

Таблица 1. Основные физико-химические свойства ЖОНВ на основе ТСП и ЛГКК

Показатель	ЖОНВ из ТСП		ЖОНВ из ЛГКК	
	1	2	1	2
Плотность при 20 °С, кг/м ³	884,9	1005,0	865,0	969,5
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с	3,4	3,7	2,6	2,9
Температура начала кристаллизации, °С	< -60	10	< -60	-25
Температура застывания, °С	< -60	-4	< -60	-35
Фракционный состав, °С/% об.				
10 %	200	211	210	231
50 %	219	229	217	244
90 %	246	268	231	259
Температура вспышки в закрытом тигле, °С	74	80	87	101
Удельная водородная ёмкость, % масс.	6,63	5,97		

ми водородными ёмкостями (6,63 и 5,97 %, соответственно), что демонстрирует перспективы применения ТСП и ЛГКК в качестве сырьевого источника для получения ЖОНВ.

Работа выполнена в рамках Государственного задания ИНХС РАН.

Список литературы

1. Park H., Oh J., Nguyen T. B., Lee J. K. // *Appl. Catal. A Gen.*, 2022. – 118583.
2. Lee S., Lee J., Kim T., Han G., Lee J., Lee K., Bae J. // *Int. J. Hydrog. Energy*, 2021. – 46. – 5520–5529.

РАЗРАБОТКА ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩЕГО МОДУЛЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ PVT- СВОЙСТВ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ

А. К. Теркина

Научный руководитель – к.т.н., доцент И. М. Долганов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, akt10@tpu.ru

Вследствие недоступности основного программного обеспечения для расчетов PVT-свойств углеводородных систем (UNISIM, HYSYS), необходима разработка собственных программных модулей.

Для построения таких моделей необходимо использовать методы описания фазового равновесия систем природных углеводородов. Наиболее удобным и эффективным является метод расчета фазового равновесия по уравнению состояния. В данной работе используется уравнение вандерваальсового типа – уравнение Пенга-Робинсона:

$$p = \frac{RT\rho}{(1 - b\rho)} - \frac{a\rho^2}{(1 + b\rho) + bp(1 - b\rho)}$$

где p – давление, Па; T – абсолютная температура, К; R – универсальная газовая постоянная; ρ – плотность, кг/м³; a , b – коэффициенты уравнения Пенга-Робинсона.

Использование этого уравнения включает в себя применение комбинационных правил, необходимых для нахождения коэффициента сжимаемости. Так рассчитываются величины A и B [1]:

$$A = \frac{a_m p}{R^2 T^2}; B = \frac{b_m p}{RT}$$

В качестве исходной смеси были взяты следующие вещества в одинаковом процентом соотношении (20 % масс): метан, этан, пропан, бутан, изобутан; при следующих исходных параметрах:

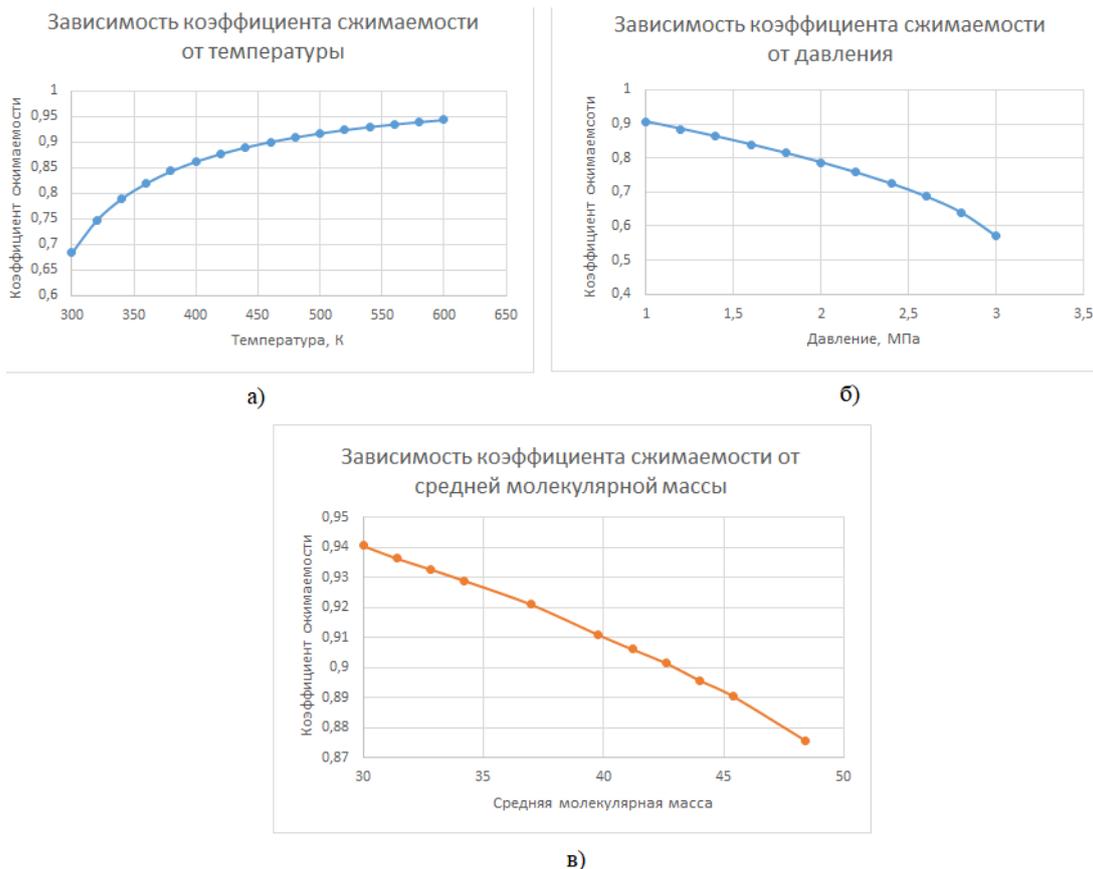


Рис. 1. Зависимость коэффициента сжимаемости от исходных параметров: а) от температуры; б) от давления; в) от процентного состава

$$T = 473 \text{ К}, p = 1 \text{ МПа}$$

В ходе работы было произведено решение кубического уравнения методом Кардано-Виета, с целью нахождения коэффициента сжимаемости (z):

$$z^3 - [(1 - B)]z^2 + [(A - B(3B - 2))]z - [B(B^2 + B - A)] = 0$$

С учетом расчета газовой фазы, был выбран действительный корень, значение которого составило 0,9060. Также был проведен расчет плотности, значение которой составило 11,5633 кг/м³. Рассчитанные параметры незначительно отличаются от данных в ПО «UNISIM», что объясняется наличием коэффициентов бинарного взаимодействия.

Список литературы

1. Тарновский Е. И. Расчет термодинамических характеристик углеводородных смесей газоконденсатных месторождений // Известия ТПУ, 2002. – Т. 305. – № 8. – С. 166–178.

Задачей данной работы являлось выявление изменения коэффициента сжимаемости при изменении параметров. Изменяя исходные температуру в диапазоне 300–600 К, давление – 1–3 МПа, а также процентное соотношение компонентов смеси (с расчетом средней молекулярной массы), были получены следующие результаты, представленные на Рисунке 1 под а, б и в соответственно.

Исходя из представленных графиков можно увидеть равномерное увеличение коэффициента сжимаемости при повышении температуры и его уменьшение при понижении давления, увеличении содержания более тяжелых углеводородов.

В дальнейшей работе планируется провести расчет фазового равновесия и энтальпии с помощью уравнения Пенга-Робинсона.