

Ковалюк Елена Николаевна,
к.х.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: ken.agta@mail.ru

Сучков Константин Николаевич,
магистрант, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: suchkovKN@rosneft.ru

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ УГЛЕВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ГАЗОВ ОТ НЕЖЕЛАТЕЛЬНЫХ ПРИМЕСЕЙ КИСЛЫХ ГАЗОВ H₂S И CO₂

Kovalyuk E.N., Suchkov K.N.

INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF PURIFICATION OF HYDROCARBON HYDROGEN CONTAINING GAS FROM THE UNDESIRABLE IMPURITIES OF ACID H₂S AND CO₂

Аннотация. Рассмотрен актуальный способ улучшения качественной очистки углеводородсодержащих газов от нежелательных компонентов путем подбора эффективного композиционного реагента МДЭА и ПП.

Ключевые слова: моноэтаноламин (МЭА), метилдиэтаноламин (МДЭА), пиперазин (ПП).

Abstract. The actual method of improving the quality cleaning of hydrocarbon-containing gases from unwanted components of the gas mixture by selecting an effective composite reagent MDEA and piperazine.

Keywords: monoethanolamine (MEA), methyldiethanolamine (MDEA), piperazine (PP).

В настоящее время в АО «АНХК» в процессе удаления нежелательных примесей сероводорода и диоксида углерода из углеводородных газов используется абсорбционный процесс моноэтаноламиновой (МЭА) очистки и щелочной доочистки.

Существующий процесс имеет ряд недостатков, связанных, в первую очередь, со специфическими физико-химическими свойствами реагента МЭА. Это высокое пенообразование водных растворов МЭА, унос и безвозвратная потеря реагента, деградация раствора за счет термического разложения аминов и образования термостабильных химических соединений, высокая коррозионная активность и смолообразование.

Ниже представлен вариант по переходу данного объекта на более эффективный композиционный реагент – раствор метилдиэтаноламина с добавлением пиперазина.

Взаимодействие третичного амина МДЭА с CO₂ протекает после растворения CO₂ в воде с образованием иона бикарбоната. Суммарная реакция имеет вид: CO₂ + H₂O + R₂NCH₃ ↔ R₂NCH₄ + HCO₃⁻ (R=C₂H₄OH).

Следовательно, скорость абсорбции углекислого газа раствором МДЭА ниже по сравнению с МЭА. Для улучшения абсорбционных характеристик МДЭА используются «активаторы» абсорбции, к примеру, пиперазин (C₄H₈(NH)₂), добавка которого в раствор МДЭА увеличит скорость абсорбции

CO₂. Пиперазин, обладающий свойствами вторичных алифатических аминов, может напрямую реагировать с CO₂. Также он повышает растворимость углекислого газа в воде, реакционную способность МДЭА и ускоряет реакцию [1]. В литературе отмечена способность ПП ингибировать коррозию стали. Опытное применение добавки ПП (0,7 % масс.) на установке сероочистки Астраханского ГПЗ показало существенное снижение скорости коррозии углеродистой стали с 0,29-0,42 мм/год до 0,18 мм/год что в 1,6-2,3 раза ниже, чем без добавки ПП. Концентрация ПП в динамических условиях с целью получения заметного стабилизирующего эффекта должна быть в пределах 2-3 % [2].

В рамках исследований [3] была смоделирована установка аминовой очистки по программе Petro-SIM. Данная модель показала, что при одних и тех же исходных данных, степень насыщения раствора МЭА составила примерно 0,31 моль/моль, а для МДЭА с ПП около 0,15 моль/моль, при максимальной степени насыщения 0,4 и 0,6 моль/моль соответственно. Это свидетельствует о значительном запасе насыщения, увеличении скорости и глубины абсорбции кислых компонентов газовой смеси раствором МДЭА с ПП. В ходе данного исследования были также изучены потери аминов от испарения в зависимости от температур исходного газа и раствора амина. Давление насыщенных паров МДЭА при одинаковых температурах значительно ниже в сравнении с давлением паров МЭА, благодаря чему потери раствора МДЭА сокращаются более чем в 4 раза в сравнении с МЭА.

В заключение можно отметить высокие эксплуатационные и технико-экономические показатели водных растворов МДЭА, активированных пиперазином и перспективность их применения в АО «АНХК». Совершенствование технологии позволит повысить энергоэффективность процесса, снизить затраты на закупку реагентов и проведение ремонтных работ. После дополнительных исследований возможен отказ от щелочной доочистки газовой смеси. Важно отметить, что необходима только замена реагента, дополнительное оснащение установки оборудованием, и другие капитальные вложения не потребуются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Astarita G. Savage D.W., Bisio A. Gas Nreating with Chemical Solvents. New York: Wiley, 1985. 342 p.
2. Шкляр Р.Л., Мамаев А.В., Сиротин С.А. Неселективная абсорбция кислых газов водным раствором метилдиэтанолamina // Вести газовой науки. Научно-технический сборник, 2015. № 1(21). С. 3-8.
3. Анучин К.М., Мирошниченко Д.А. Возможность применения метилдиэтанолamina, активированного пиперазином, в качестве абсорбента для глубокой очистки газа от CO₂ на основании расчетов в программе Petro-SIM // Вести газовой науки. Научно-техн. сборник, 2015. № 1(21). С. 9-16.