

*Салохиддинов Фарход Абдираззокович,
старший преподаватель кафедры «Технологические машины и
оборудование», Каршинский инженерно-экономический институт,
Узбекистан, г. Карши
Касимова Азиза Едгоровна,
магистрант 2-курс, Каршинский инженерно-экономический
институт,
Узбекистан, г. Карши*

КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ОБОРУДОВАНИЯХ АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

***Аннотация:** В статье рассмотрены основные проблемы эксплуатации установок аминовой очистки газа. Приведены методы защиты металлов от газовой коррозии*

***Ключевые слова:** степени насыщения амина, скорость коррозии, наводороживание стали, механических характеристик металла*

***Abstract:** The article considers the main problems of operation of amine gas purification plants. Methods of protection of metals against gas corrosion are given*

***Keywords:** saturation of amine, corrosion rate, steel flooding, metal mechanical characteristics*

На промышленных установках очистки газа водными растворами алканоламинов коррозия затрагивает практически всю аппаратуру, где находятся амин и кислые газы. Наиболее интенсивная коррозия наблюдается в зонах с максимальным содержанием кислых газов и температурой: в теплообменниках, кипятильниках, конденсаторах, десорберах (в местах раздела фаз газ-жидкость). Применение ингибиторов коррозии позволяет

увеличить концентрацию (степень) насыщения амина, уменьшить коррозию и деградацию амина [1-2].

В этих методах сероводород поглощают растворами моноэтаноламина и триэтаноламина. Преимущественно используют 15 – 20%-й водный раствор моноэтаноламина, поскольку он обладает большей поглотительной способностью на единицу массы растворителя, большей реакционной способностью и легко регенерируется.

Технологическая схема очистки газов от сероводорода растворами этаноламина представлена на рис. 1.

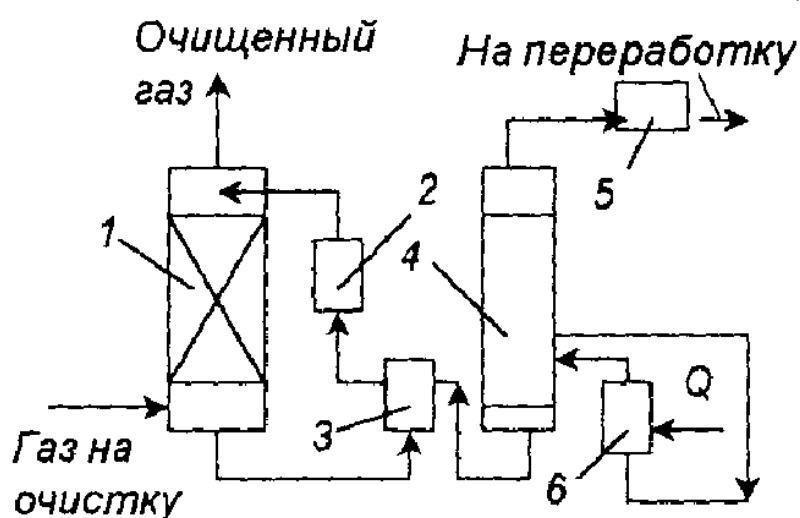


Рисунок 1. Схема установки очистки газа от сероводорода раствором этаноламина: 1 – абсорбер; 2,5 – холодильники; 3,6 – теплообменники; 4 – регенератор.

Основные проблемы эксплуатации установок аминовой очистки газа является коррозия оборудования и зависит от следующие факторов:

- концентрации кислых газов и их соотношения; степени насыщения амина; концентрации аминов; температуры; качества поглотительного раствора и т.д.

Основными агрессивными веществами являются кислые газы. Коррозия увеличивается с повышением температуры и концентрации CO_2 и H_2S в газе и

в амине. H_2S действует на сталь как кислота, что приводит к образованию нерастворимого в растворе алканоламина сернистого железа. CO_2 в присутствии воды вступает в реакцию с железом с образованием бикарбоната железа, который при нагревании раствора переходит в нерастворимый карбонат железа, последний осаждается на стенках аппаратов и трубопроводов[2].

Коррозия растет так же при увеличении концентрации амина, так как единица объема концентрированного раствора абсорбирует больше газов. Способствуют коррозии побочные продукты взаимодействия амина с компонентами очищаемого газа, продукты термического разложения амина и окисления кислородом воздуха; накопление в растворе твердых частиц, которые разрушают защитные пленки, вызывают эрозию металла. Такими твердыми частицами являются сульфид железа, окись железа, пыль, песок, прокатная окалина.

Коррозионные процессы протекают на границе раздела фаз при взаимодействии твердого вещества с газом или жидкостью. При этом процесс можно представить в виде следующих стадий: – транспортировка реагирующего вещества к поверхности раздела фаз; – взаимодействие вещества с металлом (или неметаллом); – отвод образовавшегося вещества с поверхности раздела фаз из реакционной зоны. Последняя стадия может в некоторых случаях отсутствовать. Любая из этих стадий может быть лимитирующей стадией, т.е. самая медленная стадия будет определять скорость всего процесса коррозии. Коррозионную стойкость металлов (скорость коррозии) можно оценивать по следующим показателям:

По изменению массы (Δm) металла при коррозии, отнесенной к единице поверхности (S) и единице времени (t) (массовый показатель – используется при равномерной или сплошной коррозии):

$$K_{\text{масс}} = \Delta m / S_t; \quad (1)$$

– по уменьшению толщины образца за единицу времени (мм/год):

$$P = K_{\text{масс}} \cdot 8760 / 1000 \cdot \rho \quad (2)$$

где ρ - плотность металла, г/см³; 8760 – число часов в году [3].

Коррозионную стойкость характеризуют количественными показателями, выбор которых определяется видом коррозии и эксплуатационными требованиями. Для количественной и качественной оценки коррозионной стойкости металлов установлена десятибалльная шкала коррозионной стойкости (табл. 1.).

Таблица 1.

Шкала коррозионной стойкости металлов (ГОСТ 13819-68)

Группа стойкости	Скорость коррозии металла в год, мм/год	Балл	Группа стойкости	Скорость коррозии металла в год, мм/год	Балл
Совершенно стойкие	Менее 0,001	1	Понижено-стойкие	0,1-0,5	6
				0,5-1,0	7
Весьма стойкие	0,001-0,005	2	Малостойкие	5,0-10,0	8
	0,005-0,01	3		0,5-1,0	9
Стойкие	0,01-0,05	4	Нестойкие	10	10
	0,05-0,1	5			

Для количественной оценки коррозионной стойкости может быть использовано любое свойство металла, в том числе и изменение механических характеристик металла, в том числе и изменение механических характеристик металла (предела прочности на разрыв, по растрескиванию образцов при изгибе на угол 90⁰ и др.), если коррозия неравномерная [3].

На скорость коррозии металлов и сплавов значительное влияние оказывает рН (кислотность) раствора. Скорость коррозии благородных металлов (Ag, Pt, Au) очень низкая и практически не зависит от рН. Железо, магний, цинк и некоторые другие металлы малоустойчивы в кислых растворах. При их коррозии происходит выделение водорода. При повышении рН скорость коррозии данных металлов снижается, как в результате уменьшения концентрации ионов водорода, так и в результате образования на поверхности металла нерастворимых гидроксидов.

Для защиты металлов от газовой коррозии существуют следующие основные методы:

1. Жаростойкое легирование - введение в состав сплава компонентов, повышающих жаростойкость.
2. Защитные покрытия - нанесение на поверхность металлического изделия защитного металлического или неметаллического слоя.

К металлическим покрытиям, в частности, относятся термодиффузионные покрытия, т.е. создание на поверхности металла путем диффузии другого металла в изделие слоя жаростойкого сплава.

Сероводород вступает в реакцию практически со всеми металлами с образованием устойчивых сульфидов, которые играют роль катода по отношению к железу. Разность потенциалов образовавшейся гальванической пары составляет от 0,2 до 0,5 В. Образование микрогальванических пар между сульфидами и сталью приводит к быстрому разрушению трубопроводов и технологических аппаратов.

Также H_2S значительно усиливает водородную коррозию. В то время как при коррозии в кислой среде максимальная доля проникшего в сталь водорода равна 4% от общего его количества, то в сероводородсодержащем растворе эта величина может увеличиться в 9-10 раз. Наводороживание стали во влажной сероводородсодержащей среде (в паровой фазе) гораздо сильнее, чем в водной среде.

Коррозионная активность неочищенного газа, точнее вышеуказанных примесей резко возрастает при росте давления, так как скорость коррозии прямо пропорциональна парциальным давлениям H_2S , воды, кислорода и углекислого газа, которые в свою очередь зависят от давления газа. Например, при давлении около 20 бар во влажном газе даже такие малые концентрации H_2S достаточны, чтобы стать причиной значительного коррозионного поражения металла труб, что сильно сокращает срок их службы [4].

Таким образом, актуальность такой проблемы как очистка газа от сероводорода очевидна. Она обусловлена не только ущербом, наносимым сероводородной коррозией, но и требованиями обеспечения экологической безопасности при разработке нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, сокращением вредных выбросов в атмосферу, а также, что является значительным стимулом, ужесточением требований законодательства в области утилизации попутного нефтяного газа.

Список литературы:

1. Алексеев С.З., Афанасьев А.И., Кисленко Н.Н. Очистка природного газа алканаминами от сероводорода, диоксида углерода и других примесей. М.: ИРЦ Газпром, 1999. - 41с
2. Абдираззоков Д.Ф. Салохиддинов Ф.А. Абсорбционная осушка газов и автоматическая система управления технологического процесса // Аллея Науки: основной раздел: научно-практический электронный журнал. –№2(41). Февраль 2020. Ст. 6-10.
3. Коррозия и защита металлов от коррозии: учеб. пособие для студентов технических специальностей // Ю.П. Перелыгин, И. С. Лось, С. Ю. Киреев. – 2-е изд., доп. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2015. – 88 с.
4. Рахмонкулов М.Т., Салохиддинов Ф.А. Получение антикоррозионных материалов на основе местного сырья для нефтетранспортирующих

трубопроводов // Молодой ученый-Международный научный журнал -2016. -
№13 (117) -с.207-210.