

- основных характеристик процесса регенерации катализатора (выжиг кокса, оксихлорирование, сульфидирование).

Таким образом, внедрение данного модуля в общезаводскую базу данных обеспечит:

1. Контроль текущей активности катализатора по данным лабораторных анализов сырья и катализатора с установок риформинга ЛЧ-35-11/1000 и ЛГ-35-8/300Б.
2. Работу на оптимальной активности катализатора, что позволит снизить коксоотложение на его поверхности на 15...20 %.
3. Контроль коксообразования на поверхности Pt-контакта с последующим регулированием технологического режима.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кравцов А.В., Иванчина Э.Д. Компьютерное прогнозирование и оптимизация производства бензинов. – Томск: STT, 2000. – 192 с.
2. Кравцов А.В., Иванчина Э.Д. Интеллектуальные системы в химической технологии в инженерном образовании. – Новосибирск: Наука, 1996. – 200 с.

4. Прогнозирование активности катализатора и срока его регенерации в зависимости от режима работы и расхода сырья.
5. Работу в режиме исследования состава сырья на эффективность процесса риформинга и выдачу рекомендаций для режимов работы колонн.
6. Систематический расчет скорости дезактивации катализатора и выдачу рекомендаций для его активации (подача хлорорганических соединений и воды в реакционную зону).
7. Расчет основных технологических параметров процесса регенерации катализатора в заданных интервалах, что обеспечит формирование активных центров и высокую площадь удельной поверхности платиновых контактов.

3. Кравцов А.В., Иванчина Э.Д., Галушин С.А., Полубоярцев Д.С., Воропаева Е.Н., Мельник Д.И. Оценка эффективности реакторного блока установки риформинга с применением математической модели процесса // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 307. – № 1. – С. 119–122.
4. Гершберг А.Ф., Безручко О.А. Автоматизация производства ООО «Кинеш». Применение современных информационных технологий // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2004. – № 10. – С. 5–6.

УДК 665.12.001.57

### ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ДЕЙСТВУЮЩИХ УСТАНОВОК ДЕЭТАНИЗАЦИИ И СТАБИЛИЗАЦИИ ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА

А.В. Кравцов, Н.В. Ушева, Н.А. Барамыгина

Томский политехнический университет  
E-mail: BaramiginaNA@mail.ru

*При помощи моделирующей системы рассчитаны основные характеристики продуктовых потоков установки деэтанализации и стабилизации Северо-Васюганского газоконденсатного месторождения, колонны стабилизации Лугинецкой газоконденсаторной станции.*

При эксплуатации действующих установок деэтанализации и стабилизации газового конденсата необходимо получать максимум целевой продукции наилучшего качества при минимальных экономических затратах. Актуальным остается вопрос и о «щадающей» эксплуатации оборудования. Кроме того, при реконструкции аппаратов или узлов технологической линии немаловажен вопрос об эффективности данных решений.

Альтернативой интуитивному действию является использование информационно-моделирующих систем, разработанных на основе метода математического моделирования. Это позволяет в кратчайшие сроки и без существенных экономических затрат предопределить результат предпринимаемых действий и, кроме того, облегчает анализ различных вариантов решения поставленных задач [1].

Моделирующая система (МС) установки деэтанализации и стабилизации конденсата (УДСК) была разработана для описания второй стадии подготовки газа и газового конденсата – стабилизации на примере Мыльджинского газоконденсатного месторождения (ГКМ). МС УДСК создана на основании системного подхода к построению математических моделей [2]. Предложенную модель процесса ректификации (основной процесс на УДСК и в МС УДСК) можно считать не эмпирической моделью, адаптированной и предназначенной для расчета колонн стабилизации только Мыльджинского (ГКМ) [2], а универсальной, и применимой для расчета других ректификационных колонн, других технологических линий и производств.

Результаты расчета отпарной и ректификационной колонн Васюганского ГКМ с применением МС УДСК приведены в табл. 1, 2.

**Таблица 1.** Сравнение расчетных и экспериментальных данных отпарной колонны Васюганского ГКМ (давление – 2,4 МПа, температура верха колонны – 20 °С, температура низа – 105 °С)

| Компонент       | Содержание, мольн. %        |                              |             |                                     |             |
|-----------------|-----------------------------|------------------------------|-------------|-------------------------------------|-------------|
|                 | Нестабильный конденсат (НК) | Метан-этановая фракция (МЭФ) |             | Деэтанализированный конденсат (ДЭК) |             |
|                 |                             | Расчет                       | Эксперимент | Расчет                              | Эксперимент |
| Метан           | 13,94                       | 53,02                        | 50,72       | 0,05                                | 0,0         |
| Этан            | 10,90                       | 30,86                        | 30,56       | 3,60                                | 3,4         |
| Пропан          | 21,31                       | 12,08                        | 12,52       | 24,51                               | 24,47       |
| и-бутан         | 9,3                         | 2,02                         | 1,97        | 11,94                               | 12,00       |
| н-бутан         | 11,98                       | 1,27                         | 1,70        | 15,89                               | 15,76       |
| и-пентан        | 5,54                        | 0,33                         | 0,38        | 7,38                                | 7,44        |
| н-пентан        | 4,50                        | 0,17                         | 0,23        | 6,07                                | 6,07        |
| C <sub>6+</sub> | 22,53                       | 0,0                          | 0,0         | 30,57                               | 30,85       |
| Расход, кг/ч    | 25199                       | 3102                         | 2965        | 22098                               | 22234       |

**Таблица 2.** Сравнение расчетных и экспериментальных данных ректификационной колонны Васюганского ГКМ (давление – 1,5 МПа, температура верха колонны – 70 °С, температура низа – 165 °С)

| Компонент       | Содержание, мольн. %        |                                |             |                           |             |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------|---------------------------|-------------|
|                 | Нестабильный конденсат (НК) | Пропан-бутановая фракция (ПБФ) |             | Стабильный конденсат (СК) |             |
|                 |                             | Расчет                         | Эксперимент | Расчет                    | Эксперимент |
| Метан           | –                           | –                              | –           | –                         | –           |
| Этан            | 3,4                         | 6,39                           | 6,49        | 0,06                      | –           |
| Пропан          | 24,47                       | 45,73                          | 46,44       | 0,51                      | –           |
| и-бутан         | 12,00                       | 20,89                          | 22,04       | 1,95                      | 0,81        |
| н-бутан         | 15,76                       | 25,44                          | 25,02       | 4,90                      | 5,44        |
| и-пентан        | 7,44                        | 1,15                           | –           | 14,47                     | 15,73       |
| н-пентан        | 6,07                        | 0,38                           | –           | 12,50                     | 12,83       |
| C <sub>6+</sub> | 30,85                       | –                              | –           | 65,61                     | 65,19       |
| Расход, кг/ч    | 22234                       | 8260                           | 8134        | 13975,5                   | 14100       |

В состав технологической схемы Лугинецкой газоконденсаторной станции (ЛГКС) включена колонна стабилизации, которая отличается от колонн, применяемых на Мыльджинском и Васюганском ГКМ, тем, что в одной колонне проводятся

процессы, которые реализуются в двух колоннах на выше упомянутых месторождениях. Исходным сырьем для колонны стабилизации ЛГКС является также нестабильный конденсат, но в качестве продуктов из колонны отбирается три потока:

1. верхний продукт колонны – МЭФ;
2. нижний продукт – СК;
3. продукт бокового отбора – ПБФ.

В рамках МС УДСК было сформировано математическое описание принципиально отличающейся по конструктивному оформлению колонны и получены результаты проведения процесса (табл. 3).

**Таблица 3.** Сравнение расчетных и экспериментальных данных стабилизационной колонны Лугинецкой ГКС (давление – 2,15 МПа, температура верха колонны – 76 °С, низа – 142 °С)

| Компонент       | Содержание, мольн. % |        |             |        |             |        |             |
|-----------------|----------------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|
|                 | НК                   | МЭФ    |             | ПБФ    |             | СК     |             |
|                 |                      | Расчет | Эксперимент | Расчет | Эксперимент | Расчет | Эксперимент |
| Метан           | 11,21                | 29,36  | 33,14       | 6,20   | 4,43        | 0,0    | 0,0         |
| Этан            | 8,76                 | 16,37  | 16,81       | 9,50   | 7,72        | 0,0    | 0,0         |
| Пропан          | 28,46                | 28,42  | 31,23       | 36,88  | 36,02       | 0,25   | 0,08        |
| и-бутан         | 10,57                | 7,99   | 6,83        | 14,13  | 15,33       | 0,97   | 0,09        |
| н-бутан         | 19,82                | 14,31  | 10,11       | 26,15  | 28,94       | 4,85   | 5,18        |
| и-пентан        | 6,99                 | 1,59   | 0,81        | 3,27   | 4,53        | 25,63  | 24,12       |
| н-пентан        | 7,21                 | 0,67   | 0,41        | 2,21   | 2,79        | 32,68  | 31,55       |
| C <sub>6+</sub> | 6,74                 | 0,69   | –           | 0,66   | –           | 32,77  | 38,17       |
| Расход, кг/ч    | 13345                | 2440   | 2414        | 7408   | 7335        | 3377   | 3595        |

Сравнение расчетных и экспериментальных данных отпарной и ректификационной колонн Васюганского ГКМ и стабилизационной колонны ЛГКС показало, что погрешность расчета не превышает 15 %, что является приемлемым для инженерных расчетов.

Таким образом, разработанная МС позволяет провести расчет ректификационных колонн различных конструкций, исследовать влияние технологических факторов, оперативно получать результаты процесса разделения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов В.Г., Кравцов А.В., Ушева Н.В., Маслов А.С., Гавриков А.А. Повышение эффективности технологии промышленной подготовки газа и газового конденсата // Газовая промышленность. – 2003. – № 5. – С. 54–57.
2. Кравцов А.В., Ушева Н.В., Барамыгина Н.А. Системный анализ процессов деэтанации и стабилизации газового конденсата Мыльджинского газоконденсатного месторождения // Известия Томского политехнического университета. – 2003. – Т. 306. – № 5. – С. 75–77.