



Изучение Очистки Природного Газа От Серных Компонентов Аминными Абсорбентами

доцент Эшдавлатова Г.Э.,

бак. Рахматуллаева Д.А.

НГК-152-23

Каршинский инженерно-экономический институт (60112403),

Кафедра «Общая химия», [orcid: 0009-0006-4133-2767](https://orcid.org/0009-0006-4133-2767)

E-mail: eshdavlatovagulrux@gmail.com

Аннотация: В данной статье описано устройство очистки природных газов от CO₂ амином и изучена эффективность двух адсорбентов - моноэтаноламина МЭА, метилдиэтанолamina МДЭА с добавкой ПЗ-пиперазина. Этанолamines, являются химическими веществами, обладающими двумя функциональными группами: спиртовую, позволяющую аминам легко растворяться в воде, а также аминогруппу, реагирующим с кислым газом. Изучено процесс хемосорбции водного раствора амина природных газов, а также дальнейшая регенерация растворов. Рассмотрены технологические возможности, технико-экономические показатели и плюсы использования метилдиэтанолamina МДЭА в аминовой очистке природных газов.

Ключевые слова: аминовая очистка, этаноламин, моноэтаноламин, метилдиэтанолamin, регенерация, хемосорбция, селективность, абсорбер.

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня прежние энерго- и капиталоемкие технологии удаления сероводорода из газа заменяются более новыми, более эффективными процессами. Таким образом, в последнее десятилетие процессы абсорбции на основе первичных и вторичных аминов (МЭА, ДЭА) заменили более экономичный процесс на основе третичного амина-метилдиэтанолamina (МДЭА). Селективность данной [1] технологии основана на кинетических различиях в абсорбции CO₂ и H₂S. Согласно, при практически мгновенной реакции между H₂S и аминами, скорость реакции МДЭА с углекислым газом в 2,5 раза меньше, чем скорость реакции CO₂ с ДЭА и в 15 раз меньше, чем у МЭА.

При использовании МДЭА в качестве абсорбента для селективного извлечения сероводорода применяется технологическая схема, аналогичная схеме аминовой очистки. К преимуществам процесса на основе МДЭА относится:

- сокращение капитальных затрат (меньшее число тарелок в абсорбере, меньшие размеры теплообменников амин-амин, регенератора и насоса, кроме того, более низкая степень поглощения углекислого газа приводит к уменьшению размера кипятильника);
- избирательное извлечение сероводорода, высокая концентрация и степень насыщения абсорбента позволяют снизить объем его циркуляции;
- снижение расхода пара и электроэнергии;
- сокращение безвозвратных потерь абсорбента вследствие низкой упругости его паров;
- увеличение содержание сероводорода в кислых газах, что повышает выход серы на установках Клауса.

В результате технико-экономические показатели технологии с применением МДЭА гораздо выше, чем для МЭА или ДЭА. По данным только пара экономится 35-40%.

ЛИТЕРАТУРА И МЕТОДОЛОГИЯ

Все процессы поглощения агрессивных компонентов из природного газа используют



те или иные поглотители [2]. Они бывают как твердыми, так и жидкими. Одним из жидких поглотителей являются амины. Этанолламины представляют собой бесцветные вязкие гигроскопичные жидкости, смешивающиеся с водой и низшими спиртами во всех соотношениях. Этанолламины почти нерастворимы в неполярных растворителях и в значительной степени ассоциированы, очевидно, за счет образования водородных связей.

Как и все первичные и вторичные амины, пиперазин может прямо реагировать на CO_2 . А также улучшает растворимость углекислого газа в воде и, тем самым, увеличивает реакцию и улучшает реакцию самого МЭА. Однако, этот механизм абсорбции углекислого газа довольно сложный, особенно в смесях аминсоединений. Известно несколько моделей, который позволяет определить процесс аминовой очистки

При выборе амина необходимо в каждом конкретном случае проводить тщательное технико-экономическое исследование. Для установок тонкой очистки газа – моноэтаноламин (МЭА) предпочтительнее, чем диэтанолламин (ДЭА) или же триэтанолламин (ТЭА), потому что у него более сильное основание и имеет более низкую молекулярную массу. Константа диссоциации МЭА равна $5 \cdot 10^{-5}$ при 20°C , по сравнению $6 \cdot 10^{-6}$ для ДЭА и $3 \cdot 10^{-7}$ для ТЭА. Диэтанолламина для реакции с кислыми газами требуется в 1,7 раза больше чем МЭА. Кроме этого, МЭА обладая более низкой точкой кипения, легко подвергается очистке дистилляцией.

Недостаток МЭА в том, что упругость его паров гораздо больше упругости ДЭА или ТЭА и потому его потери при испарении могут быть выше. Однако, благодаря промывки водой на верхней тарелке можно уменьшить потери МЭА. Растворы МЭА обладают большей по сравнению с ДЭА коррозионной активностью.

К преимуществам ДЭА следует отнести меньшие энергозатраты при регенерации отработанных растворов, незначительную коррозионную активность, что позволяет использовать более концентрированные растворы и допускать большее их насыщение кислыми газами.

Результаты

Природный газ после очистки должен содержать минимальное количество кислых компонентов. Углекислый газ и сернистые соединения вызывают коррозию труб и оборудования. Сернистые соединения и их продукты сгорания отравляют окружающую среду [4]. Для очистки газа от кислых компонентов применяют жидкостные процессы и процессы адсорбционной очистки. Жидкостные процессы в свою очередь условно разделены на четыре группы.

Практика очистки природного газа от кислых компонентов показал, что для обработки больших потоков газа наиболее эффективными являются сорбционные методы с использованием абсорбентов и адсорбентов [5-6] или применением физико-химического способа. На Шуртанском газо-химическом комплексе (ШГХК) действует адсорбционно-десорбционная технология. Абсорбентам в процессе используется 30 % водный раствор диэтанолламина (ДЭА).

Промышленные абсорбенты должны отвечать следующим требованиям; высокая поглотительная способность, малая упругость паров (испаряемость), соответствующая термическая стабильность в условиях эксплуатации, низкая сравнительная токсичность и высокая селективность по сероводороду и двуокись углерода, а также серо-органическим соединениям.

По этому научно-практические работы связанные с разработкой эффективной технологии качественной очистки природного газа от кислых компонентов на основе выбора наиболее качественных абсорбентов является актуальным и имеет существенные социально-экономическое значение.

При этом сравнительно характеризуем объекта исследования сырья, малосернистых газов поступающих на очистки из различных месторождений (таблица 1).



Таблица 1.

Сравнительный качественный и количественный состав сырых газов, полученных с разных месторождений.

Наименование месторождения	Содержание, % объемные							
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂₊ и выс.	H ₂ S	CO ₂	N ₂ +разные
Зеварда	90,61	3,56	0,63	0,23	1,20	0,08	3,30	0,34
Култук	91,31	3,12	1,02	0,42	0,83	0,20	2,41	0,69
Памук	89,2	3,84	0,94	0,25	1,73	0,09	3,35	0,45
Шуртан	90,5	4,19	1,80	0,92	1,64	0,09	2,90	0,41

ОБСУЖДЕНИЕ

Указанные газы приведенных месторождений являются малосернистыми и могут быть сырьевыми газами для ШГХК, потому как содержание этана в них не ниже 3,6 % объемных. При этом содержания H₂S и CO₂ также приемлемые для работы действующей технологии очистки газа.

Таблица 2.

Объемное содержание сырьевого газа поступающего на аминовую очистку (%)

Опыт	CH ₄	C ₂ H ₆	CO ₂	H ₂ S	H ₂ O
1.	90,19	3,74	3,26	0,8	2,4
2.	89,37	4,14	3,21	0,8	2,9
3.	91,11	3,63	3,46	0,7	2,6
4.	90,54	3,99	3,02	0,7	2,4

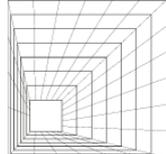
В связи с выше изложенными в данной работе рассматривается, результаты анализа экспериментов по замене ДЭА на более селективный по кислым газам абсорбент метилдиэтанолламин (МДЭА) не меняя технологические параметры рабочего раствора в условиях ШГХК. Прежде чем, определить возможности замены хемосорбента (ДЭА на МДЭА) приведем характеристические показатели сырьевого газа поступающий на аминовую установку после конденсации из него газоконденсата (таблица 2.). Постоянных параметрах сорбции поглотительная способность у МДЭА выше, чем у других сорбентах.

Заключение

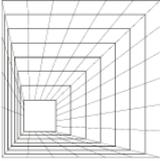
МДЭА является более избирательным как по кислым газам, так и попутным, сероорганическим соединениям [11]. Для иллюстрации сравнительных характеристик данных лабораторной установки с различными абсорбционными растворами приводим некоторые расчётные и аналитические результаты их работы при очистке газа от его кислых компонентов.

Использованная Литература

1. Эшдавлатова Г.Э., Камалов Л.С., Достижение высокой селективности при аминовой очистке природных газов // QarDU XABARLARI. Ilmiy-nazariy, uslubiy jurnal. 2024 1/2. 95-100 с.
2. Эшдавлатова Г.Э. Tabiiy gazlarni oltingugurtli komponentlardan absobrentlar bilan tozalashni o'rganish // 276-279 b. Tabiiy fanlar sohasidagi dolzarb muammolar va innovatsion texnologiyalar. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. 4-5 aprel 2024. Toshkent.



3. Эшдавлатова Г.Э. Методы очистки сернистых газов и повышение их селективности // Development of science. 2024/1. Volume 1. 42-49 с.
4. Рябова Т.С., Чемодуров П.А. Очистка природного газа от сероводорода. М.:ВНИИГазпром,1975.-40 с.
5. G.Eshdavlatova, N.Turabaeva, O.Rakhimov. Examining the rheological properties of thickening compositions for printing textures based on blended strands // E3S Web of Conferences 494, 04046 (2024) AEES2023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202449404046>
6. H.Ismoilova, O.Rakhimov, N.Turabaeva, G.Eshdavlatova. Irrigation regime of fine fiber cotton in the karshin steppe. Conference Committee. Indexed in leading databases – Scopus, Web of Science, and Inspec. *Scopus & Web of Science indexed.*
7. Эшдавлатова Г.Э. (2022). Оксидланган крахмал, полиакриламид ва К-4 асосида гул босилган матоларнинг реологик ва колористик хоссалари. *Композицион материаллар журнали*. Тошкент. № 4, 66-68 бетлар.
8. G.E.Eshdavlatova and A.X.Panjiyev. (2023). Study of thickening polymeric compositions for printing fabric of blended fibers // E3S Web of Conferences 402, 14032. TransSiberia 2023 . <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340214032>.
9. H.D.Ismoilova, G.E.Eshdavlatova // The influence of irrigation regimes on cotton productivity // BIO Web of Conferences 71, 01097 (2 023) CIBTA-II-2023. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20237101097>.
10. Эшдавлатова Г.Э. / DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF THICKENING COMPOSITIONS FOR PADDING FABRICS BASED ON MIXED FIBERS / Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research. Volume 1, Issue 9, December, 2023. ISSN (E): 2938-3811. 48-52 с.
11. SNPA-DEA/ The Palph M. Parsons Co» Hydrocarbon processing, 1979, vol. 58,4, p.120.
12. Эшдавлатова Г.Э. / THE EFFECT OF CONCENTRATION OF POLYMERS/ Web of Scientists and Scholars: Journal of Multidisciplinary Research. Volume 1, Issue 9, December, 2023. ISSN (E): 2938-3811. 11-13 с.
13. Эшдавлатова Г.Э. / STUDY OF THICKENING POLYMER COMPOSITIONS FOR FABRIC STUFFING / Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods. Volume 1, Issue 4, December, 2023. <https://westerneuropianstudies.com/index.php/1>. 96-100 с.
14. Эшдавлатова Г.Э. Изучение реологических свойств загущающих композиций при набивки ткани. Eurasian journal of academic research. Innovative Academy Research Support Center. UIF = 8.1 | SJIF = 5.685. 147-152 с.
15. Эшдавлатова Г.Э. / Разработка эффективного состава загустителей / Journal of Science, Research and Teaching. Vol. 2, No. 12, 2023 ISSN:2181-4406. 46-49 с.
16. Эшдавлатова Г.Э. / Испытания Разработанных Полимерных Композитов / Progress Annals: Journal of Progressive Research. Volume 1, Issue 7, November, 2023. ISSN (E): 2810-6466. Website: 14-16.
17. Эшдавлатова Г.Э. / Разработка Загустителей На Основе Окисленного Крахмала / Open Academia: Journal of Scholarly Research. Volume 1, Issue 8, November, 2023. ISSN (E): 2810-6377. Website: 48-52 с.
18. Эшдавлатова Г.Э. / ПОЛУЧЕНИЕ ПЕЧАТНОЙ КРАСКИ ДЛЯ НАБИВКИ ХЛОПКОВЫХ И НИТРОННЫХ ТКАНИ / Innovative Development in Educational Activities ISSN: 2181-3523 VOLUME 2 | ISSUE 17 | 2023. Scientific Journal Impact Factor (SJIF): 5.938 / 30-35 с.



-
19. Эшдавлатова Г.Э., Амонов М.Р. (2021). Изучение реологических свойств загущающих композиций для печатания ткани на основе смесовых волокон. *Universium: технические науки*. № 11 (89). Часть 2. –С.19-23.
 20. Эшдавлатова Г.Э., Амонов М.Р.(2022). Реологические свойства загущающей полимерной композиции и печатных красок на их основе. *Развитие науки и технологий: Научно – технический журнал*. № 3. –С. 27-31.