

## УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА КОМПАУНДИРОВАНИЯ ПУТЕМ ВЫБОРА РЕЦЕПТУРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАРОК БЕНЗИНОВ

Д.А. Ремезов

Научный руководитель – к.т.н., доцент И.М. Долганов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, remezov\_dimka18.11@mail.ru*

В условиях сложной экономической ситуации в стране и мире, потребитель как никогда заинтересован в получении качественного, подходящего по всем показателям стандарту Евро-4, 5, 6 и недорогого моторного топлива. Для этих целей применяется процесс компаундирования компонентов высокооктановых бензинов.

Процесс компаундирования предназначен для получения высокооктановых бензинов, удовлетворяющих требованиям нормативной документации Российской Федерации ГОСТ Р 51866-2002 (ЕН 228 – 2004) [1]. Оптимизация процесса позволит получать продукцию товарного качества, используя более дешевые компоненты, при этом себестоимость бензинов значительно снижается. Для точного расчета рецептуры смешения используется достаточно большое количество программных продуктов, таких как «Neftbiz» [2] и другие, однако боль-

шинство из них не учитывает неаддитивность октановых чисел смешения бензинов.

На кафедре химической технологии топлива и химической кибернетики института природных ресурсов Томского политехнического университета разработана программа «Compounding», позволяющая рассчитывать показатели качества бензинов с учетом неаддитивности смешения потоков по октановому числу.

В таблице 1 представлен компонентный состав по потокам 4 вариантов бензинов марки АИ-95, также некоторые физические показатели, такие как плотность, вязкость, октановое число. Содержание ароматических углеводородов, серы, нафтеновых углеводородов и бензола. Все эти показатели отвечают требованиям ГОСТ Р 51866-2002 (ЕН 228 – 2004) [1] и, вместе с себестоимостью, рассчитаны с помощью программы «Compounding».

**Таблица 1.** Состав и свойства АИ-95

Компонент	% масс.				Показатель	Значения			
	№1	№2	№3	№4		№1	№2	№3	№4
КРА С400 Рафинат	0,004	0,004	0,004	0,004	ДНП потока	65,86	67,21	74,73	78,78
КПА С-100 фр, 62-85	0,003	0,003	0,003	0,003	Плотность по- тока, кг/м <sup>3</sup>	729,42	727,24	725,65	724,68
МТБЕ	2	2	2	1	Вязкость по- тока, с•Па	42,25	41,87	41,6	41,71
n-butane	0	0	2	4	Н-парафины, % мас	4,996	4,966	6,956	9,270
АВТ-10 фр, нк, 62	0,003	0,003	0,003	0,003	Изо-парафины, % мас	39,481	40,210	38,331	40,423
Алкилбензин	5,89	3,89	3,89	10,89	Нафтены, % мас	6,841	6,784	6,674	5,484
ГО БКК	39,72	37,72	37,72	28,72	Олефины, % мас	12,713	12,373	12,373	9,955
изомеризат изомалк-2	1,03	3,03	1,03	0,03	Бензол, % мас	0,9	0,9	0,9	0,9
изопентан	13,69	14,69	14,69	12,69	Ароматика, % мас	33,979	33,677	33,676	33,87
Крекинг КТ-1	10,31	11,31	11,31	11,31	Сера, % мас	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
Риформат Л-35-11-1000	18,81	17,81	17,81	18,81	Себестоимость, руб/т	18662	18957	18580	18821
Риформат Л-35-11-600	7,39	8,39	8,39	12,39	ОЧ по потокам	95,35	95,12	95,14	95,07
толуол кон- центрат	1,14	1,14	1,14	0,14					

Таким образом, в данной работе рассмотрены варианты расчета показателей качества бензинов, таких как: октановое число, содержание серы, бензола, ароматических и олефиновых углеводородов, нафтенов, показатели плотности, и т.д. с использованием программы «compounding» для процесса компаундирования. Согласно расчетам бензин марки АИ-95 №3 имеет самую низкую себестоимость – 18580

рубль на тонну топлива, при этом имея запас качества по таким то показателям как: содержание серы 0,0009 при максимально допустимых 0,001, содержания ароматических углеводородов 33,68 массовых процентов при максимально допустимых 35, 0,9 массовых процентов бензола при максимально допустимых 1 массовом проценте.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 51866-2002 (ЕН 228 – 2004). Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.
2. <http://www.nefibiz.ru>.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА УСТАНОВОК ПРОЦЕССА «ЦЕОФОРМИНГ»

В.В. Романенкова, О.А. Чередниченко

Научный руководитель – к.т.н., доцент М.А. Самборская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [mashinavv@mail.ru](mailto:mashinavv@mail.ru)

Сокращению времени масштабного перехода от лабораторной к промышленной установке может способствовать применение, как математической модели, так и реальных аппаратов. Использование математической модели для реальных процессов нефтепереработки и нефтехимии осуществляется по имеющимся параметрам лабораторной или пилотной установки. Математическая модель позволяет изучить свойства объекта, его функции, а также произвести оптимизацию имеющихся конструкций аппаратов с целью улучшения качества и выхода готовой продукции.

Целью работы являлось определение оптимальных размеров и технологических параметров работы реактора облагораживания углеводородов на цеолитах и узла фракционирования для выделения товарного бензина.

На начальном этапе был произведен предварительный расчет реактора. Исходными данными для расчета послужили: производительность установки 30 тыс. тонн/год, давление процесса 1,5 МПа, объемная скорость подачи сырья  $2 \text{ ч}^{-1}$ , тип катализатора КН-30 с относительной плотностью 0,67–0,73.

В ходе расчета были определены основные показатели, характеризующие геометрические размеры аппарата, а именно высота слоя катализатора составила 0,18 м, диаметр аппарата

4,18 м.

Для реализации следующего этапа работы – разработки модели реактора в среде HYSYS Aspen Plus, авторами [1] была предложена модельная схема превращения углеводородов на цеолитах, также была оценена термодинамическая вероятность протекания этих реакций, и проведена оценка адекватности полученных данных экспериментальным. Схема реактора в модели представлена на рисунке. Гидродинамическая обстановка в реакторе – идеальное вытеснение была выбрана в модели в качестве предварительной.

Для идентификации оптимальных конструктивных и технологических параметров работы реактора, были выбраны параметры оптимизации, которые позволили сформировать целевую функцию в безразмерном виде: октановое число и относительный выход бензина. В качестве варьируемых параметров были выбраны температура процесса и объем реакционной зоны аппарата. Расчеты на математической модели были выполнены в интервалах: температура –  $T=335\text{--}435 \text{ }^\circ\text{C}$  и объем реактора –  $V_p=0,57\text{--}3,39 \text{ м}^3$ .

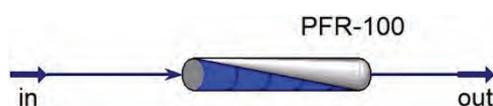


Рис. 1. Схема реактора в модели