

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА

Г.М. Пулатов

ТГТУ Алмалыкский филиал

АННОТАЦИЯ

Сероводород (H_2S) – это газ с запахом тухлых яиц, не имеющий цвета, плотность равна $1,36 \text{ кг/м}^3$. Сероводороду присуща высокая коррозионная агрессивность, а в присутствии влаги коррозионное действие сероводорода в газе усиливается

Коррозионное действие сероводорода фиксируется при процентной доле 0,02- 0,025 % и выше, эта доля является «порогом» коррозионной концентрации H_2S , ниже которого присутствие сероводорода считается «следом». Тем не менее, в некоторых условиях (высокое давление, присутствие воды, кислорода) коррозия может происходить и при содержании сероводорода менее 0,025 %.

Ключевые слова: сероводород, коррозия, концентрация, кислород, абсорбция, адсорбция, катализатор, хемосорбция, активный компонент,

ABSTRACT

Hydrogen sulfide (H_2S) is a colourless, rotten egg odor gas with a density of $1,36 \text{ кг/м}^3$. Hydrogen sulfide is characterized by high corrosiveness, and in the presence of moisture, the corrosive effect of hydrogen sulfide in the gas is enhanced.

The corrosive effect of hydrogen sulfide is fixed at a percentage of 0.02-0.025% and above, this proportion is the “threshold” of the corrosive concentration of H_2S , below which the presence of hydrogen sulfide is considered a “trace”. However, under certain conditions (high pressure, presence of water, oxygen), corrosion can also occur when the hydrogen sulfide content is less than 0.025%.

Keywords: hydrogen sulfide, corrosion, concentration, oxygen, absorption, adsorption, catalyst, chemisorption, active component,

ВВЕДЕНИЕ

Очистка углеводородных газов от кислых компонентов проводится при помощи следующих методов:

- абсорбции;
- адсорбции;
- каталитических методов;
- мембранных.

По типу применяемого абсорбента абсорбционные методы разделяют на физическую, химическую, комбинированную и окислительную.

Основой хемосорбционных методов являются химическая реакция сероводорода с абсорбентом. В этих процессах активным компонентом обычно являются амины. Химическая абсорбция отличается повышенной избирательностью к кислым компонентам и достигается высокая степень очистки от сероводорода.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Методы физической абсорбции основаны на физическом растворении извлекаемых примесей в различных абсорбентах. Благодаря процессу физической абсорбции возможно извлечение одновременно сероводорода, меркаптанов, сероуглерода и серооксида углерода, что невозможно при хемосорбции.

Также используются комбинированные процессы, в которых в качестве поглотителя используют абсорбенты смешанного действия.

При превращении сероводорода в серу элементарную процесс очистки попутного нефтяного газа считается окислительным. В качестве абсорбента здесь выступает водно-щелочной раствор катализатора. В данном случае катализатором окисления является горячий раствор мышьяковых солей щелочных металлов [1-2].

Основой процессов адсорбционной очистки газа являются избирательное извлечение сероводорода твердыми поглотителями, т.е. адсорбенты.

В процессе очистки сероводород удерживается физическими силами взаимодействия, либо вступает в химическую реакцию с адсорбентом.

Первый процесс относится к физической адсорбции, а второй – к химической адсорбции. Физическая адсорбция характеризуется простотой регенерации отработанного поглотителя и часто применяется в процессах промышленной очистки газов от сероводорода, сероорганических соединений и диоксида углерода. Химическая адсорбция редко применяется в промышленности в связи со сложностью регенерации отработанного реагента.

Чаще всего применяется синтетические адсорбенты, цеолиты и активированные угли. К отрицательным сторонам метода адсорбционной очистки газа относится полупериодичность процесса и относительно большие эксплуатационные затраты, поэтому данный метод применяют в

основном для тонкой очистки газа от остатков кислых примесей, в том числе и сероводорода, после первичной очистки абсорбционным методом.

Применяются также каталитические процессы, которые основаны на окислении и восстановлении сероводорода в присутствии катализаторов из кобальта и никеля. Этот процесс используют при наличии соединений в газе, которые плохо удаляются при абсорбции или адсорбции.

На сегодняшний день к новым направлениям процессов очистки газов от сероводорода относится метод, на основе применения окисляющих микроорганизмов – тионовых бактерий, разрушающих серосодержащие соединения. Серосодержащие соединения, в том числе и сероводород, окисляются большей частью фототрофных бактерий, многие из них в свою очередь относятся к автотрофам [3-4].

Одним из перспективных направлений считается мембранный метод очистки газа. Данный метод основывается на различной проницаемости газов. В основном для очистки ПНГ мембраны изготавливают из силиконового каучука и стекловидной ацетата целлюлозы.

Хемосорбция сероводорода из попутного нефтяного газа

Настоящее время широкое применение нашли хемосорбционные процессы для очистки ПНГ от сероводорода и других кислых примесей.

Среди них большое значение имеют процессы с аминовыми абсорбентами. Каждый из них имеет свои недостатки и достоинства. В случае моноэтаноламинового сорбента используют водный раствор моноэтаноламина (МЭА) с массовым содержанием 15-32%. С применением ингибиторов коррозии повышенной эффективности возможно использование более высокую концентрацию МЭА в растворе [5].

Моноэтаноламин и диэтанолламин (ДЭА) могут вступать в реакции с двуокисью углерода с образованием уретанов, в случае третичных аминов данного процесса не происходит. К преимуществам первичных аминов можно отнести:

- простота регенерации абсорбента;
- химическая стабильность МЭА;
- меньшая доля поглощения углеводородов по сравнению с другими аминами.

Недостатками моноэтаноламинового поглотителя являются:

- большие потери абсорбента в результате его испарения;

- отсутствие селективности к сероводороду при наличии двуокиси углерода;

- образование необратимых химических соединений кислорода, сероуглерода, оксид-сульфид углерода с МЭА;

- невысокие показатели эффективности по отношению к меркаптанам;

- вспениваемость поглотителя при наличии ингибиторов коррозии, жидких углеводородов и мехпримесей.

Абсорбент на основе вторичных аминов не имеет ряда недостатков, которые характерны для поглотителя с МЭА. К примеру, данный абсорбент применим для очистки газа, который содержит сероуглерод и оксид-сульфид углерода, поскольку в результате реакции образуются соединения, гидролизующиеся при повышении температуры с выделением двуокиси углерода и сероводорода [6-7].

По сравнению с МЭА процесс абсорбции протекает быстрее при применении ДЭА абсорбента.

К положительным качествам вторичного амина можно отнести:

- химическая стабильность поглотителя в условиях очистки газа;

- гидролизация большей части продуктов реакции абсорбента с сероуглеродом и сульфид-оксид углеродом;

- относительно легкая регенерация ДЭА и низкое давление насыщенных паров;

- пониженные показатели вспениваемости поглотителя, по сравнению с раствором МЭА.

К недостаткам ДЭА абсорбента относится меньшая поглотительная способность по сравнению с МЭА, а также высокий удельный расход раствора ДЭА [8-9].

Схема очистки газа аминowymi растворами представлена на рисунке 1.

В абсорбер А-1 противотоком поступают исходный газ и абсорбент. С нижней части абсорбера А-1 подается насыщенный кислыми примесями газа поглотитель на предварительный подогрев в теплообменник Т-2 регенерированным абсорбентом.

После этого насыщенный аминový раствор поступает в верхнюю часть десорбера Д-1.

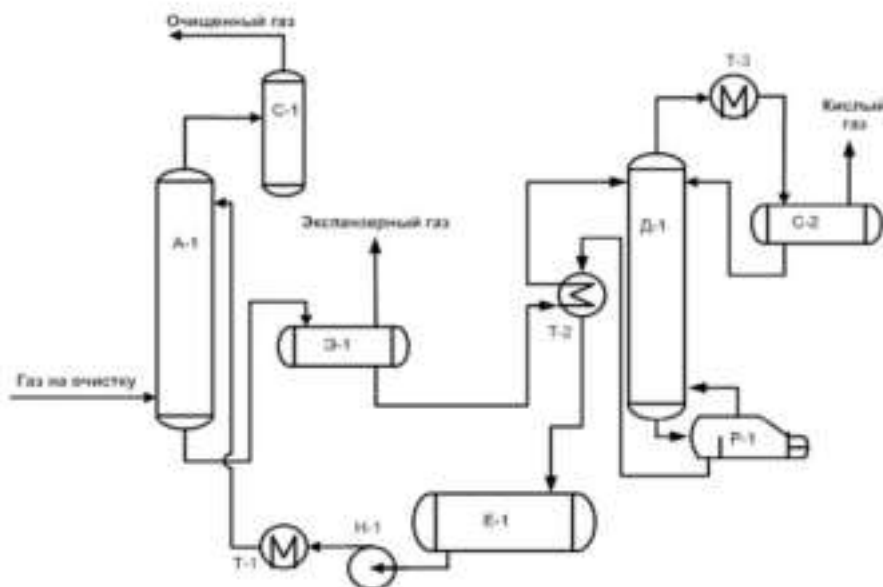


Рисунок 1. Принципиальная технологическая схема очистки газа растворами этаноламинов:

А-1 – абсорбер; Д-1 – десорбер; Э-1 – экспанзер; Е-1 – емкость для регенерированного абсорбента; Т-1,2,3 – теплообменники; Н-1 – насос; Р-1 – ребойлер; С-1,2 – сепаратор.

Далее абсорбент дополнительно охлаждается в теплообменнике Т-1 воздухом или водой и подается в верхнюю часть абсорбера. Кислый газ, отделенный от раствора амина в десорбере Д-1, охлаждается в теплообменнике Т-3 для конденсации водяных паров. Конденсат-флегма из сепаратора С-2 возвращается обратно в десорбер для поддержания определенной концентрации раствора этаноламина.

Экспанзер Э-1 устанавливается для выделения из насыщенного раствора аминов физически растворенные углеводороды путем снижения давления. Экспансерный газ очищается и компримируется для подачи в поток исходного газа или используется в качестве топливного.

С верхней части регенератора Р-1 поступают восстановленный раствор щелочи и отработанный воздух и направляются в сепаратор С-2, где раствор абсорбента и отработанный воздух разделяются друг от друга. Далее отработанный воздух подается в печь на прокалку или в трубу рассеивания, а щелочной раствор через насос Н-2 поступает в холодильник Х-2 для охлаждения до температуры 30-50⁰ С. Из холодильника Х-2 регенерированный абсорбент подается в абсорбер в А-1 для очистки газа, в это же время периодически выводится балансовое количество с

дренажной водой на утилизацию. Длительность отработки раствора изменяется в зависимости от содержания диоксида углерода и сероводорода в газе. Отработанный раствор, в составе которого есть нейтральные нетоксичные соли, утилизируется путем смешения с подтоварной водой, закачиваемой в систему поддержания пластового давления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Осушка охлаждением основана на том, что если при постоянном давлении охлаждать газ, то избыточная влага будет конденсироваться, а точка росы соответственно снижаться.

Самостоятельного применения такой способ осушки не нашел; он применяется обычно в комбинации с другими способами. Абсорбционная осушка газа основана на использовании влагопоглощающих абсорбентов – диэтиленгликоля или триэтиленгликоля. Максимально возможной депрессии точки росы газа можно достичь, используя двухступенчатую осушку. Оценена эффективность создания дополнительной ступени очистки попутного нефтяного газа от примесей сероводорода с применением щелочного раствора на нефтегазовых месторождениях.

REFERENCES

1. Мазгаров А.М. Технологии очистки попутного нефтяного газа от сероводорода / А.М. Мазгаров, О.М. Корнетова – Казань: Казанский ун-т, 2015. – 70 с.
2. Мухаметгалиев И.М. Очистка газов от кислых компонентов / И.М. Мухаметгалиев, Е.И. Черкасова // Вестник технологического университета. – 2017. – №3. – С. 54–60.
3. Шешуков Н. Л. Сбор и подготовка продукции газовых и газоконденсатных месторождений: методическое пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 100 с.
4. Лapidус А.Л. Газохимия часть I. Первичная переработка углеводородных газов / М.: РГУ им. И.М. Губкина, 2004. – 246 с.
5. Пўлатов Ф.М., Бектурдиев Г.М., Юсупов Ф.М., Шукуруллаев Б.А. Получение сульфида натрия. Филиал российского государственного университета Нефти и газа им. И.М. Губкина в г. Ташкенте «Инновационные разработки в сфере науки, образования и производства - основа инвестиционной привлекательности нефтегазовой отрасли» 3 ноября

-
6. 2020 года. Материалы республиканской научно-технической конференции.ст.382
 7. Ф.М. Юсупов, Г.М. Бектурдиев, Г.М. Пўлатов. Получение сульфида натрия из сероводорода. Узбекский научно-технический и производственный журнал композиционные материалы №1/2021. Ст. 65-67.
 8. Mamatqulov, N. N. (2021). Superfos o'g'it ishlab chiqarishda klassifikator qurilmasining hisobi. *Oriental Renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(5), 168-173.
 9. Mamatkulov, N. N. (2021). Chemical Treatment Of Water In Ammophos Production Plants. *The American Journal of Agriculture and Biomedical Engineering*, 3(06), 1-5.
 10. Маматкулов, Н. Н. (2020). Определение оптимальных условий синтеза п-толилбензоилоксиацетата. *Вестник науки и образования*, (10-2 (88)), 19-21.
 11. Мадусманова, Н. К., Исакулов, Ф. Б., Янгиева, С. Б., & Сманова, З. А. (2021). НИТРОЗОСОЕДИНЕНИЯ-КАК АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕАГЕНТЫ ДЛЯ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА (II). *Universum: химия и биология*, (10-1 (88)), 51-54.