

УВ загрязняющий нефти в почве, определялся методом экстракции на приборе Сокслета после 30 суток. Общая концентрация загрязнения почвы нефтью за 30 суток показана в табл.

Таблица

Общая концентрация загрязнения почвы нефтью за 30 суток

Исследуемые параметры	Исходное загрязнение	30 суток
Содержание нефти в почве г/кг (7%)	70	49 (-30%)
Содержание нефти в почве г/кг (15%)	150	111 (-26%)
Содержание нефти в почве г/кг (15%) (Фиторемедиация)	150	73 (-48,7)

Оценка процессов биодegradации показала, что утилизация нефти Казынского месторождения Томской области за 30 суток (7% и 15% концентрации загрязнения) составила 49 г/кг (30%) и 111 г/кг (26%). В первые 15–25 суток идет постепенное возрастание всех исследуемых ферментов, это объясняется тем, что происходит процесс адаптации микроорганизмов и вследствие почвенных ферментов. Активный рост исследуемых ферментов приходится с 20-х по 30-е сутки данного исследования. Именно в этот период времени и происходит активное окисление углеводородов нефти микроорганизмами. По данным ИК спектроскопии в конце опыта во всех исследованных пробах нефтезагрязнения увеличивается содержание альдегидов, кетонов, спиртов, сложных эфиров, кислот, которые являются промежуточными продуктами метаболизма при биохимическом окислении нефти. Полностью элиминировали парафины с длиной цепи C_9-C_{14} , на 75-90 % уменьшилось содержание углеводородов с длиной цепи $C_{15}-C_{34}$, как в нефтезагрязненной почве в концентрации 7%, так и в 15% концентрации нефтезагрязнения. В процессе фиторемедиации процент биоокисления за 30 суток (15% концентрации загрязнения) составил 73 г/кг (48,7%). Максимальное снижение на 48,7% от общей концентрации нефтезагрязнений получено в процессе фиторемедиации. В процессе комплексной рекультивации общая концентрация загрязняющей нефти за 30 суток понизилась от 15 до 7,3 %, по сравнению с контрольной концентрацией нефтезагрязнения 15%. Полученные результаты позволяют заключить, что активизация местной микрофлоры с помощью растений может быть достаточно эффективным и экономичным способом биоочистки нефтезагрязненных территорий.

Литература

1. Тимергазина И.Ф., Переходова Л.С. К проблеме биологического окисления нефти и нефтепродуктов углеводородокисляющими микроорганизмами // Нефтегазовая геология. Теория и практика, 2012. – Т.7. – №1. – http://www.ngtp.ru/rub/7/16_2012.pdf
2. Нечаева И.А. Биодegradация углеводородов нефти психротрофными микроорганизмами-деструкторами: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биол. наук: 03.00.16. – Пушкино, 2009. – 175 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-3/424.
3. Ивасишин П.Л. Рекультивация нефтезагрязненных земель и водоемов при помощи биоразлагающих сорбентов // Бурение и нефть, 2012. – № 6/7. – С. 94 – 97.
4. Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам / Ред. О. Микеша. — М. : Мир, 1982. Ч. II. 381 с.
5. Ф.Х. Хазиев Ферментативная активность почв. — М.: Наука. 1967. 180 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СЕПАРАЦИИ ГАЗА С УЧЕТОМ ДИНАМИКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.О. Писарев, И.М. Долганов, Е.В. Бешагина

Научный руководитель профессор Е.Н. Ивашкина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время существуют большое число компьютерных моделирующих систем, способных определять оптимальные технологические показатели работы установки низкотемпературной сепарации (НТС) в зависимости от предъявляемых требований к качеству готового продукта. Однако ни одна из них не способна в режиме реального времени отображать переходные процессы в аппаратах при изменении управляющих параметров (положение задвижек, расход теплоносителя и т.д.). Под переходными процессами понимаются изменения параметров работы оборудования установки НТС во времени, при переходе из одного стационарного режима (соответствующего предыдущим значениям управляющих параметров) в другой (соответствующий новым значениям управляющих параметров).

Кроме того, до настоящего времени не было предложено моделирующих систем, которые способны прогнозировать режимы работы основных аппаратов технологической схемы установки НТС с учетом переходных процессов при изменении состава поступающего на установку углеводородного сырья и технологических параметров ее работы.

Важной задачей при проектировании и управлении установкой является снижение времени протекания переходных процессов и выравнивание возможных отклонений работы аппаратов при смене рабочих режимов.

Таким образом, целью работы являлось создание нестационарных математических моделей аппаратов, входящих в технологическую схему установки низкотемпературной сепарации газа, способных имитировать

работу реального промышленного объекта и отображать переходные физико-химические процессы в зависимости от управляющих технологических параметров и времени.

Для достижения поставленной цели решили ряд задач:

- определена структура технологической схемы процесса НТС и установлено количество объектов для создания математических моделей;

- обоснован выбор основных методик расчета физических свойств (вязкость, плотность и др.) компонентов, входящих в состав исходной смеси перед сепаратором, теплообменником и другим основным оборудованием;

- обоснован выбор методик расчета термодинамических параметров процессов, протекающих в аппаратах технологической установки НТС (энтальпия, константа фазового равновесия, давление насыщенных паров и т.д.);

- построены математические модели аппаратов, основанные на физико-химических закономерностях протекания процессов в аппаратах технологической установки НТС и учитывающие изменение состава сырья, расхода входных и выходных потоков из аппаратов, температуры и давления;

- при написании математических моделей основных аппаратов учтены факторы нестационарности процессов,

- определен принцип автоматического регулирования технологических параметров работы аппаратов (расход, давление, уровень жидкости и т.д.);

- используя модульный принцип создания моделирующей системы, выполнена программная реализация построенных математических моделей;

- реализованные математические модели проверены на адекватность отображения физических и химических процессов, происходящих в аппаратах и в целом в технологической схеме НТС.

Для создания моделей сепараторов и разделителей жидкости применяли законы фазового равновесия, для расчета динамических условий сепарации использовали методы расчета (метод Шилова, Тека-Стила) и табличные значения констант фазового равновесия [1, 2].

За основу приняли технологическую схему, включающую три ступени сепарации, работающую при заданных технологических режимах, табл. 1. Состав газа на входе в сепаратор первой ступени приведен в табл. 2.

С использованием разработанных математических моделей были рассчитаны основные технологические показатели работы аппаратов, входящих в схему процесса НТС, а именно, таких как давление, расход газа на входе и выходе, расход жидкости на выходе, уровень жидкости в аппаратах.

Результаты расчетов показали (рис.), что созданный алгоритм математического описания технологической системы позволяет имитировать реальный процесс изменения степени открытия регулирующих клапанов. В том числе, любое изменение степени открытия не происходит мгновенно и, например, при изменении степени клапана на газовом отводе происходит изменение давления в аппарате за счет изменения скорости оттока газа из сепаратора.

При этом показатели работы сепаратора рассчитываются во времени, вследствие чего появляется возможность рассмотрения изменения параметров работы и анализа нестационарных режимов.

Стоит отметить, что изменение давления в аппарате влияет на фазовое равновесие в системе, что учтено в созданной модели процесса сепарации. Так, повышение давления ведет к увеличению количества отсепарированной жидкости и уменьшению её количества в аппаратах.

Таким образом, следует, что созданные математические модели могут быть использованы для определения оптимальных режимов работы установки низкотемпературной сепарации при изменяющемся составе и расходе сырья, а также изменении пластового давления.

Таблица 1

Технологические режимы работы аппаратов

C-1	T-1	C-2	T-2	C-3	РЖ-1	РЖ-2	Эжекторы
P 5.89 МПа	P _{1т} 7.73 P _{1мтр} 4.99 МПа	P 6.35 МПа	P _{1т} 6.35 P _{1мтр} 4.99 МПа	P 5.03 МПа	P 5.69 МПа	P 2.98 МПа	P _{1 рас} 1.50 МПа
L 25.21 %	P _{2т} 7.68 P _{2мтр} 4.92 МПа	L 35.05 %	P _{2т} 6.30 P _{2мтр} 4.99 МПа	L 20.00 %	L _{конд} 49.99 %	L _{кон} 51.72 %	P _{2 рас} 1.50 МПа
T 15.00 град.	T _{вх} 43.21 град.	T 4.34 град.	T _{вх} 4.35 град. С	T _{вх ап} -38.81 град. С	L _{мет} 50.02 %	L _{мет} 50.03 %	T ₁ -34.19 град. С
	T _{вых} 11.81 град.		T _{вых тр} -22.15 град. С		T _{вы} 15.00 град. С	T _{кон} -0.73 град. С	T ₂ -37.65 град. С
	T _{вх мтр} -8.94 град.		T _{вх} -38.82 град. С	F _{газ} 396.14 тыс. м3/	F _{мет} 564.87 кг/час	F _{мет} 132.46 кг/час	F ₁ 110.23 тыс. м3/час
F _{конде} 8592.47 кг/час	T _{вых} 28.17 град.	F _{конде} 1592.85 кг/час	T _{вых} -8.13 град. С	F _{конде} 39678.61 кг/час	F _{конден} 6111.44 кг/час	F _{конде} 46735.10 кг/час	F ₂ 109.23 тыс. м3/час

Таблица 2

Состав газа на входе в сепаратор первой ступени сепарации

Компонент	Массовая концентрация, % мас.
CO ₂	0,54
N ₂	2,65
CH ₄	84,86
C ₂ H ₆	4,24
C ₃ H ₈	2,63
iC ₄ H ₁₀	0,60
C ₄ H ₁₀	0,50
iC ₅ H ₁₂	0
C ₅ H ₁₂	0,83
C ₆₊	2,70
H ₂ O	0,02
CH ₃ OH	0,005

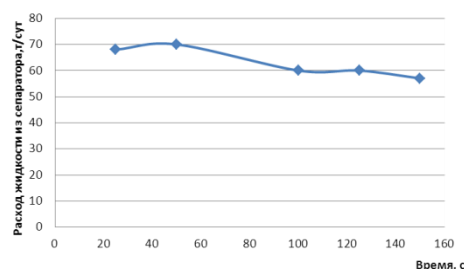
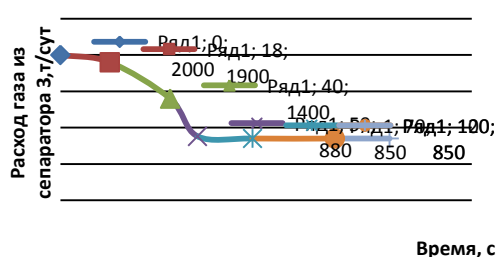


Рис. Зависимость расхода газа на выходе из сепаратора от времени при изменении $P=5,89\div 7\text{МПа}$

Установлено влияние управляющих параметров на технологические показатели работы установки НТС в режиме реального времени, что позволяет прогнозировать переходные процессы в аппаратах и минимизировать риски возникновения нештатных ситуаций.

Литература

1. Кравцов А.В., Ушева Н.В., Бешагина Е.В., Мойзес О.Е., Кузьменко Е.А., Гавриков А.А. Технологические основы и моделирование процессов промышленной подготовки нефти и газа. Учебное пособие. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2012. – 128 с.
2. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей / 3-е издание, переработанное и дополненное. Перевод с английского под редакцией Б. И. Соколова. – Л.: «Химия», 1982.– 592 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ДЕТОНАЦИОННЫХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОПЛИВ

Б.В. Сахневич, М.В. Киргина

Научный руководитель ассистент М.В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В условиях современной конкурентной экономики нефтеперерабатывающие предприятия ставят своей основной целью обеспечение внутреннего и внешнего рынка высококачественными моторными топливами. При этом большое внимание уделяется процессу компаундирования – получению высококачественных топлив путём смешения прямогонных фракций с компонентами вторичных процессов переработки нефти, а также с присадками и добавками. В ходе данного процесса определяются основные качественные и количественные характеристики моторных топлив, к которым относятся:

- октановое число по исследовательскому (ОЧИ) и моторному (ОЧМ) методам;
- содержание ароматических и олефиновых углеводородов;
- давление насыщенных паров (ДНП) бензинов.