# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ ОТ КИСЛЫХ КОМПОНЕНТОВ

**I.A.Анварова**
*"Нефтегазовое дело и технология их переработки"*
*ассистент-преподаватель кафедры (КарГТУ)*
**Д. Ш. Шукурова**
*студентка 2-го курса технологического направления*
*нефтегазохимической промышленности*
*Узбекистан город Карши*

**Аннотация:** В настоящее время добыча природного газа, содержащего сероводород, в странах СНГ составляет около 10% от общего объема потребляемого газа. При этом количество сероводорода в газах сильно колеблется — от долей до нескольких десятков процентов. Перед поставкой потребителю такой газ подвергается очистке из-за токсичности сероводорода, его коррозионной активности и токсического воздействия на многие катализаторы, используемые при химической переработке природных газов.

**Ключевые слова:** Абсорбция, кислый компонент, природный газ, сероводород, катализаторы, гидроочистка, крекинг, риформинг, пиролиз.

**Annotatsiya:** Hozirgi vaqtda MDH mamlakatlarida vodorod sulfidini o'z ichiga olgan tabiiy gaz ishlab chiqarish iste'mol qilinadigan gazning umumiy hajmining taxminan 10% ni tashkil qiladi. Shu bilan birga, gazlardagi vodorod sulfidi miqdori juda katta farq qiladi — fraktsiyalardan bir necha o'n foizgacha. Iste'molchiga etkazib berishdan oldin bunday gaz vodorod sulfidining toksikligi, uning korrozivligi va tabiiy gazlarni kimyoviy qayta ishlashda ishlatiladigan ko'plab katalizatorlarga toksik ta'siri tufayli tozalanadi.

**Kalit so'zlar:** absorbsiya, kislotali komponent, tabiiy gaz, vodorod sulfidi, katalizatorlar, gidro tozalash, yorilish, isloh qilish, piroliz.

**Abstract**: Currently, natural gas production containing hydrogen sulfide in the CIS countries accounts for about 10% of the total volume of gas consumed. At the same time, the amount of hydrogen sulfide in gases varies greatly — from fractions to several tens of percent. Before delivery to the consumer, such gas is purified due to the toxicity of hydrogen sulfide, its corrosive activity and toxic effects on many catalysts used in the chemical processing of natural gases.

**Keywords**: Absorption, acid component, natural gas, hydrogen sulfide, catalysts, hydrotreatments, cracking, reforming, pyrolysis.

**Введение:**



*ISSN 3030-3907*

Сероводород удаляется из природного газа, газов различных процессов нефтепереработки и нефтехимии (гидрогенизация, крекинг, риформинг, пиролиз и т. д.). Газы различаются по содержанию сероводорода. Природные газы могут быть безсернистыми или содержать большое количество сероводорода. Например, природные газы Оренбургского месторождения содержат 4-6% сероводорода, Астраханского - 25%, а в некоторых природных газах содержание сероводорода достигает 50 - 70% (по объему), например, месторождений Харметтен, Пантер-Ривер и Берберри в Канаде, Миссисипи в США, Чжаоланжихуан в Китае и т. д. Газы нефтепереработки и нефтехимии могут содержать от 0,5 до 15% сероводорода. Требования к степени удаления сероводорода зависят от назначения газа. При очистке газов, выбрасываемых в атмосферу, содержание сероводорода должно соответствовать ПДК. При очистке технологического газа содержание сероводорода регламентируется требованиями последующих технологических процессов. В частности, для химических синтезов содержание сероводорода в технологическом газе иногда может составлять от 1 до 50 мг/м3. Природный газ также очищается с небольшим количеством сероводорода, так как его допустимое содержание в газе, закачиваемом в магистральные газопроводы, не должно превышать 20 мг/м3.

В большинстве случаев очистка газа проводится не только для доведения содержания в нем вредных примесей до установленных норм, но и для их промышленной утилизации. Выделяющийся в процессе очистки сероводород перерабатывается в элементарную серу или серную кислоту. Например, более 30% производства серы составляют природные газы, богатые сероводородом, на Оренбургской и Астраханской ГЭС ежегодно производится более 5 млн тонн серы.

Сероуглерод (CS2) — летучая бесцветная жидкость с температурой кипения 46,3 °C и плотностью 129,7 кг/м3. Нерастворим в воде, но имеет характерный запах, легко растворяется в этаноле и хлороформе. На воздухе воспламеняется. При высоких температурах реагирует с водородом, образуя сероводород.

**Методы очистки газов от кислых компонентов**

В настоящее время для очистки газов от кислых компонентов применяют три группы методов: абсорбционные, адсорбционные и каталитические.

Ассимиляционные методы включают три различные группы методов очистки в зависимости от характера взаимодействия кислых компонентов с активной частью абсорбента.



ISSN 3030-3907

Физические абсорбционные процессы, при которых извлечение кислых компонентов происходит за счет их растворимости в органическом абсорбенте.

Процессы хемосорбции основаны на химическом взаимодействии сероводорода и углекислого газа с активной частью абсорбента.

В процессах физико-химической абсорбции используют комбинированные абсорбенты — смесь физических и химических абсорбентов.

Адсорбционные методы очистки газов основаны на селективном удалении кислых компонентов с помощью твердых поглотителей — адсорбентов. Если извлекаемый компонент удерживается адсорбентом только под действием физических сил, происходит физическая адсорбция. Каталитические методы очистки газов применяют при наличии в газе жидких или твердых поглотителей, например таких соединений, как сероуглерод, сероуглерод, сульфиды, дисульфиды, тиофен, а также при необходимости очистки разреженного газа. В промышленности используют два типа каталитических процессов — окислительные и восстановительные.

Методы окисления заключаются в каталитическом окислении сероводорода до элементарной серы или каталитическом окислении меркаптанов до дисульфидов.

Водная абсорбция — распространенный метод получения диоксида углерода из газов. Основными преимуществами метода являются доступность и дешевизна абсорбента, недостатками — способность поглощать диоксид углерода водой (8 кг CO2 на 100 кг абсорбента) и низкая селективность. Наряду с диоксидом углерода в воде растворяются водород, оксид углерода, азот и др. Поэтому выделяющийся диоксид углерода недостаточно чистый [1].

Схема установки для очистки газа от диоксида углерода этим методом весьма проста. Газ промывают холодной водой в насадочных башнях (скрубберах) при давлении 1,5-2,5 МПа, так как растворимость диоксида углерода в воде увеличивается с ростом давления. При этом из газа частично удаляется и сероводород, его растворимость также увеличивается. Затем давление снижается, и из воды выделяется (десорбируется) газ, состоящий на 85% из углекислого газа (остальное — водород, азот, сероводород), который используется для получения сухого льда, мочевины, соды и т. д.

Очистка газов водными растворами этаноламинов. Хемосорбция диоксида углерода этаноламинами применяется для подготовки различных технологических газов к переработке (в частности, разделительных кеков).



ISSN 3030-3907

Схема устройства очистки газов этаноламином представлена на рисунке 1 [2]. Максимальной поглотительной способностью по диоксиду углерода обладает моноэтаноламин:

Равновесная растворимость диоксида углерода зависит от давления газа, температуры абсорбции и концентрации раствора. Обычно используют 15-20% растворы моноэтаноламина. Абсорбция протекает при температуре 40-45°С и давлении 1,5-3,0 МПа (в зависимости от схемы производства). Образующиеся в результате хемосорбции карбонаты и бикарбонаты разлагаются в десорбере с выделением диоксида углерода при нагревании потока до 120°С [3].

Получающийся высококонцентрированный диоксид углерода (99%) используется для производства соды, мочевины, сухого льда. Его остаточное содержание в очищенном газе составляет 0,01-0,1% (масс.) [4].

Сырой газ подается в нижнюю часть, а поглотитель кислых газов - в верхнюю часть абсорбера 2. После выхода из колонны очищенный газ поступает в сепаратор 1 для отделения поглощенных капель раствора МЭА. Насыщенный раствор абсорбента поступает в емкость 3 для отделения от растворенных углеводородных газов, проходит через теплообменник 6 и поступает в очистную колонну 7. После охлаждения кислых газов, паров воды и МЭА из верхней очистной колонны 7 поступает в сепаратор 10, откуда откачивается конденсат. Для орошения колонны. Регенерированный раствор из нижней части колонны проходит через теплообменник 6, холодильник 5 и поступает в емкость 4, откуда направляется в абсорбер 2 на орошение.

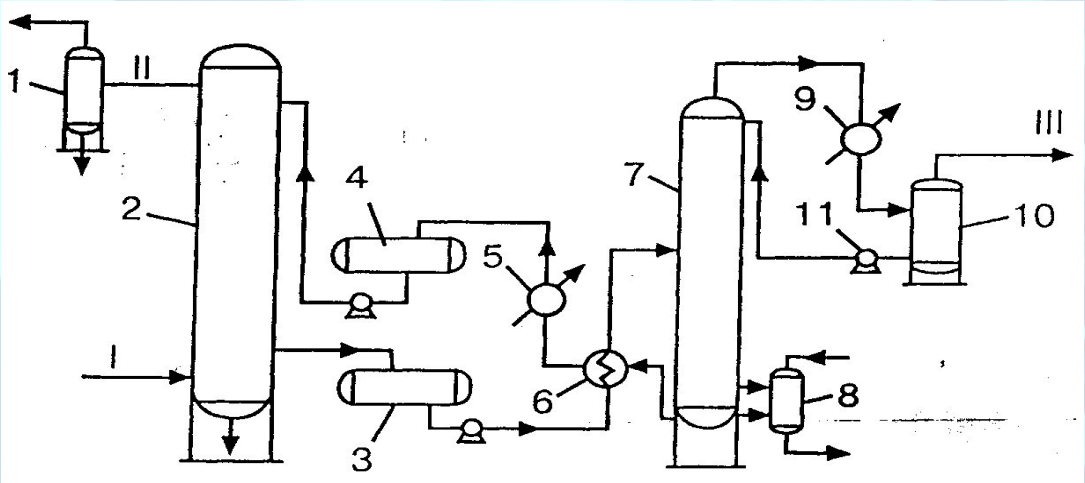



**Рисунок 1. Схема очистки газа от $CO_2$ раствором моноэтаноламина:** *1, 10 - сепараторы, 2 - абсорбер; 3, 4 - емкости; 5,9 - холодильники; 6 - теплообменник; 7 - очистная колонна; 8 - котел; 11 - насос. Потоки: I - сырой газ; II - очищенный газ; III - кислые газы.*



ISSN 3030-3907

**Вывод:** Давление на стадии абсорбции составляет 1-2 МПа. Регенерация раствора осуществляется путем снижения давления при температурах, близких к процессу хемосорбции. Степень очистки газа от диоксида углерода несколько ниже, чем при очистке раствором моноэтаноламина.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР

1. Бекиров Т.М., Ланчаков Г.А. Технология обработки газа и конденсата – М.: Недра, 1999. – 595 с.
2. Газохимия в XXI веке. Проблемы и перспективы. Труды московского семинара по газохимии 2000-2002 гг. Под ред. А.И. Владимирова, А.Л. Лапидуса. – М.: Нефть и газ РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 288 с.
3. Экология нефтегазового комплекса. – Учебное пособие. – Э.Б. Бухгалтер, И.А. Голубева, О.П. Лыков и др. – под ред. А.И. Владимирова, В.В. Ремизова. – М.: ГУП изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. – 2003. – 416 с.
4. Брагинский Р.Б., Шлихтер З.Б. Перспективы химической переработки природных газов. Обзорная информация. ЦНИИТЭнефтехим: 1991. вып.61 – 62 с.



ISSN 3030-3907