

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОЦЕССА СЕПАРАЦИИ И ПОВЫШЕНИЯ СТЕПЕНИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ  
КОНДЕНСИРУЮЩИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ НЕФТЯНОГО ГАЗА

А.А. Кудешов

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

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

**Аннотация.** Анализируются возможности установки подготовки нефти на нефтегазоконденсатном месторождении, представлены оценки эффективности процесса подготовки нефти при возврате легких конденсирующихся углеводородов из газа в нефть. В процессе исследования проведено изучение влияния возврата газового конденсата в нефть перед ступенями сепарации. Рассмотрено моделирование фазовых превращений углеводородных систем с помощью уравнения состояния Пенга-Робинсона, а также два варианта подачи легкого газового конденсата в нефть: перед первой ступенью сепарации и перед второй ступенью сепарации. Выбрана подача легкого газового конденсата в нефть перед первой ступенью сепарации, как наилучший вариант. Значимость работы заключается в возможности рационального использования нефтяного газа и повышении качества нефти.

**Ключевые слова:** сепарация, уравнение состояния Пенга-Робинсона, нефть, газ, сепаратор, коэффициент сверхсжимаемости, конденсат, UniSim Design.

В сложившихся экономических условиях и осложнениях при добыче углеводородного сырья, нефтегазодобывающие компании всё чаще ищут пути уменьшения затрат и увеличения прибыли за счет сокращения расхода ресурсов или оптимизации технологических процессов. К тому же, глубина бурения современных скважин с каждым десятилетием становится всё больше, количество трудноизвлекаемых запасов увеличивается, следовательно, рентабельность нефтегазодобычи уменьшается.

Поэтому технологии по увеличению эффективности нефтегазодобывающих производств становятся одними из наиболее актуальных на данный момент.

Объектом исследования является установка подготовки нефти на Казанском нефтегазоконденсатном месторождении.

Целью работы является оценка эффективности процесса подготовки нефти при возврате легких конденсирующихся углеводородов из газа в нефть.

Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- анализ действующей технологии подготовки нефти
- исследование влияния возврата газового конденсата в нефть перед первой и второй ступенями сепарации
- оценка технологической и экономической эффективности предлагаемой технологии.

Технология подготовки нефти Казанского месторождения заключается в трехступенчатой сепарации для отделения газа и обезвоживании.

Газ первой и второй ступеней сепарации уходит в газовый сепаратор для отделения капельной жидкости, а затем на газоконденсаторную станцию, используется для собственных нужд или утилизируется на факеле высокого давления. Газ конечной ступени сепарации уходит на факел низкого давления.

После компримирования дальнейшая транспортировка газа сопровождается выпадением конденсата, то есть степень извлечения конденсирующихся углеводородов недостаточна. Газ конечной ступени сепарации полезно не утилизируется. Поэтому появляется задача увеличения степени извлечения конденсирующихся углеводородов из газа на установке подготовки нефти.

Для достижения своей цели решено было проверить эффективность данной технологии на казанской нефти, путем технологического моделирования в среде программного комплекса UniSim Design R460.

При разработке данного программного комплекса был сделан упор на работу с уравнением состояния Пенга-Робинсона:

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a\alpha}{V^2 - 2bV - b^2}, \quad (1)$$

где P-давление смеси, МПа; R-универсальная газовая постоянная, Дж/(моль/К); T-температура, К; V-молярный объем, м<sup>3</sup>/кмоль; a,b,α-параметры.

Было исследовано три варианта работы данной схемы:

1. Без возврата легкого газового конденсата в нефть, то есть 3 ступени сепарации, компримирование газов второй и конечной ступеней сепарации, их охлаждение, отделение конденсата и смешение с газом первой ступени сепарации.
2. Подача легкого газового конденсата производится перед первой ступенью сепарации
3. Подача легкого газового конденсата производится перед второй ступенью сепарации.

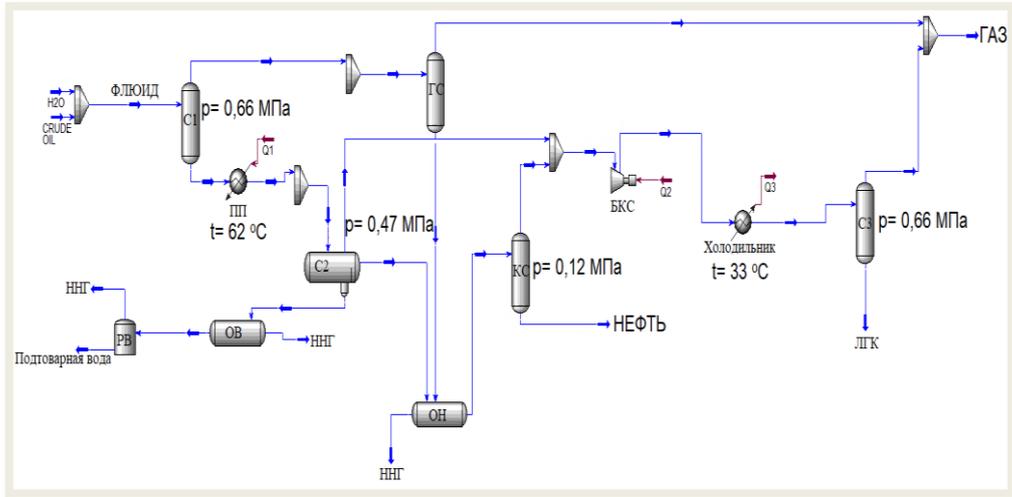


Рис. 2. Моделирующая схема процесса подготовки нефти

По результатам исследования установлено:

- газовый фактор при возврате ЛГК в нефть увеличивается;
- давление насыщенных паров нефти с возвратом легкого газового конденсата, увеличивается, но не превышает нормативного значения 66,7 кПа;
- выход товарной нефти увеличивается. При подаче легкого газового конденсата на первую ступень сепарации прирост выхода товарной нефти наибольший и составляет 1% или 420т/год;
- молярная масса нефти уменьшается значит нефть становится более легкой, при подаче лгк на первую ступень сепарации это более заметно.

Компонентный состав нефти и газа объясняет эти показатели. В нефти: уменьшается доля тяжелых углеводородов С<sub>6</sub>+ и легких, а доля средних увеличивается, что и приводит к уменьшению молярной массы. В газе уменьшается доля легких углеводородов метана и этана, доля оставшихся увеличивается что объясняет увеличение молярной массы газа.

#### Литература

1. Дунюшкин И.И. Сбор и подготовка скважинной продукции нефтяных месторождений: учеб. пособие / И.И. Дунюшкин. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2006. – 320 с.
2. Сбор и промысловая подготовка газа на северных месторождениях России / А.И. Гриценко, В.А. Истомина, А.Н. Кульков, Р.С. Сулейманов – М.: Недра, 1999. – 473 с.
3. Справочник инженера по подготовке нефти / Лебедев А.Е., Кан А.В., А.Е. Андреев, Л.В. Лушникова – Нефтеюганск, 2007. – 299с
4. Каспарьянц К.С. Процессы и аппараты для объектов промышленной подготовки нефти и газа / К.С. Каспарьянц, В.И. Кузин, Л.Г. Григорян – М.: Недра, 1977. – 254 с.
5. Сбор и подготовка продукции нефтяных скважин: курс лекций / Л.В. Шишмина – Томск, 2011 – 145 с.
6. Лутошкин Г.С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. / Г.С. Лутошкин – М.: Недра, 1979. – 318с.
7. Дегтярев Б.В. Борьба с гидратами при эксплуатации газовых скважин в районах Севера / Б.В. Дегтярев, Г.С. Лутошкин, Э.Б. Бухгалтер – М.: Недра, 1969. – 120 с.
8. Технологический регламент установки подготовки нефти ЦДПНГИК Казанского НГКМ.
9. Гуревич Г.Р., Брусиловский А.И. Справочное пособие по расчету фазового состояния и свойств газоконденсатных смесей. М.: Недра, 1984. 264 с.
10. Степанова Г.С. Фазовые превращения углеводородных смесей газоконденсатных месторождений. М.:Недра, 1974. 224 с.
11. Гуревич Г.Р., Ширковский А.И. Аналитические методы исследования парожидкостного состояния природных углеводородных газов // ОИ, сер.: Добыча.М.: ВНИИОЭНГ, 1975. 135 с.
12. Schlijper A.G. Simulation of compositional processes: the use of pseudocomponents in equation-of-state calculations // SPE Reservoir Eng. 1986. 1. No. 5. P. 441-452.
13. Gonzales E., Colonos P., Rusinek J. A new approach for characterising oil fractions and for selecting pseudocomponents of hydrocarbons // J. Can. Petrol. Technol. 1986. 25, No. 2. P. 78-84.
14. Coats K.H., Smart G.T. Application of regression-based EOS PVT program to laboratory data // SPE Reservoir Eng.. 1986. 1. No. 3. P. 277-299.
15. Brule M.R., Kumar K.H., Watansiri S. Characterisation methods improve phase-behavior predictions // Oil and Gas J. 1985. 83, No. 6. P. 87-93.
16. Гиматулинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта. М.: Недра, 1982. 311 с.
17. Степанова Г.С. Фазовые превращения в месторождениях нефти и газа. М.: Недра. 1982. 192 с.
18. Уэйлес С. Фазовые превращения в химической технологии. М.: Мир, 1989.
19. Peng D.Y., Robinson D.B. A new two-constant equation of state // Ind. Eng. Chem. Fundam. 1976. V. 15. P. 59-64.