 40–50 % мас. метилдиэтаноламина и котловой воды [1].

Но несмотря на обилие методов и способов, отвечающих требованиям процесса абсорбционной очистки, актуальным является нахождение путей повышения эффективности процесса удаления кислых компонентов газа, в частности увеличение поглотительной способности абсорбентов газа. Для более полной характеристики рассматриваемого вопроса были изучены характеристики наиболее распространенных абсорбентов на основе моноэтаноламина, диэтаноламина и метилдиэтаноламина. Наряду с этим необходимо отметить, что абсорбент МЭА обладает довольно низкой термической стабильностью и имеет повышенную склонность к вспениванию, что является значительным недостатком при проведении процесса очистки, а недостатком абсорбента на основе ДЭА является низкая поглотительная способность раствора [2, 3].



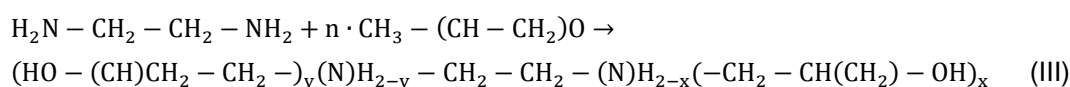
Большими положительными характеристиками обладает метилдиэтанолоаминовый абсорбент (МДЭА), которому очень близки предлагаемые реагенты, однако недостатком является сравнительно низкая поглотительная способность [3].

Решить данную проблему возможно созданием абсорбента для очистки газов от сероводорода и углекислого газа, включающего полиалканолэтилендиамин (формулы I, II) и воду в соотношении компонентов алканоламин – 20–30 % мас., вода – остальное; где  $x = 1-2$ ,  $y = 0-1$  [4]:

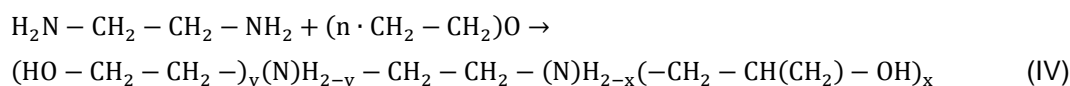


Полиалканолэтилендиамин представляет собой оксиэтилированные и оксипропилированные продукты этилендиамина [5]. Данные реагенты являются промежуточными соединениями при производстве проксаминов (неионогенных поверхностно-активных веществ на основе этилен-диамина), применяемых при деэмульгировании нефти и увеличения нефтеотдачи нефтяных пластов.

Полиалканолэтилендиамины получают путем присоединения оксида пропилена или оксида этилена к этилендиамину по следующим реакциям (формулы III, IV), где  $n = 1-4$ ,  $y = 1-2$ ,  $x = 0-2$ :



этилендиамин оксид пропилена оксипропилированный этилендиамин;



этилендиамин оксид пропилена оксиэтилированный этилендиамин.

Физико-химические свойства полиалканолэтилендиаминов представлены в таблице 1.

**Таблица 1** – Физико-химические свойства полиалканолэтилендиаминов

Реагент	Температура кипения, °С	Плотность, г/мл	Показатель преломления, $n_d^{20}$
МДЭА (метилдиэтаноламин)	247	1,0180	1,4347
МОПЭДА (моноизопропанолэтилендиамин)	254	1,1013	1,4963
ДОПЭДА (диизопропанолэтилендиамин)	329	1,1106	1,5002
МОЭЭДА (моноэтанолэтилендиамин)	231	1,0751	1,4856
ДОЭЭДА (диэтанолэтилендиамин)	303	1,0942	1,4961

Абсорбенты на основе полиалканолэтилендиаминов обладают меньшей упругостью паров по сравнению с абсорбентами на основе метилдиэтанолamina (табл. 1), что позволяет говорить о меньших потерях от испарения, повышенной поглотительной способности по отношению к сероводороду и углекислому газу [4].

Также для повышения степени очистки газов с низким давлением от сероводорода, предлагается на контактирование с раствором алканоламинов в присутствии полисульфидов, стабилизированных щелочью, подавать водный раствор смеси моноэтанолamina и метилдиэтанолamina при соотношении компонентов: моноэтаноламин 9–18 % мас., метилдиэтаноламин 24–42 % мас. и вода [6].

Введение в состав абсорбента раствора МЭА в количестве 9–18 % мас. позволяет обеспечить эффективную очистку газа от кислых компонентов при низких давлениях, а раствор МДЭА в количестве 24–42 % мас. обеспечивает селективность абсорбента по сероводороду. Увеличение доли МДЭА и снижение доли МЭА в растворе за пределами указанных концентраций делает возможным увеличение селективности, но, к тому же, ухудшает очистку газа и, наоборот, снижает доли МДЭА и увеличение доли МЭА уменьшает селективность процесса, но значительно улучшает очистку. Поэтому соотношение МДЭА и МЭА в растворе определяется в пределах указанных концентраций в каждом конкретном случае в зависимости от содержания сероводорода ( $H_2S$ ) и диоксида углерода ( $CO_2$ ) в очищаемом газе, его давления, требуемой селективности по  $H_2S$  и степени очистки газа. Таким образом, в предлагаемом способе абсорбент с определенным содержанием МЭА и МДЭА позволяет очищать газ, в состав которого входит  $H_2S$  и  $CO_2$  (до содержания сероводорода в очищенном газе не более 7 мг/м<sup>3</sup>), при низких давлениях (от 0,6 кгс/см<sup>2</sup>) и при этом селективно, то есть позволяет извлекать преимущественно  $H_2S$  в присутствии  $CO_2$  [6].



Селективное извлечение  $H_2S$  обеспечивает получение кислого газа с повышенным содержанием  $H_2S$  (более 45 % об.), что упрощает его дальнейшую утилизацию процессом прямого Клауса.

Таким образом, данный способ позволяет производить экономически эффективную селективную очистку углеводородного газа от сероводорода при низком давлении без необходимости предварительного компримирования. В дальнейшем, при необходимости, очищенный газ можно сжимать на сравнительно недорогом компрессорном оборудовании с использованием холодильников и сепараторов, выполненных из материалов без жестких требований по стойкости к коррозии. Основное оборудование установки удаления кислых компонентов газа также можно изготавливать из низколегированной стали, в связи с тем, что применяемый абсорбент в своем составе содержит полисульфидный ингибитор коррозии [6].

Данные способы могут позволить повысить эффективность процесса удаления кислых компонентов газа, снизить коррозию оборудования и трубопроводов, увеличить поглотительную способность абсорбента, увеличить селективность извлечения сероводорода в присутствии диоксида углерода, а также снизить эксплуатационные затраты, что благоприятно скажется на экономической стороне вопроса.

#### Литература:

1. URL : <https://docplayer.ru/44370441-Tehnologii-ochistki-poputnogo-neftyanogo-gaza-ot-serovodoroda.html>
2. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа. – Уфа : Гилем, 2002 – 672 с.
3. Николаев В.В. Основные процессы физической и физико-химической переработки газа. – М. : Недра, 1998. – С. 15–76.
4. Патент РФ № 2416458, МПК6 В01D 53/14. – Оpubл. 20.04.2011.
5. Левченко Д.Н. Технология обессоливания нефтей на нефтеперерабатывающих предприятиях. – М. : Химия, 1985. – 168 с.
6. Патент РФ № 2412745, МПК6 В01D 53/14. – Оpubл. 27.02.2011.

#### References:

1. URL : <https://docplayer.ru/44370441-Tehnologii-ochistki-poputnogo-neftyanogo-gaza-ot-serovodoroda.html>
2. Akhmetov S.A. Technology of deep processing of oil and gas. – Ufa : Gil, 2002 – 672 p.
3. Nikolaev V.V. Basic processes of physical and physical-chemical gas processing. – M. : Nedra, 1998. – P. 15–76.
4. Patent RF № 2416458, IPC 6 B01D 53/14. – Publ. 20.04.2011.
5. Levchenko D.N. Technology of oil desalination at oil refineries. – M. : Chemistry, 1985. – 168 p.
6. Patent RF № 2412745, IPC 6 B01D 53/14. – Publ. 27.02.2011.