

Список литературы

1. Ушаков В.Я. Потенциал энергосбережения и его реализация на предприятиях ТЭК.– Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015.– 283с.
2. Черкасов М. Экономия энергоресурсов при добыче и нефтепереработке // Oil&Gas Journal Russia, 2016.– Vol.III.– №12.– P.64–66.
3. Яцких Г., Трибелустов Р., Вахрушин П. Энергоэффективное проектирование // Oil&Gas Journal Russia, 2016.– Vol.III.– №12.– С.68–72.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ ГАЗА НА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

И.М. Долганов, Р.Ф. Хосоенова, Н.А. Чиркина
 Научный руководитель – к.т.н., доцент И.М. Долганов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, n.chirkina96@bk.ru

Вычисление констант фазового равновесия пар-жидкость многокомпонентных газов является центральной теоретической задачей исследования процессов конденсации и испарения реальных газовых смесей, необходимых при низкотемпературной сепарации газа. Расчет фазового равновесия пар-жидкость подразумевает определение компонентных составов обеих фаз в требуемой точке р-Т фазовой диаграммы.

Для вычисления констант фазового равновесия K_i используется метод последовательных приближений к решению математической задачи, состоящей из нескольких этапов:

1. Нахождение общей доли пара. Используя значения z_i и K_i , рассчитывается общая доля пара φ из уравнения Рашфорда-Райса:

$$\sum_{i=1}^n \frac{z_i \cdot (K_i - 1)}{1 + \varphi(K_i - 1)} = 0,$$

где n – количество компонентов в системе.

2. Нахождение мольных долей компонентов y_i и x_i для пара и жидкости:

$$x_i = \frac{z_i}{1 + \varphi(K_i - 1)}, \quad y_i = K_i \cdot x_i.$$

3. Нахождение коэффициентов сжимаемости Z_v и Z_l для пара и жидкости.

4. Нахождение коэффициентов летучести

Φ_v и Φ_l для пара и жидкости.

5. Находим константы фазового равновесия K_i по формуле:

$$K_i = \frac{\Phi_{li}}{\Phi_{vi}}$$

Таким образом, предложенный выше алгоритм расчета фазового равновесия пар-жидкость для многокомпонентных газов представлен в деталях, достаточных для составления расчетной подпрограммы. Результаты расчета на основе разработанного алгоритма достаточно достоверны.

В ходе работы: решили кубическое уравнение (СКР) для газовой $Z_v^3 - Z_v^2 + Z_v(A_v - B_v - B_v^2) - A_v B_v = 0$ и жидкой $Z_l^3 - Z_l^2 + Z_l(A_l - B_l - B_l^2) - A_l B_l = 0$ фаз; определили коэффициенты фугитивности и рассчитали константы фазового равновесия для газа и жидкости. Дальнейшими действиями будут написание программы в Delphi 7 и составление схемы низкотемпературной сепарации газа.

Такого рода программа незаменима в расчетах реальных процессов, происходящих в газовых сепараторах, в перфорированных зонах газоконденсатных скважин, в агрегатах газоперерабатывающих заводов, при расчете аварийных ситуаций на газотранспортной сети и т.п.

Список литературы

1. Акберов Р.Р. Теоретические основы химической технологии // Особенности расчета фазового равновесия пар-жидкость многокомпонентных систем при использовании уравнения Соава-Редлиха-Квонга.– Казань: ООО «Инженерно-внедренческий центр «Инжсехим», 2011.– Т.45.– №3.– 329–335с.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа.– М.: Наука, 1968.
3. Википедия. Свободная энциклопедия // Кубическое уравнение. <https://ru.wikipedia.org/>

- wiki/Кубическое_уравнение.
4. Nasri Z., Binous H. *Applications of the Soave-Redlich-Kwong Equation of State Using Mathematics* // *J. Chem. Eng. Japan*, 2007. – Vol.40. – №6. – P.534.
5. Peng D.Y., Robinson D.B. *A New Two-Constant Equation of State* // *Ind. Eng. Chem. Fund.*, 1976. – Vol.15. – P.59.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РИФОРМИНГА БЕНЗИНОВ С НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИЕЙ КАТАЛИЗАТОРА

А.С. Дорошенко

Научный руководитель – к.т.н., доцент Е.С. Чернякова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, doroshenkoanastasias@inbox.ru

Риформинг – один из ведущих процессов современной нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Каталитический риформинг – это сложный химический процесс, который позволяет получить высокооктановые компоненты моторных топлив [1].

Эффективность процесса зависит от технологических параметров, таких как давление, температура, кратность циркуляции водородсодержащего газа и объемная скорость подачи сырья.

Одной из важнейших целей развития риформинга всегда являлось строительство установок с непрерывной регенерацией катализатора. Данная установка отличается от других традиционных схем тем, что обладает наибольшей продолжительной непрерывной работой, высоким выходом водорода и качеством получаемого риформата.

Целью работы являлось расчет и исследование разных режимов работы установки риформинга методом математического моделирования.

Также в ходе работы выполнены следующие задачи такие, как: расчет работы установки риформинга с непрерывной регенерацией катализатора; проанализировали степень влияния сырья на различные параметры установки.

Решение задач, которые возникают при эксплуатации современных технологических процессов,

невозможно без применения моделирующих программ. Данные моделирующие программы имеют высокую точность описания параметров технологических процессов, но также позволяют без значительных временных и материальных затрат проводить вычислительные эксперименты для этих процессов.

В данной работе исследования осуществлялись при помощи компьютерной моделирующей программы «Aktiv+C». В работе объектом исследования являлась установка каталитического риформинга Л-35/11-1000 ОАО «Газпромнефть-Омский НПЗ» г. Омск.

Провели расчет, из которого видно, что каждый тип сырья имеет в своем составе разное содержание парафиновых, нафтеновых и ароматических углеводородов. Результаты расчета представлены в таблице 1.

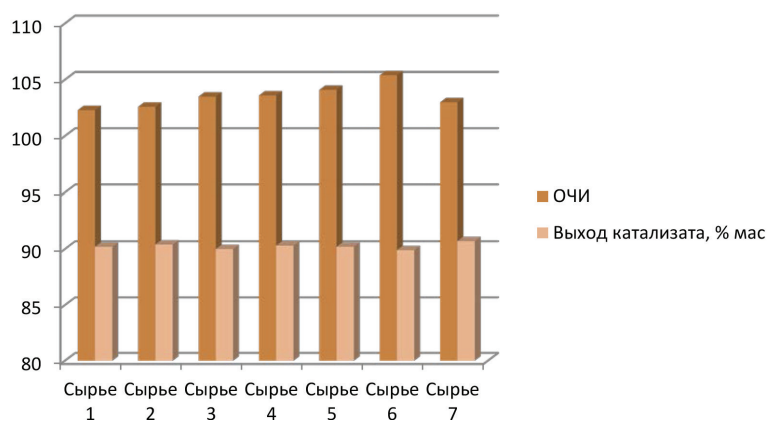


Рис. 1. Влияние состава сырья на выход катализатора и октановое число

Таблица 1. Состав исходного сырья в процессе риформинга

	Сырье 1	Сырье 2	Сырье 3	Сырье 4	Сырье 5	Сырье 6	Сырье 7
н-Пар/и-Пар в сырье	1,10	1,12	1,06	1,17	1,26	1,10	1,14
Парафины/(Нафтены+ Аром) в сырье	0,87	0,87	0,91	0,91	0,92	0,98	0,90