

УДК 665.632

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ИЗ КИСЛОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ ВОДНОГО РАСТВОРА МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА И ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

**К.А. Томина, лаборант химического анализа**  
Гелиевый завод ООО «Газпром добыча Оренбург»  
г. Оренбург

В настоящее время вопросам экологии и промышленной безопасности в целом уделяется все больше внимания. Поэтому каждое производство стремится минимизировать выбросы в окружающую среду. Предприятия ООО «Газпром добыча Оренбург» не исключение. Значимым звеном для экологической безопасности Оренбургского газоперерабатывающего завода является аминовая очистка – установка очистки природного газа от отравляющих веществ – сероводорода и диоксида углерода. Выделенный кислый газ, состоящий из сероводорода (50 % об.) и диоксида углерода (50 % об.), поступает на установку Клауса, где происходит получение серы. Данная технология позволяет вовлекать канцерогенные вещества в процесс и ликвидировать негативное воздействие на окружающую среду. Однако, с течением времени состав природного газа изменился, и вместе с ним произошло увеличение концентрации диоксида углерода в кислом газе на 15 - 20 % об. Это стало проблемой для поддержания процесса на полном уровне конверсии сероводорода на установке Клауса в виду дестабилизации горения газа, приводящее к увеличению выбросов диоксида углерода с дымовыми газами, а следственно, к парниковому эффекту и различным экологическим проблемам.

Работа выполнена на основании среднесуточного химического анализа по компонентному составу кислого газа (сероводорода и диоксида углерода 50 % об.), проектных данных установок аминовой очистки, Клауса и Сульфрен, и химических свойств физико-химического абсорбента. Главным преимуществом абсорбента является возможность поглощения сероводорода в присутствии диоксида углерода и осушка газа. Кислый газ обладает взрыво-пожароопасными и высоко коррозионными свойствами, поэтому технологический процесс необходимо вести при температуре не выше 60 °С и давлении не более 450 кПа [2].

Согласно предлагаемой технологической схеме будет возможным получение двух направлений:

1. Повышение эффективности работы установки Клауса.

Будет выработано два потока: поток диоксида углерода будет направлен на Сульфрен – установку утилизации хвостовых газов, причем содержание

сероводорода должно быть не более 1,12 % об., и поток сероводорода - будет направлен на Клаус процесс [1];

## 2. Получение диоксида углерода высокой чистоты.

Будет выработано два потока: поток диоксида углерода будет использоваться для технологических целей, причем содержание сероводорода должно быть не более 1 ppm, и поток сероводорода - будет направлен на Клаус процесс [1].

В программном комплексе Aspen One было выполнено моделирование технологии разделения кислых газов в две ступени. Исходные данные для проектирования по кислому газу: расход 1400 кмоль/ч, температура 30 °С, давление 450 кПа, содержание сероводорода и диоксида углерода 50 % об., абсорбент подается в абсорберы при температуре 20 °С и давлении 450 кПа; состав абсорбента: концентрация ДЭГ 10 % об., МДЭА 60 % об., остальное вода. Рассмотрим более подробно каждую ступень для определения оптимальных технологических параметров [3].

Ступень первая. На рисунке 1 отображен график зависимости концентрации сероводорода в верхнем потоке от расхода абсорбента. Очевидно, что с увеличением расхода абсорбента уменьшается концентрация сероводорода, поэтому выберем оптимальный расход абсорбента 2800 кмоль/ч, обеспечивающий очистку газа до 23,0 % об.

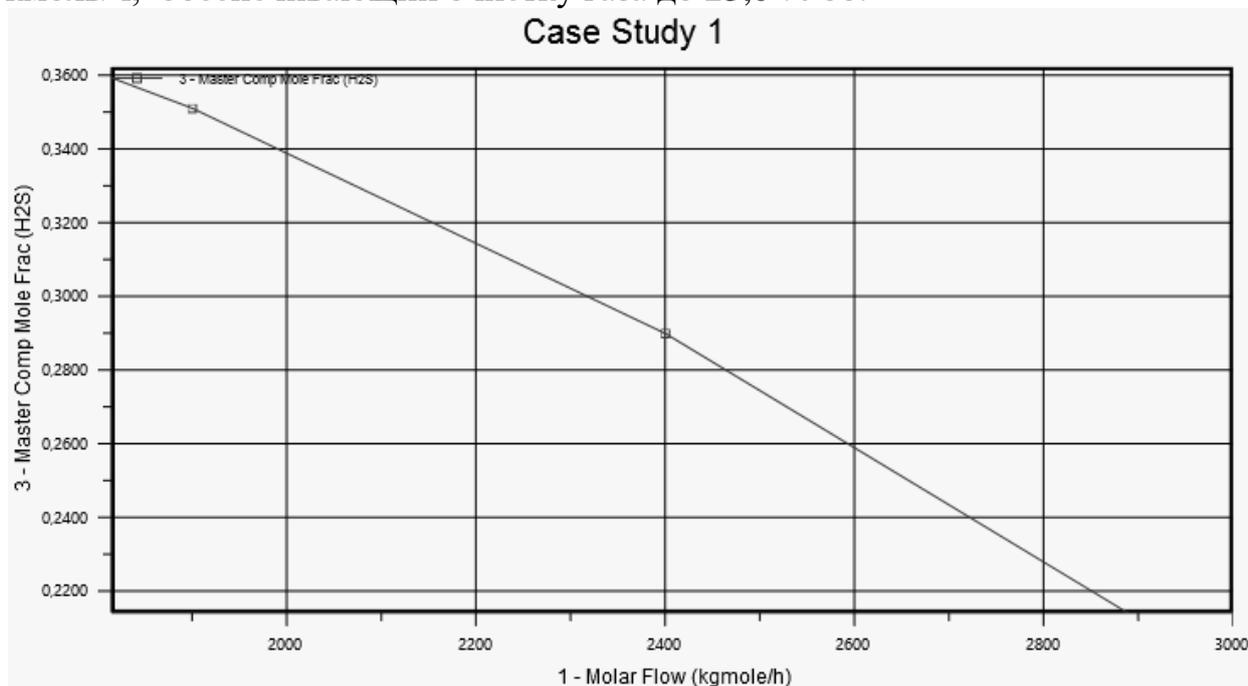


Рисунок 1 – График зависимости концентрации сероводорода от расхода абсорбента первой ступени.

Ступень вторая. На рисунке 2 отображен график зависимости концентрации сероводорода в верхнем потоке от расхода абсорбента. Примем расход 1550 кмоль/ч, обеспечивающий очистку от сероводорода до его полного отсутствия.

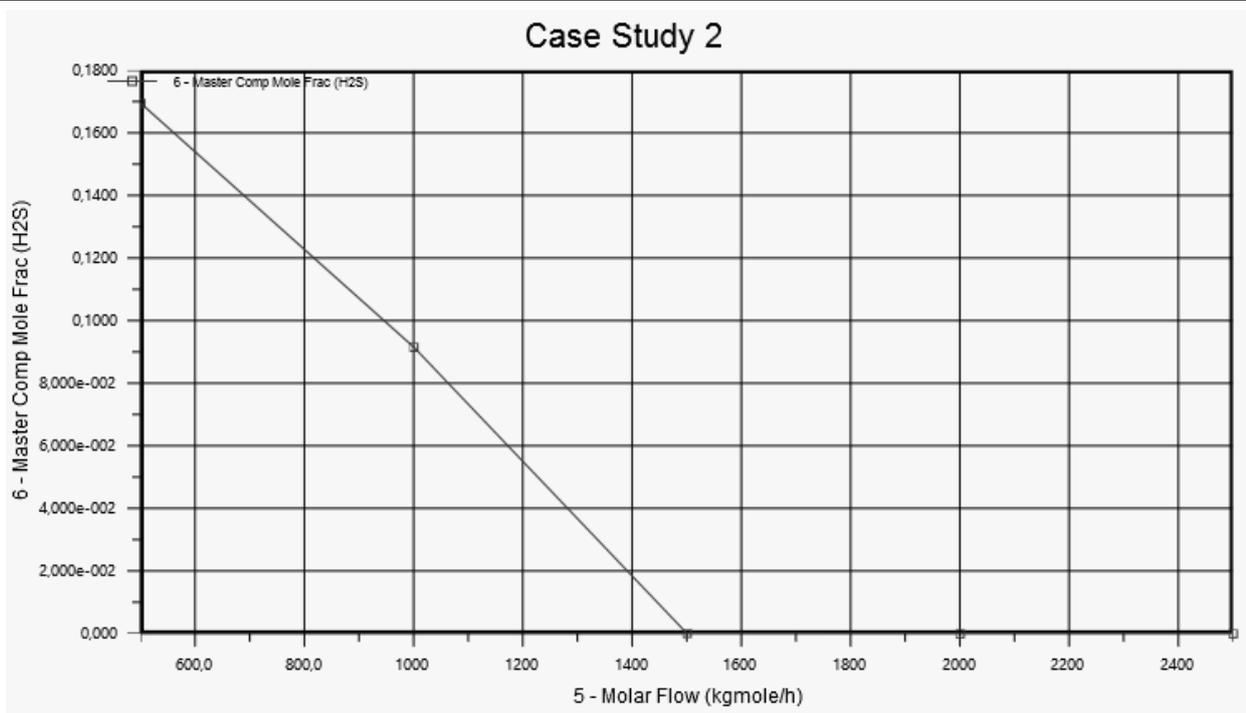


Рисунок 2 – График зависимости концентрации сероводорода от расхода абсорбента второй ступени.

Таким образом, предлагаемая технология (рисунок 4) позволит получить два потока: диоксид углерода высокой чистоты с содержанием сероводорода 1,0 % об., направляемый на Сульфрен, и поток, содержащий сероводород - на Клаус процесс.

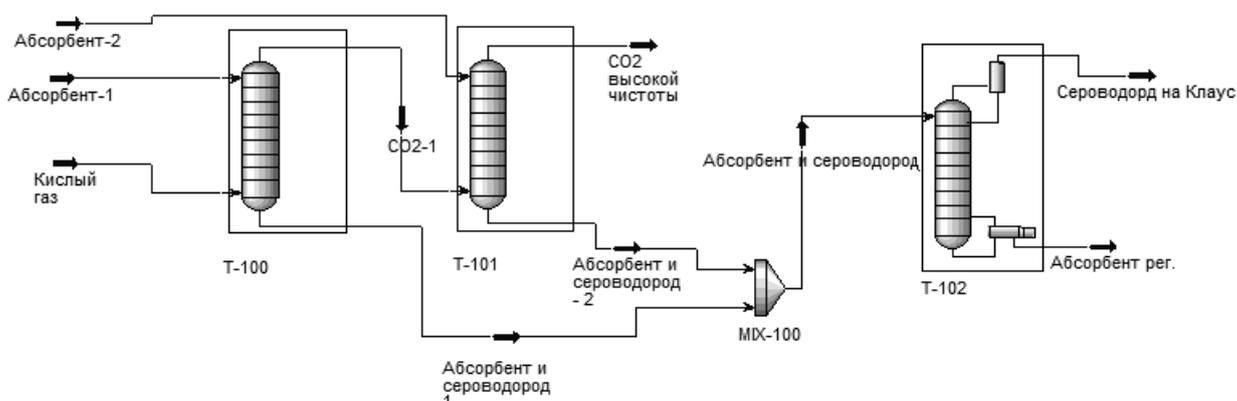


Рисунок 4 – Принципиальная технологическая схема выделения диоксида углерода из кислого газа раствором ДЭГ и МДЭА.

Сероводород, поглощенный раствором абсорбента, поступает на десорбцию. Сверху колонны, выделенный сероводород, поступает на процесс Клауса, а регенерированный раствор абсорбента на рециркуляцию.

Преимущества данной технологии перед технологией извлечения диоксида углерода раствором МДЭА:

1. Отсутствие влаги в верхнем потоке диоксида углерода;
2. Возможность проведения процессов очистки и осушки газа;
3. Возможность выделения потока диоксида углерода концентрацией 99,999 % об.;

4. Возможность выделения потока диоксида углерода с содержанием сероводорода не более 0,0001 % об.;

5. Снижение затрат на подогрев абсорбента: в предлагаемой технологии температура абсорбента 20 °С, а в технологии извлечения диоксида углерода раствором МДЭА 30 °С;

6. Расход абсорбента по всем стадиям составляет 4350 кмоль/ч, что составляет 1:3 соотношение сырье:абсорбент, расход абсорбента в технологии извлечения диоксида углерода раствором МДЭА составляет 9850 кмоль/ч, то есть 1:7 в соотношении сырье:абсорбент.

Новая технология позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду путем минимизации сброса диоксида углерода в окружающую среду и использования его в качестве сырья для процесса Фишера-Тропша, вместо хладагента в производственных процессах и др., а также повысить степень конверсии сероводорода на Клаусе и качество товарной серы.

#### Список литературы:

1. Бусыгина Н.В., Бусыгин И.Г. Технология переработки природного газа и газового конденсата. – Оренбург: ИПК «Газпромпечатъ» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2002. – 432 с.;

2. Мельников Е. Я. Справочник азотчика том 1. – Москва: Химия, 1987. – 492 с;

3. Томина К.А., «Выделение диоксида углерода из кислого газа с помощью метилдиэтанолamina» / Сборник трудов Международной научной конференции «Молодежь и наука XXI века». – Ульяновск: Издательский центр Ульяновский ГАУ, 2018. – с. 77-81.