



Установка для получения высокооктановых бензинов ОКТАН - 95

В основу технологического процесса получения высокооктановых бензинов положен разработанный нашими учёными и инженерами метод электрофизической модификации прямогонных бензинов без применения высоких температур, избыточного давления и корректирующих добавок.

Разработанная технология в первую очередь ориентирована на небольшие нефтеперерабатывающие заводы (мини- и микроНПЗ), производящие прямогонные бензины, и может обеспечить быстрый выпуск качественных высокооктановых бензинов классов Евро-4 и Евро-5 при минимальных затратах.

А. Развитие производства бензинов в первую очередь связано со стремлением улучшить основное эксплуатационное свойство топлива - детонационную стойкость бензина, оцениваемую октановым числом и снизить себестоимость его получения. В основном, товарные бензины получают за счёт компаундирования (смешения) нескольких компонентов, присадок и добавок, например, таких кислородсодержащих компонентов как метилтретбутиловый эфир (МТБЭ), этилтретбутиловый эфир (ЭТБЭ), топливный этанол и др. Состав вводимых в бензин добавок определяется применяемых на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) технологий получения бензинов.

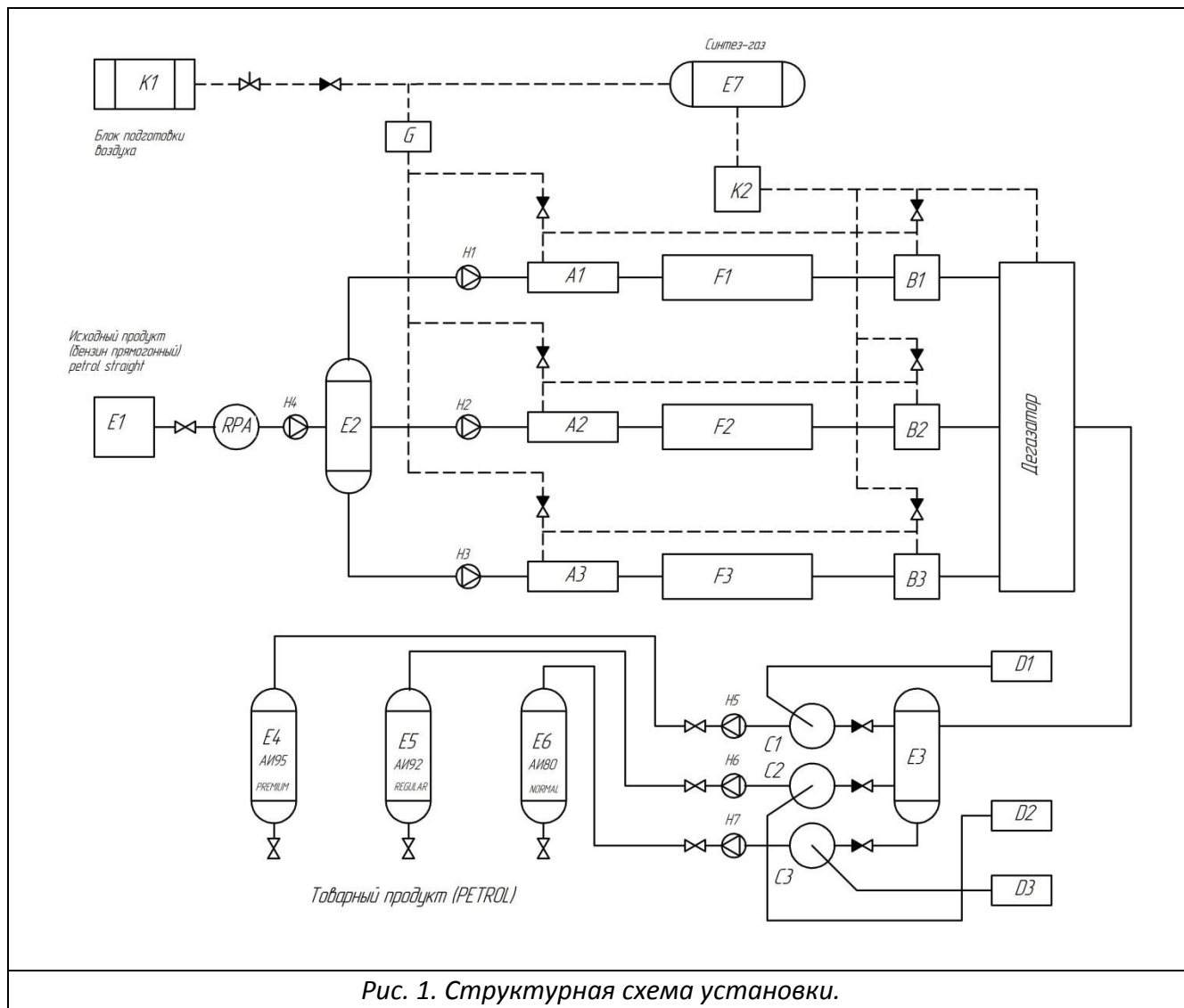
Переход на более высокий класс топлива Евро-5 и Евро-6 вводит жёсткие ограничения на содержание в бензинах ароматических соединений, объёмная доля которых должна быть снижена с 42% до 35%. Что привело к увеличенному спросу на экологически безопасные добавки для бензинов и росту затрат на развитие технологий. Только за последние три года прошлого века в каждый из европейских НПЗ в среднем было инвестировано по 250 млн. долларов. Из этой суммы 15% направили на обновление старых технологий, 60% - на приобретение новых и 20% - на разработку и использование кислородсодержащих добавок.

К сожалению, наша нефтеперерабатывающая промышленность не в состоянии обеспечить производство бензина, отвечающего современным требованиям автомобильной промышленности. В связи с чем возникла необходимость разработки такой технологии, которая бы при минимальных затратах обеспечила получение соответствующего современным европейским требованиям высокооктанового бензина.

В основу разработанной технологии положен способ повышения октанового числа прямогонных бензинов за счёт образования в них кислородсодержащих составляющих под действием комплекса электрофизических воздействий и фотохимических реакций.

В. **Структурная схема** установки для получения высокооктанового бензина приведена на рис. 1. Установка состоит из ёмкостного оборудования (Е1, ..., Е7), Блока подготовки

воздуха (K1), компрессора (K2), насосов (H1, ..., H7), активаторов (A1, ..., A3), репульсатора (RPA), фотохимических реакторов (F1, ..., F3), сепараторов (B1, ..., B3), дегазатора, смесителей (C1, ..., C3), дозаторов (D1, ..., D3), а также трубопроводов, измерительной и запорно-регулирующей аппаратуры.



Исходный продукт (бензин прямогонный с низким октановым числом) из накопительной ёмкости H1 насосом H4 подаётся в накопитель E2. Поступающий в накопительную ёмкость H2 бензин проходит через репульсатор RPA, где подвергается интенсивному воздействию ударных гидродинамических волн. В результате такого воздействия осуществляется интенсивная активация исходного продукта. Активированный продукт при помощи насосов H1, ..., H3 подаётся в активаторы (A1, ..., A3) где происходит его обогащение кислородом воздуха и образующимся в результате работы установки синтез-газом. Получившаяся газобензиновая смесь поступает в фотохимический реактор (F1, ..., F3),



где осуществляется процесс фотохимического преобразования газобензиновой смеси. Образующиеся в результате протекающих физико-химических реакций свободные радикалы реагируют с находящимися в бензине алканами и обеспечивают цепную реакцию окисления углеводородов. Синтезируемые в результате протекающих реакций кислородосодержащие соединения (10 – 10,5%) обеспечивают увеличение октанового числа бензина на 12 – 17 единиц. Полученный в фотохимических реакторах бензин поступает в сепараторы (В1, ..., В3) и далее в дегазатор, где производится удаление из бензина непрореагировавших газов. Полученный в результате такой обработки бензин имеет октановое число от 76 до 83 единиц (в зависимости от состава исходного сырья), что позволяет использовать его либо в качестве товарного бензина (бензины АИ-80 (NORMAL-80), АИ-92 (REGULAR-92)), либо в качестве сырья для получения бензинов АИ-95 (PREMIUM-95) и АИ-98 (SUPER-98). Бензин товарных марок получают в смесителях (С1, ..., С3) смешиванием преобразованного бензина с корректирующими добавками.

С. Основные технические характеристики установки производительностью 0,5 т/ч, 1 т/ч и 1,5 т/ч товарного продукта в час приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Тип установки		
			ОКТАН-95/1	ОКТАН-95/2,5	ОКТАН-95/5
1	Производительность по товарному продукту (бензин АИ-80 (NORMAL-80) или АИ-92 (REGULAR-92))	т/ч	1	2,5	5
2	Исходное сырьё		бензин нефтяной прямогонный		
3	Напряжение электрической сети 50 Гц (60 Гц), 3 фазы	В	380	380	380
4	Мощность	кВт	10	25	50
	Габаритные размеры, не более:	мм			
	- длина		4000	6000	9000
	- ширина		2200	2200	2200
	- высота		2500	2500	2500



D. Сравнительные качественные показатели прямогонных бензинов до и после электрофизической и фотохимической обработки приведены в таблице 2.

Таблица 2.

№	Показатель	Исходный прямогонный бензин	Прямогонный бензин после его физико– химической обработки
1	Плотность при 20 °С, кг/м ³	705 - 707,9	740,0 - 743,0
2	Детонационная стойкость: октановое число, определяемое: - моторным методом - исследовательским методом	59 - 64,3 -	76,8 – 83,1 80,3 – 92,0
3	Температура начала перегонки, °С	35	44 - 45
4	Объёмная доля углеводородов, %: - лёгкие парафины C ₁ – C ₄ - нормальные парафины C ₅ – C ₁₁ - изопарафины - циклические углеводороды, из них: (бензолы) - нафтеновые углеводороды - кислородосодержащие углеводороды	2,7 - 3 54,2 - 55,6 11,8 - 12,4 10,0 - 10,2 (3,5 - 3,7) 18,2 - 18,8 0,0	0,48 - 0,5 25,0 - 25,3 40,2 - 39,5 15,3 - 15,5 (0,7 - 0,8) 8,5 - 8,7 9,8 - 10,5
5	Концентрация фактических смол, мг на 100 см ³ бензина	-	менее 5,0
6	Индукционный период бензина, мин	-	не менее 360,0
7	Испытания на медной пластинке	-	класс 1
8	Внешний вид	-	чистый, прозрачный
9	Объёмная доля N - метиланина	-	отсутствует

Полученный в результате электрофизических преобразований бензин характеризуется высокой стабильностью. Газовыделения бензина, полученного из нефтяного прямогонного бензина, снизились до 0,5%. Смолообразования отсутствуют. По своим основным показателям бензин соответствует требованиям EN 228-99, ДСТУ 4839:2007, ГОСТ Р 51105-97, ГОСТ Р 51866-2002 для высокооктановых неэтилированных бензинов с улучшенными экологическими свойствами и может быть использован для заправки автомобилей или в



качестве исходного сырья для получения смесевых бензинов с более высоким октановым числом¹.

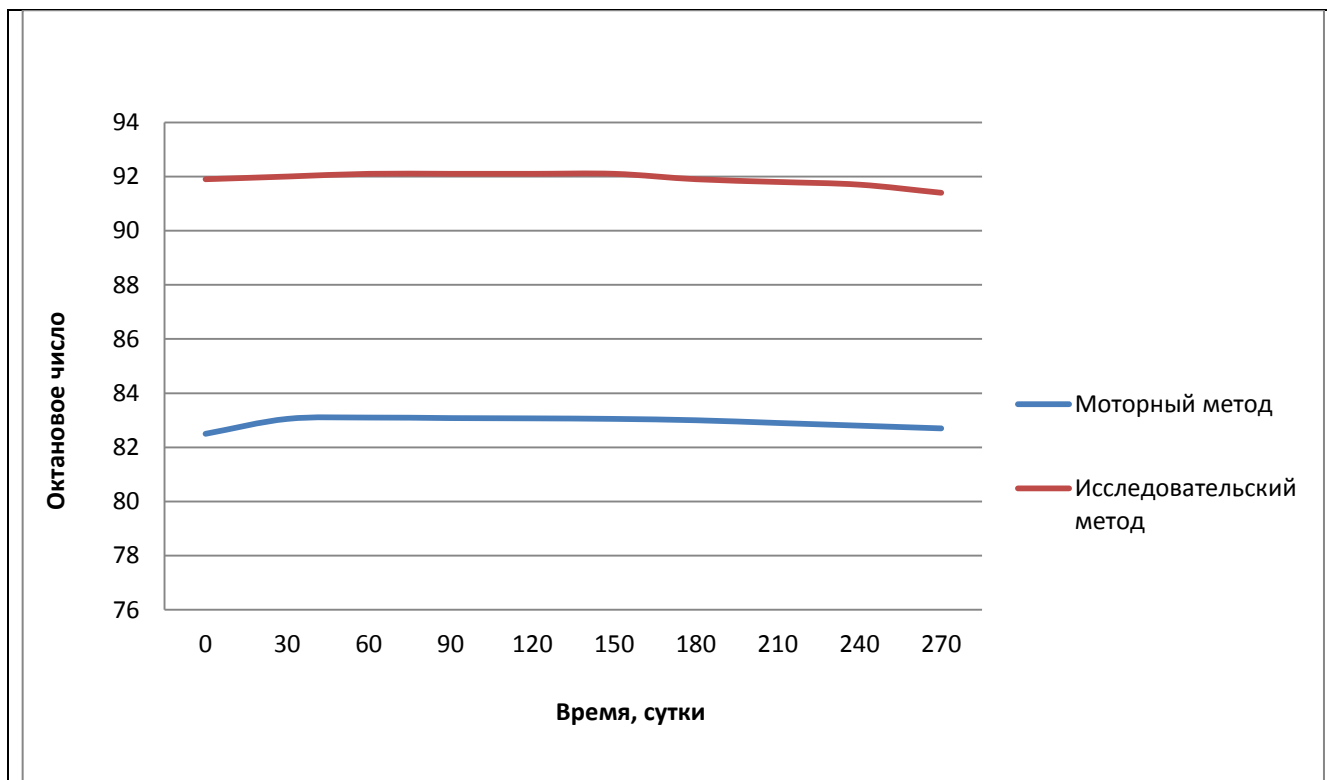


Рис. 2. Изменение октанового числа модифицированного по данной технологии бензина полученного из прямогонного бензина с октановым числом 64,3.

Е. Экономическая целесообразность предлагаемой технологии преобразования прямогонных бензинов определяется себестоимостью получения высокооктанового бензина, которая определяется величиной расходов, связанных с эксплуатацией технологической установки. Эксплуатационные расходы складываются из стоимости потреблённой электроэнергии, стоимости сменных комплектующих элементов и заработной платы обслуживающего персонала.

Учитывая, что данная установка разрабатывалась для нужд небольших нефтеперерабатывающих заводов, производящих относительно небольшие количества высококачественного высокооктанового бензина марки АИ-80 (NORMAL-80) или АИ-92 (REGULAR-92)², рассмотрим себестоимость эксплуатации установки производительностью 1 тонну товарного бензина в час. Итак, энергопотребление установки производительностью 1

¹ Класс бензина (ЕВРО-3, ЕВРО-4, ЕВРО-5) зависит от наличия в исходном сырье серы и других вредных веществ, которые снижают показатели качества полученного бензина. Класс бензина может быть повышен при введении в технологическую схему дополнительных ступеней очистки исходного сырья.

² Получаемая марка бензина во многом зависит от качества исходного сырья. Себестоимость бензина АИ-95 (PREMIUM-95) будет немного выше за счёт применения корректирующих добавок.



т/ч составляет 10 кВт·ч, что при круглосуточном режиме работы и стоимости электроэнергии равной 0,14 EURO/кВт·ч составит $10 \cdot 365 \text{ суток} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 0,14 \text{ EURO/кВт·ч} \cdot 0,95 = 11,65 \text{ тыс. EURO}$ (коэффициент 0,95 учитывает затраты времени на профилактическое обслуживание оборудования). Стоимость расходных комплектующих элементов ориентировочно составляет 12,0 тыс. EURO/год. Установку может обслуживать 1 оператор. Для обслуживания установки при трёхсменном режиме работы необходимо 4 человека с общим фондом заработной платой 26,35 тыс. EURO/год. Несложный подсчёт показывает, что эксплуатационные затраты по обслуживанию установки составят 50 тыс. EURO/год. Производительность установки составляет 1 т бензина в час, или 8 300,0 тонн товарного бензина в год. Таким образом, себестоимость получения бензина АИ-80 (NORMAL-80) или АИ-90 (REGULAR-92) составит 6 EURO за 1 тонну. Разница в оптовой стоимости прямогонного бензина и бензина марки АИ-80 (NORMAL-80) составляет около 100 EURO за 1 тонну. Соответственно, величина прибавочной стоимости (годовой экономический эффект) составит $8\,300,0 \text{ тонн} \cdot (100 - 6) \text{ EURO} = 780\,200,0 \text{ EURO}$. Учитывая, что капитальные затраты на изготовление, монтаж и запуск в эксплуатацию установки производительностью 1т/ч (22,8 т/сутки) составляют 150 000 EURO, срок окупаемости капитальных затрат составит 4 - 5 месяцев.

Г. Основные преимущества установки ОКТАН – 95.

- ✓ Низкие капитальные и эксплуатационные затраты (окупаемость капитальных затрат составляет 4 - 5 месяцев при 3-х сменной работе;
- ✓ Высокая безопасность эксплуатации (все химические реакции протекают при комнатной температуре и атмосферном давлении, отсутствуют вредные выбросы, которые загрязняют окружающую среду;
- ✓ Низкая себестоимость получения готового продукта (6 EURO за 1 тонну).