

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

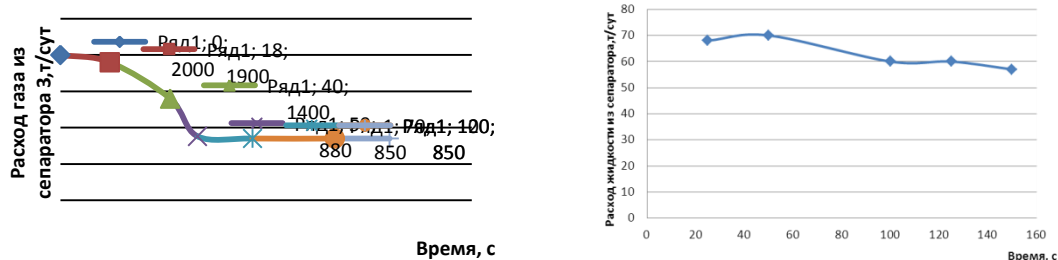


Рис. Зависимость расхода газа на выходе из сепаратора от времени при изменении $P=5,89\div 7\text{МПа}$

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.

Помимо этого, при эксплуатации часто необходимо знание таких показателей, как плотность и вязкость в стандартных условиях.

На кафедре химической технологии топлива и химической кибернетики Института природных ресурсов ТПУ разработана интеллектуальная моделирующая система «Compounding», которая позволяет разрабатывать рецептуры смешения бензинов с учетом неаддитивности октановых чисел, возникающих при получении бензинов смешения в виду межмолекулярных взаимодействий полярных углеводородов, добавок и присадок [1, 2].

Исходными данными для расчета являются данные хроматографического анализа. С целью формирования единой формы представления входной информации в программе «Compounding» присутствует блок автоматизированной обработки хроматограмм, основой систематизации данных в котором является список, содержащий 110 компонентов (табл. 1).

Таблица 1

Содержание блока автоматизированной обработки хроматограмм

Группы компонентов	Количество компонентов
н-парафины	10
и-парафины	39
олефины	32
нафтены	15
ароматические соединения	14
ИТОГО	110

Разработанный набор компонентов был проверен на адекватность: с использованием моделирующей системы «Compounding» были рассчитаны октановые числа по исследовательскому методу потоков с известными детонационными характеристиками.

Таблица 2

Сравнение расчетных октановых чисел с экспериментальными данными

Поток	ОЧИ _{расч}	ОЧИ _{эксп}	Δ
Алкилат	93,3	93,3	0,03
Риформат №1	94	94,5	0,53
Риформат №2	95,4	96	0,6
Бензин каталитического крекинга	85	86	1
Бензин газодифракционирующей установки	83,2	82,8	0,38
Бензин установки КАС	88,2	87,3	0,88

$$\Delta = |\text{ОЧИ}_{\text{эксп}} - \text{ОЧИ}_{\text{расч}}|$$

Анализ показал, что разработанный формализованный набор, состоящий из 110 компонентов позволяет рассчитывать октановые числа с приемлемой абсолютной погрешностью, что позволяет использовать данную методику для определения октановых чисел потоков на любом нефтеперерабатывающем предприятии.

Кроме того моделирующая система «Compounding» позволяет осуществлять расчет следующих физико-химических свойств бензинов для исходных файлов, состоящих из 110 компонентов:

- ДНП потока по формуле Антуана [3]:

$$\ln P = \text{Ant}_A - (\text{Ant}_B / (T + \text{Ant}_C))$$

где T – температура, К; Ant_A , Ant_B , Ant_C , – константы.

- среднюю молекулярную массу потока;

- среднюю температуру кипения потока;

- плотность потока;

- вязкость потока по формуле Ван-Вальцена, Кардозо, Лангенкампа [3]:

$$\lg \mu = B \cdot (1/(T - 1/T_0))$$

где T – температура, К; B , T_0 – константы.

В табл. 3 представлено сравнение расчетных значений плотности различных потоков, вовлекаемых в производство товарных бензинов, с экспериментальными данными для данного показателя.

Таблица 3

Сравнение расчетных значений плотности с экспериментальными данными

Показатели	Алкилат	Риформат	Бензин ГФУ	Бензин каталитического крекинга
Плотность при 15 ⁰ С эксперимент, кг/м ³	697,3	776	724,5	730,4
Плотность при 15 ⁰ С расчет, кг/м ³	697,66	781,08	723,94	730,27
Δ , %	0,051	0,654	0,007	0,0002

Результаты, представленные в табл. 3, позволяют сделать вывод о том, что расчет плотности в моделирующей системе «Compounding» осуществляется с погрешностью, не превышающей 1%. Это сопоставимо с экспериментальными методами определения данного параметра, на основании чего можно сделать вывод о адекватности модели, и возможности применения программы для расчетов на практике.

В табл. 4 представлены рассчитанные с помощью моделирующей системы «Compounding» детонационные и физико-химические свойства потоков, вовлекаемых в производство товарных бензинов.

Таблица 4

Расчет детонационных характеристик топливных потоков

Поток	ОЧМ	ОЧИ	ДНП, кПа	Плотность при 15°С, кг/м ³	Вязкость при 20°С, сПа
Бензин каталитического риформинга с движущимся слоем катализатора (д.с.)	98,04	107,39	16,41	837,49	71,43
Бензин каталитического риформинга с неподвижным слоем катализатора (н.с.)	82,23	89,4	31,91	782,84	54,21
Прямогонная фракция 85-140 °С	51,22	56,38	7,36	755,54	56,61
Алкилат	94,36	96,36	40,28	697,21	43,96
Бензин газовый	77,91	81,96	108,58	678,19	36,26
Бензин каталитического крекинга	84,79	92,1	53	735	51,32
Гексановый изомеризат	83,4	85,94	71,04	657,18	33,21

Моделирующая система «Compounding», дополненная блоком автоматизированной обработки хроматограмм, позволяет точно рассчитывать детонационные и физико-химические свойства автомобильных бензинов любых марок, соответствующих современным экологическим требованиям класса ЕВРО.

Внедрение данной разработки дает возможность реагировать на изменение состава сырья, а также варьировать рецептуры смешения и выработать рекомендации по вовлечению в компаундирование различного по составу сырья.

Литература

1. Смышляева Ю.А., Иванчина Э.Д., Кравцов А.В., Зыонг Ч.Т., Фан Ф. Разработка базы данных по октановым числам для математической модели процесса компаундирования товарных бензинов// Известия Томского политехнического университета, 2011. – Т. 318, № 9. – С. 75–80.
2. Киргина М.В., Иванчина Э.Д., Долганов И.М., Смышляева Ю.А., Кравцов А.В., Фан Фу. Моделирование процесса приготовления товарных бензинов на основе учета реакционного взаимодействия углеводородов сырья с высокооктановыми добавками // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт, 2012. – №4. – С. 3–8.
3. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей: Справочное пособие / Пер. с англ. под ред. Б. И. Соколова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Химия, 1982. – 592 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОКИСЛЯЕМОСТЬ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

М.А. Семенцова

Научный руководитель доцент Н.И. Кривцова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Смазочно-охлаждающими жидкостями называют сложные системы, состоящие из ряда компонентов, которые отвечают за обеспечение смазки и охлаждения деталей металлообрабатывающего инструмента и станочного оборудования. Благодаря обработке маслами инструментов износ снижается, соответственно точность и качество обработанных деталей значительно повышаются. Смазочно-охлаждающие жидкости в процессе работы выполняют ряд функций: защищая обрабатываемые детали, инструмент и оборудование от коррозионных процессов, она так же избавляет рабочее пространство станка от стружки и абразивной пыли.

Диапазон температур работоспособности смазочно-охлаждающих жидкостей зависит от их термоокислительной стабильности и температурной стойкости на поверхностях трения. Окисление происходит под действием нагрузки и температуры.

Научное и практическое значения исследования температурной стойкости и окисляемости смазочно-охлаждающих жидкостей играет важную роль в металлообрабатывающей промышленности. Целью настоящей работы является исследование влияния температурного воздействия на окисляемость смазочно-охлаждающих жидкостей.

Для исследований выбраны смазочно-охлаждающие жидкости Garia 601 M22; Смазпром МР-3 и МР-7. Методика исследования предусматривала термостатирование масел в диапазоне температур от 30 до 95 °С.