

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ АБСОРБЦИИ КИСЛЫХ ГАЗОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛКАНОЛАМИНОВЫХ РАСТВОРОВ

А.Р. Нормуротов¹

С.А. Жонибоев¹

А.А. Шодиев¹

Ш.Ш. Менглиев¹

У.Р. Азаматов¹

Н.А. Игамкулова¹

ИНФОРМАЦИЯ О СТАТЬЕ

АННОТАЦИЯ:

ИСТОРИЯ СТАТЬИ:

Received: 27.06.2025

Revised: 28.06.2025

Accepted: 29.06.2025

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

этанолламины,
природный газ, очистка
растворов, регенерация,
абсорбция.

Рассмотрев трех вариантов процессов очистки газа водными растворами аминов показал что из них широко применяется второй вариант – аминовая очистка газа с разделенными потоками подачи регенерированного раствора и третий вариант – аминовая очистка газа с разветвленными потоками раствора разной степени регенерации.

Введение. Существует несколько схем очистки газа водными растворами аминов. На рис. 1 показана основная однопоточная схема абсорбционной очистки газа растворами этаноламинов. Поступающий на очистку газ проходит восходящим потоком через абсорбер навстречу потоку раствора. Насыщенный кислыми газами раствор, выходящий с низа абсорбера, подогревается в теплообменнике регенерированным раствором из десорбера и подается на верх его. После частичного охлаждения в теплообменнике регенерированный раствор дополнительно охлаждается водой или воздухом и подается на верх абсорбера; этим завершается цикл [1].

Тепло, необходимое для регенерации насыщенного раствора, сообщается раствору в ребойлерах, обогреваемых глухим паром низкого давления. Кислый газ из десорбера охлаждается для конденсации большей части содержащихся в нем водяных паров. Этот конденсат–флегма непрерывно возвращается обратно в

систему, чтобы предотвратить увеличение концентрации раствора амина. Обычно эту флегму подают на верх десорбера, несколько выше входа насыщенного раствора для конденсации паров амина из потока кислого газа.

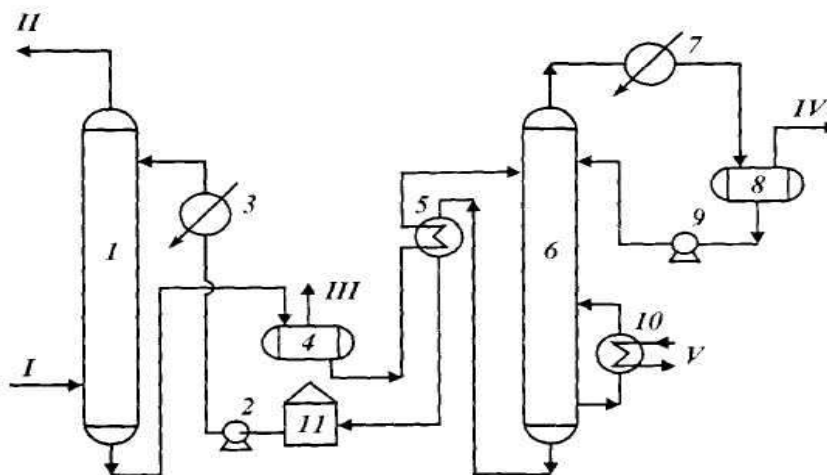


Рис. 1. Схема однопоточной очистки газа растворами этаноламинов:

I – газ на очистку; II – очищенный газ; III – экспанзерный газ; IV – кислый газ; V – водяной пар; 1 – абсорбер; 2, 9 – насосы; 3, 7 – холодильники; 4 – экспанзер; 5 – теплообменник; 6 – десорбер; 8 – сепаратор; 10 – кипятильник; 11 – емкость регенерированного амина

В схеме предусмотрен экспанзер (выветриватель), где за счет снижения давления насыщенного раствора выделяются физически растворенные в абсорбенте углеводороды и частично сероводород и диоксид углерода. Экспанзерный газ после очистки используется на собственные нужды в качестве топливного газа или компримируется и подается в поток исходного газа. В ряде случаев экспанзер смонтирован с колонкой для очистки выделяемого газа [2,3].

Широкое распространение в промышленности получила схема с разделенными потоками регенерированного раствора одинаковой степени регенерации (рис.2). Основное количество регенерированного раствора (70-80 %) с повышенной температурой подается в среднюю часть абсорбера – это улучшает кинетику поглощения кислых компонентов и способствует гидролизу COS на H_2S и CO_2 . С целью получения тонкой очистки газа остальное количество раствора (20 – 30%) дополнительно охлаждается в воздушном или водяном холодильнике и подается

наверх абсорбера. Такая схема позволяет снизить эксплуатационные затраты, поскольку глубокому охлаждению подвергается только часть раствора.

В схеме с разделенными потоками регенерированного раствора применяются также абсорбер переменного сечения. Это обусловлено следующими обстоятельствами. Абсорбция кислых компонентов происходит очень быстро и практически осуществляется на 10 – 15 нижних тарелках, а на остальных тарелках происходит доулавливание кислых компонентов до требуемых норм, предусмотренных на транспортируемый газ. В этом случае на верх абсорбера, где происходит доочистка газа, подается значительно меньшая часть общего количества раствора. В связи с этим диаметр верхней части абсорбционной колонны может быть уменьшен, что обуславливает снижение металлоемкости аппаратов и капитальных затрат на установку.

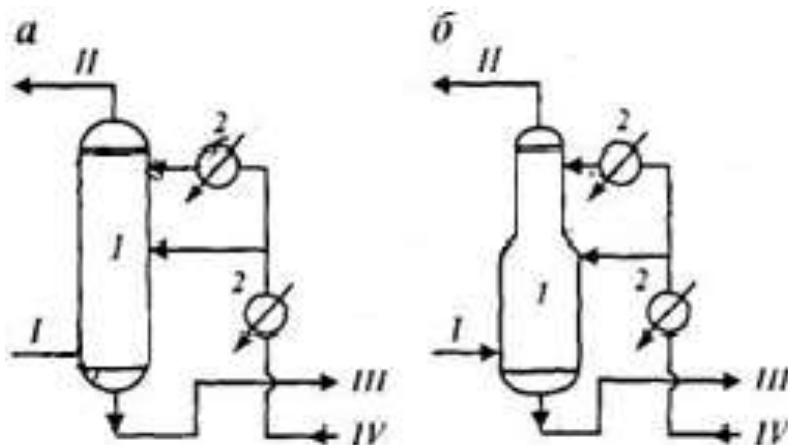


Рис. 2. Схема аминовой очистки газа с разделенными потоками подачи регенерированного раствора с обычным абсорбером (а) и абсорбером переменного сечения (б):

I - газ на очистку; II – очищенный газ; III – насыщенный раствор;

IV – регенерированный раствор; 1 – абсорбер; 2 – холодильники

Наиболее рациональная и экономичная схема аминовой очистки газа с большим содержанием кислых компонентов приведена на рис. 3. В данной схеме, как и в схеме на рис.2, подача раствора в абсорбер осуществляется двумя потоками, но разной степени регенерации. Частично (грубо) регенерированный раствор амина отбирается сбоку десорбера и подается в среднюю секцию абсорбера. Глубокой регенерации подвергается только часть раствора, которая подается на верх

абсорбера для обеспечения тонкой очистки газа [4]. Такая схема, при некотором увеличении кратности циркуляции абсорбента, позволяет по сравнению с обычной схемой такого типа до 10–15% снизить расход пара на регенерацию раствора при незначительных капитальных дополнительных затратах на обвязку второго потока регенерированного раствора.

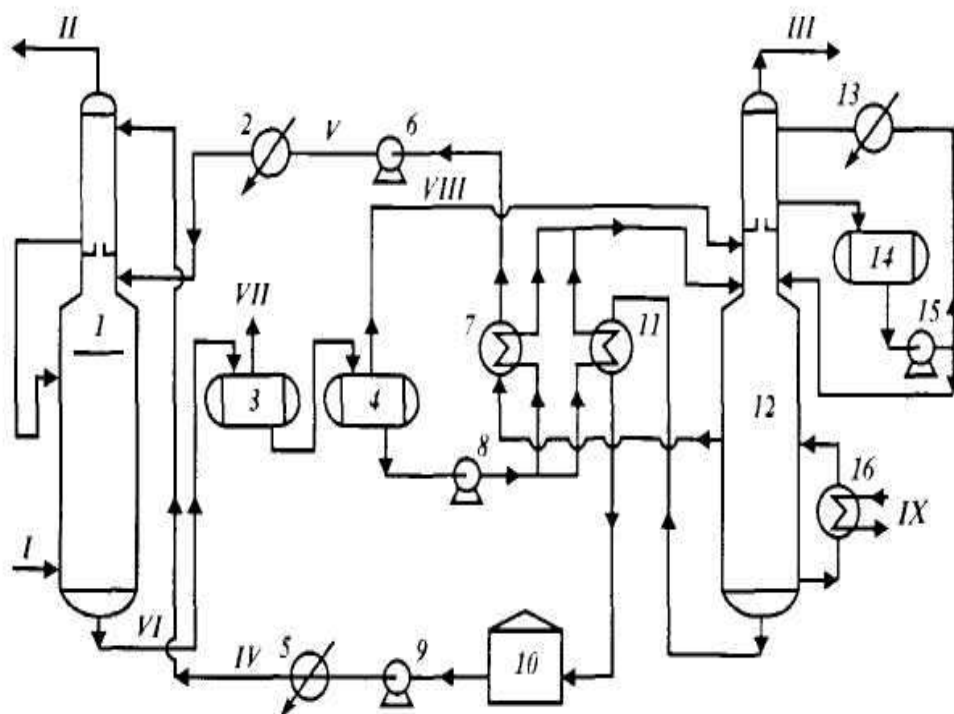


Рис. 3. Схема аминовой очистки газа с разветвленными потоками раствора разной степени регенерации:

I – газ на очистку; II – очищенный газ; III – кислый газ; IV – тонко регенерированный амин; V – грубо регенерированный амин; VI – насыщенный амин; VII, VIII – экспанзерные газы; IX – водяной пар; 1 – абсорбер; 2, 5, 13 – холодильник; 3, 4 – экспанзеры; 6, 8, 9, 15 – насосы; 7, 11 – теплообменники; 10 – емкость регенерированного амина; 12 – десорбер; 14 – рефлюксная емкость; 16 – кипятильник.

Анализ трех вариантов процессов очистки газа водными растворами аминов показал, что из них широко применяется второй вариант – аминовая очистка газа с разделенными потоками подачи регенерированного раствора и третий вариант –

аминовая очистка газа с разветвленными потоками раствора разной степени регенерации.

Библиография:

1. Лукмонов З., Икромов К., Игамкулова Н.А. Очистка растворов аминов от различных примесей. Труды XXIII – научно – технической конференции молодых ученых, магистрантов и студентов бакалавриата, 1 том, Ташкент, 2014, с. 70–71.

2. Криллова Н.Г. Нефть и природный газ. Журнал «Нефтегазовые технологии», М., 2002, №4, с. 15–20.

3. Менглиев Ш.Ш., Игамкулова Н.А., Тураев Т.Б., Муталов Ш.А. Возможность очистки циркулирующего ДЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей адсорбционным способом // Universum: химия и биология: -Москва, 2020, №2(68), с. 76-79.

4. Менглиев Ш.Ш., Игамкулова Н.А., Тураев Т.Б., Муталов Ш.А. Экспериментальное исследование процессов очистки растворов диэтанолamina // Universum: химия и биология: -Москва, 2020, №2(68), с. 80-83.

