

стикам. Одной из таких общих характеристик являются низкотемпературные характеристики дизельного топлива. Оцениваются температурами помутнения, началом кристаллизации и застывания.

При постепенном охлаждении оно становится мутным. Внешний вид его меняется из-за выпадения твердых углеводородов.

Температурой помутнения называют температуру, при которой начинается процесс кристаллизации содержащегося в топливе парафина. Кристаллы растут, когда постепенно при дальнейшем охлаждении количество твердой фазы увеличивается. Температуру, при которой в топливе появляются первые кристаллы, видимые невооруженным глазом, называют температурой начала кристаллизации. Температура полной потери подвижности называется температурой застывания. Предельная температура фильтруемости – самая высокая температура, при которой данным объемом топлива не протекает через стандартизованную фильтрующую установку в течение минуты.

Использовать топливо можно только при температуре окружающего воздуха выше точки помутнения. Температура застывания должна быть, по крайней мере, на 10 °С ниже возможной температуры эксплуатации. Если применять зимой летнее топливо, то выпадающие кристаллы будут забивать систему питания дизеля.

Для улучшения низкотемпературных свойств дизельных и более тяжелых топлив

все больше применяют депрессорные присадки. Наиболее эффективные из них представляют собой полимерные соединения. Депрессорные присадки, достаточно эффективно понижая температуру застывания, практически не влияют на температуру помутнения топлива, что в значительной мере ограничивает температуру его применения.

Применение депрессорных присадок с целью улучшения низкотемпературных свойств дизельных топлив намного экономичнее получения зимних топлив по классической схеме на основе керосино-газойлевых дистиллятов, так как в последнем случае снижается общий выход дизельных топлив на нефть в среднем с 30% до 16%, а в состав таких топлив приходится вовлекать до 70% дефицитных керосиновых фракций.

В настоящее время испытаны и допущены к применению дизельные топлива с отечественными и зарубежными депрессорными присадками, например «Миксент 2010», «Keroflux», «Dodiflow». В результате исследований установлено, что введение в летнее топливо депрессорной присадки обеспечивает более низкой температуре воздуха.

Применение депрессорных присадок к топливам позволяет во многих случаях избежать дорогостоящего процесса депарафинизации и увеличить ресурсы сырья для производства зимних сортов дизельных и более тяжелых топлив.

### Список литературы

1. Васильева Л.С. Автомобильные эксплуатационные материалы: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1986. – 59–87с.
2. Джерихов В.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы. Часть I. Топлива. Учебное пособие. – СПб.: ГАСУ, 2008. – 120–141с.
3. Кузьмин, Н.А. Автомобильный справочник – энциклопедия / Н.А. Кузьмин, В.И. Песков. – М.: ФОРУМ, 2011. – 72с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФАЗОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ТЕХНОЛОГИИ СЕПАРАЦИИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СРЕД

Е.В. Николаев

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор С.Н. Харламов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, nickolaev\_evgeny@mail.ru

Данная работа посвящена исследованию особенностей моделирования процесса сепарации в углеводородных средах, в рамках тер-

модинамики равновесных состояний. Цель исследования: уяснить закономерности процесса сепарации в углеводородных средах, выдать

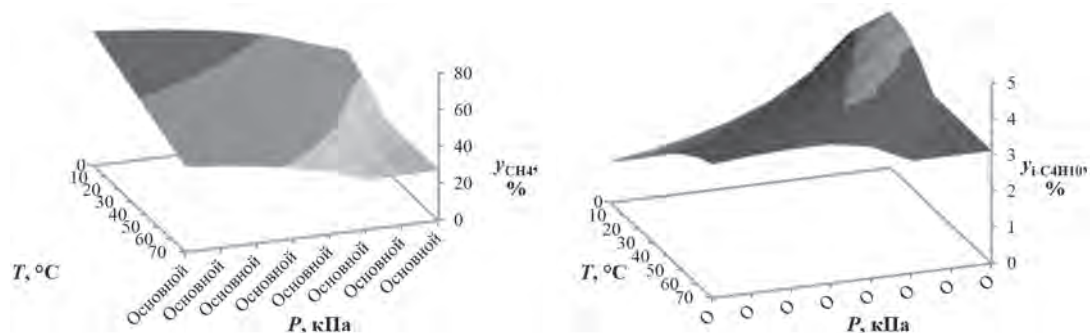


Рис. 1. Эволюции концентраций метана ( $y_{CH_4}$ ) и изобутана ( $y_{i-C_4H_{10}}$ ) в зависимости от температуры и давления

рекомендации в практику прикладных расчетов компонентного состава сложных гомогенных систем в диапазоне следующих изменений термобарических условий: температуры  $T \equiv 0 \div 70$  °С и давления  $P \equiv 50 \div 700$  кПа. Эффективное прогнозирование процессов сепарации является важной частью при проектировании и эксплуатации оборудования подготовки нефти.

Моделирование. Модель первой ступени сепарации была построена на базе данных пластовой нефти Вынгапуровского месторождения [1] с помощью программного продукта Aspen HYSYS. Достоинства коммерческого кода HYSYS в прогнозах фазовых процессов в гомогенных и гетерогенных средах с последующей визуализацией деталей достаточно известны [2, 3]. Для углеводородных сред рекомендуется использовать уравнение состояния Пенга-Робинсона [3, 4]. Данное уравнение наиболее точно описывает разнообразные системы в широком диапазоне термобарических условий.

Результаты и их обсуждение. Построены поверхности эволюции концентраций компонент в выходящем потоке газа в зависимости от изменений температуры и давления. Некоторые из них представлены на рисунке ниже.

Установлено, что эволюции концентраций

метана, углеводородов  $C_{6+}$  выше, азота и двуокиси углерода в выходящем потоке газа в зависимости от изменения температуры и давления происходят монотонно, причем поведения концентраций метана, азота и двуокиси углерода подобны между собой, а углеводородов  $C_{6+}$  выше наоборот подобно метану. А концентрации этана, пропана, бутанов и пентанов, как в плоскостях изобар, так и в плоскостях изотерм имеют экстремальные зависимости, проходящие через максимум, помимо этого, подобие встречается между эволюциями концентраций изобутана и н-бутана, а также между эволюциями изопентана и н-пентана. Выявлено, что при условиях  $T=0$  °С и  $P=700$  кПа достигается снижение концентрации тяжелых углеводородов ( $C_{4+}$  выше) в выходящем потоке газа до 48,41%. Результаты показывают, что в многокомпонентных системах фазовые процессы успешно предсказываются на базе представленной математической модели. В подобных смесях интенсифицируются механизмы переноса тепла и массы, как за счет прямых, так и скрещивающихся эффектов. Пренебрежение последними способно заметно исказить картину сепарации в смесях с переменными термобарическими условиями и фазовыми эффектами.

### Список литературы

1. Леонтьев С.А., Марченко А.Н., Фоминых О.В. Обоснование рациональных технологических параметров подготовки скважинной продукции Вынгапуровского месторождения // *Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело»*, 2012. – №3. – С.211–221. Режим доступа: [http://www.ogbus.ru/authors/LeontievSA\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/LeontievSA_1.pdf) (дата обращения: 25.09.2015).
2. Руководство пользователя HYSYS. AspenTech, 2006. – 737с.
3. Базис HYSYS. AspenTech, 2006. – 311с.
4. Peng D.Y., Robinson D.B. A new two-constant equation of state // *Ind. Eng. Chem. Fundam.*, 1976. – Vol.15. – P.59–64.