

УДК 665.632

## ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ИЗ КИСЛОГО ГАЗА С ПОМОЩЬЮ МЕТИЛДИЭТАНОЛАМИНА

*Томина К.А., лаборант химического анализа,  
тел. 89619113888, tomina\_kseniya@mail.ru*

*Гелиевый завод ООО «Газпром добыча Оренбург», Оренбург, Россия*

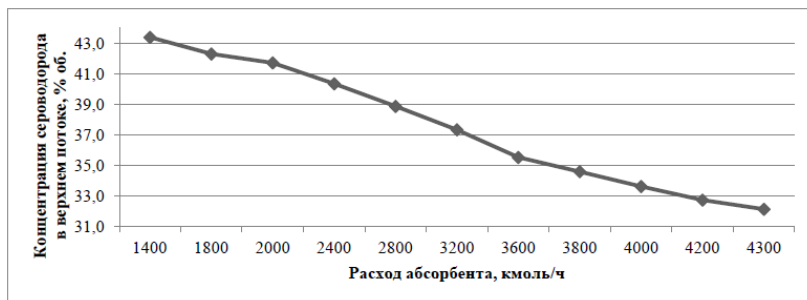
**Ключевые слова:** *кислый газ, сероводород, диоксид углерода, парниковый эффект.*

*В статье предложено использование водного раствора метилдиэтанолламина с целью извлечения диоксида углерода из кислого газа. Определена технология последовательной абсорбции кислого газа в трех аппаратах, смоделирована технологическая схема, подобраны оптимальные технологические параметры ведения процесса.*

**Введение.** Ежегодно в окружающую среду сбрасывается несколько сотен тонн отравляющих веществ от различных предприятий. Основными источниками загрязнений являются нефтегазоперерабатывающие предприятия, на которых происходит очистка природного газа от отравляющих веществ – сероводорода и диоксида углерода на установках аминовой очистки. Выделенный кислый газ, состоящий из сероводорода (50 % об.) и диоксида углерода (50 % об.), поступает на установку Клауса с целью получения товарной серы. Данная технология позволяет вовлекать канцерогенные вещества в процесс и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Однако, с течением времени состав природного газа изменился, и вместе с ним содержание диоксида углерода в кислом газе увеличилось 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.

**Цель работы** – разработать технологию разделения кислого газа.

**Материал и методика исследований.** Работа выполнена на основании компонентного состава кислого газа, проектных данных установок Клауса и Сульфрен, и химических свойств абсорбента. Главным преимуществом абсорбента является высокая селективность по отношению к сероводороду в присутствии значительного количества диоксида углерода. Химическая реакция с кислыми компонентами менее экзотермична, чем с первичными или третичными аминами, а значит, процесс будет менее энергозатратен. Кислый газ обладает взрыво- пожароопасными и высоко коррозионными свойствами, поэтому технологический процесс необходимо вести при температуре не выше 60 °С и давлении не более 110 кПа [2].



**Рисунок 1 – График зависимости концентрации сероводорода от расхода метилдиэтанолamina первой ступени**

Согласно технологической схеме будет возможным получение двух потоков: роторок диоксида углерода будет направлен на Сульфрен – установку утилизации хвостовых газов. Содержание сероводорода в потоке должно быть не более 1,12 % об. и поток сероводорода будет направлен на Клаус процесс [1].

**Результаты исследований.** В программном комплексе Aspen One было выполнено моделирование технологии разделения кислых газов в три ступени. Исходные данные для проектирования по кислому газу: расход 1400 кмоль/ч, температура 30 °С, давление 100 кПа, содержание сероводорода и диоксида углерода 50 % об., по абсорбенту: температура 30 °С, давление 100 кПа, концентрация МДЭА 40 % об. 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 4000 кмоль/ч, обеспечивающий очистку газа до 33,6 % об. исходя из экономических соображений.

Ступень вторая. На рисунке 2 отображен график зависимости концентрации сероводорода в верхнем потоке от расхода абсорбента. Очевидно, при увеличении расхода более 3500 кмоль/ч происходит снижение степени очистки газа от сероводорода. Поэтому примем оптимальный расход 3500 кмоль/ч, обеспечивающий очистку от сероводорода до 14,7 %.

Концентрация сероводорода в верхнем потоке второй ступени 14,7 % об. не позволяет направить поток на Сульфрен (проектное значение 1,12 % об.). Поэтому, предлагается в технологическую схему добавить еще одну ступень очистки.

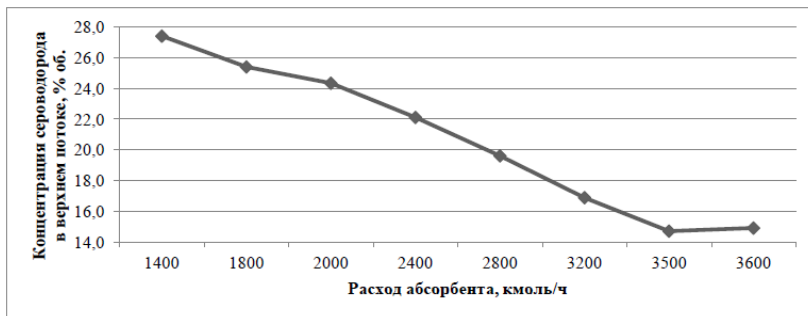


Рисунок 2 – График зависимости концентрации сероводорода от расхода метилдиэаноламина второй ступени

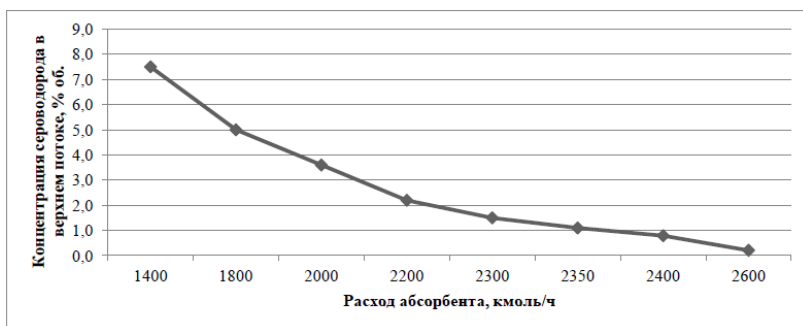


Рисунок 3 – График зависимости концентрации сероводорода от расхода метилдиэаноламина третьей ступени

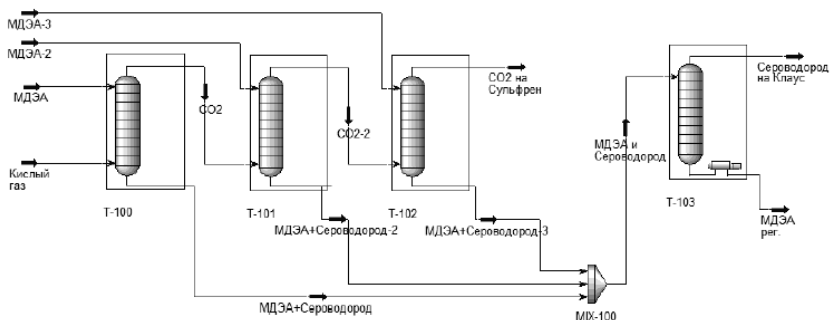


Рисунок 4 – Принципиальная технологическая схема выделения диоксида углерода из кислого газа раствором МДЭА

Степень третья. На рисунке 3 отоброжен график зависимости концентрации сероводорода в верхнем потоке от расхода абсорбента. Примем расход абсорбента 2350 кмоль/ч, обеспечивающий очистку от сероводорода до 1,10 %.

Таким образом, предлагаемая технология (рисунок 4) позволит получить два потока: диоксид углерода высокой чистоты с содержанием сероводорода 1,10 % об., направляемый на Сульфрен, и сероводород - на Клаус процесс.

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

**Заключение.** Новая технология позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду путем минимизации сброса диоксида углерода в окружающую среду, повысить степень конверсии сероводорода на Клаусе и повысить качество товарной серы.

*Библиографический список:*

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., Кузнецов О.А., Кузнецова О.А. «Исследование возможности выделения диоксида углерода из кислого газа» / Сборник трудов XII Всероссийской научно-технической конференции «Актуальные проблемы развития нефтегазового комплекса России». – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2018. – с. 77-81.

## STUDY OF POSSIBLE SEPARATION OF CARBON DIOXIDE FROM SOUR GAS WITH A METHYLDIETHANOLAMINE

*Tomina K.A.*

**Key words:** *natural gas, acid gas, hydrogen sulfide, carbon dioxide.*

*The article proposes the use of an aqueous solution of methyldiethanolamine to extract carbon dioxide from acid gas. Selected technology sequential absorption of acid gas in three vehicles, modelled the technology scheme, the optimum technological parameters of conducting the process represented by the material balance of the overall process, indicating the consumption of raw materials, reagents and products.*