

УДК 66.074.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОЧИЩАЕМОГО ГАЗА И ТИПА АБСОРБЕНТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА АБСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ АМИНОВ

Смеян В.Р. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Логвиненко Е.В. (ИТМО)

Введение. Абсорбционная очистка природного газа - это процесс очистки газа от кислых компонентов, таких как сероводород H_2S и углекислый газ CO_2 , с помощью жидких поглотителей. В качестве жидких поглотителей применяются водные растворы аминов. Наиболее известными аминами являются моноэтаноламин (МЭА), диэтаноламин (ДЭА), метилдиэтаноламин (МДЭА) [1]. Каждый тип амина обладает определенными свойствами, имеет различную эффективность протекания реакций с кислыми компонентами и способен обеспечивать различную степень абсорбционной очистки.

Основная часть. Назначение абсорбционной очистки - удаление кислых компонентов, которые являются токсичными и коррозионно-активными к оборудованию и трубопроводам, а также соблюдение определенных требований, согласно нормативным документам, по допустимому содержанию кислых компонентов в природном газе. Суть процесса заключается в очистке природного газа в абсорбере, дальнейшей очистке абсорбента от легких углеводородов в экспанзере, предварительному нагреву в теплообменнике, и регенерации в десорбере с помощью нагрева в ребойлере, а также повторного использования регенерированного абсорбента для очистки природного газа в абсорбере после подмешивания в раствор подпиточной воды и охлаждения водного раствора амина. В случае дальнейшего сжижения природного газа, содержание кислых компонентов должно соответствовать ГОСТ 56021-2014 «Газ горючий природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания и энергетических установок». Согласно данному документу, содержание CO_2 должно быть не более 50 ppm (не более 0,005 %), H_2S - не более 0,020 г/м³ [2]. В исходном составе природного газа, рассматриваемом в работе, из кислых компонентов присутствует только CO_2 . В ходе работы проводится исследование влияния параметров сырьевого газа, а именно давления, и типа абсорбента на степень абсорбционной очистки природного газа, а также на удельные энергозатраты процесса регенерации. Моделирование процесса абсорбционной очистки газа водными растворами аминов проводится в программе Aspen

Выводы. Согласно результатам расчета, повышение давления газа на входе в абсорбер с 3,0 МПа до 13,0 МПа при использовании ДЭА в качестве абсорбента, приводит к снижению объемной доли CO_2 в очищенном газе с $1 \cdot 10^{-3}$ % до $0,06 \cdot 10^{-3}$ %, а при использовании МЭА, объемная доля CO_2 снижается с $2,07 \cdot 10^{-5}$ % до $0,74 \cdot 10^{-5}$ %, то есть увеличивается эффективность абсорбции, однако повышение давления очищаемого газа требует дополнительных энергозатрат на сжатие в компрессорах. При использовании в качестве абсорбента МЭА, обеспечивается более эффективная степень очистки природного газа от кислых компонентов, чем при использовании ДЭА, но при этом удельные энергозатраты на регенерацию МЭА составляют больше, чем на регенерацию ДЭА. Для МЭА при давлении газа на входе в абсорбер 13,0 МПа удельные энергозатраты составили 0,132 кВт·ч на 1 ст.м³ очищаемого газа, для ДЭА удельные энергозатраты при давлении газа на входе в абсорбер значительной при расходе очищаемого газа 7000 ст.м³/ч. Также, следует отметить, что МЭА является более коррозионно-активным абсорбентом. Учитывая более эффективную степень очистки при высоких давлениях очищаемого газа, допустимо снижать количество контактных устройств – тарелок, тем самым уменьшая геометрические размеры аппарата. Минимально

допустимое количество тарелок, при котором обеспечивается требуемая степень очистки, согласно расчетам для ДЭА при давлении на входе в абсорбер 13,0 МПа составляет 16 шт., объемная доля CO₂ при этом составляет 0,0039 %, для МЭА при давлении на входе в абсорбер технические параметры очищаемого потока газа и тип абсорбента являются ключевыми факторами, влияющими на эффективность процесса абсорбционной очистки газа водными растворами аминов.

Список использованных источников:

1. Рамм, В. М. Абсорбция газов / В. М. Рамм. - М. : Химия, 1976. - 655 с.
2. ГОСТ 56021-2014. Газ горючий природный сжиженный. Топливо для двигателей внутреннего сгорания и энергетических установок. - Введ. 2016-01-01. - М.: Стандартинформ, 2015. - 12 с.