

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ НА КОМБИНИРОВАННОЙ УСТАНОВКЕ ГКР-126/33 КОГАЛЫМСКОГО НПЗ. ОПЫТ ПУСКА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

М.А. САЛНХОВ, Н.Г. КРЫЛОВ, В.Л. ЗИМИН, В.П. ИВАНЧЕНКО, Э.А. ЦВИГУН,
А.Н. КУКЛИН, В.Б. МАРЫШЕВ, А.И. ОСАДЧЕНКО, Л.Т. АНИКОНОВА,
М.П. ШМАТИНА, Т.А. ЧИЖЕВСКАЯ

(ТПП «КОГАЛЫМНЕФТЕГАЗ», НПФ «ОЛКАТ», ЗАО «ПМП»)

Второй очередью развития нефтеперерабатывающего завода в составе ТПП «КОГАЛЫМНЕФТЕГАЗ» предусматривалось строительство комбинированной установки ГКР-126/33 для переработки светлых углеводородных фракций, выводимых в качестве полуфабрикатов с установок первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ и УПТН-2. Установка ГКР-126/33 состоит из двух секций:

- глубокой гидроочистки широкой прямогонной фракции 70-360 (320)°С;
- каталитического риформинга бензиновой фракции 70-180°С.

Производительность установки по сырью составляет 126000 т/год, загрузка сырьем секции риформинга — 37000 т/год.

Проект установки выполнен ЗАО «ПМП», технология секции риформинга и катализаторы разработаны НПФ «ОЛКАТ».

Секция гидроочистки состоит из типового реакторного блока с двойной сепарацией гидрогенизата и блока стабилизации и ректификации, где продукт гидроочистки разделяется на узкие фракции с последующим компаундированием для получения компонентов моторных топлив и сырья процесса риформинга. Принципиальная схема фракционирования гидрогенизата представлена на рис. 1.

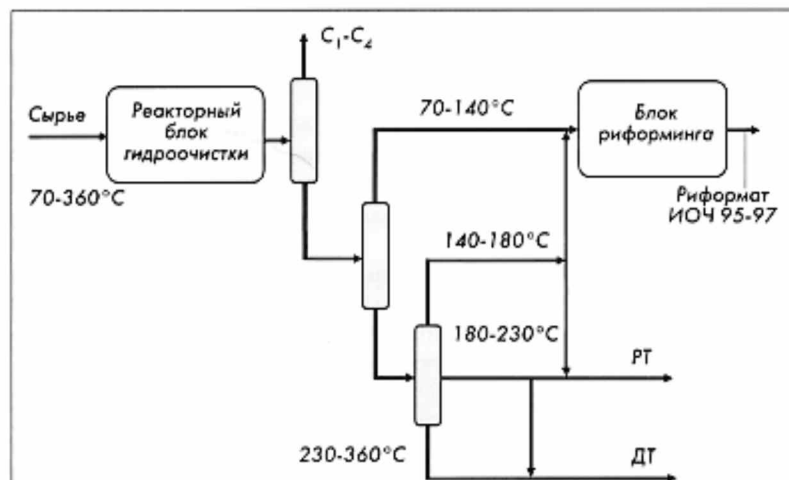


Рис. 1. Принципиальная схема блока стабилизации и ректификации гидрогенизата

Сырье для секции риформинга получают смешением фракций 70-140°С и 140-180°С, компонент реактивного топлива (РТ) — смешением фракций 140-180°С и 180-230°С, компонент дизельного топлива (ДТ) — смешением фракций 180-230°С и 230-320 (360)°С.

Реакторный блок секции риформинга в соответствии с проектом выполнен в три ступени с дополнительным реактором (форконтатором), работающим в режиме конвертора нафтеннов. Схема реакторного блока секции риформинга представлена на рис. 2.

В реактор гидроочистки сырья загружен катализатор КГУ-950, в реакторы риформинга — катализатор РБ-33У, в форконтатор — специально разработанный для этих целей катализатор АПМ-99. Все реакторы имеют аксиальный ввод сырья.

Пуск установки. После выполнения всех строительно-монтажных и подготовительных работ в январе 2005 г. начались непосредственно пусковые работы в соответствии с разработанной НПФ «ОЛКАТ» технологией, включающей несколько этапов:

- наработка в буллиты собственного ВСГ с концентрацией водорода 95-97% об. на устойчивых катализаторах СГ-3П, АПМ-99 с использованием привозного гидрогенизата;
- активация третбутилполисульфидом катализатора гидроочистки КГУ-950 в период наработки водорода;
- регенерация и выгрузка катализаторов СГ-3П, АПМ-99, загрузка в основные реакторы риформинга катализатора РБ-33У, в форконтатор — АПМ-99;
- пуск секции риформинга с активацией катализатора РБ-33У на наработанном ВСГ и привозном гидрогенизате;
- пуск и вывод на режим секции гидроочистки, получение гидрогенизата — сырья секции риформинга с содержанием серы менее 0,5 ppm;
- перевод секции риформинга на собственный гидрогенизат.

К середине марта установка была пущена и выведена на нормальный технологический режим. Был получен компонент ДТ с содержанием серы 300 ppm

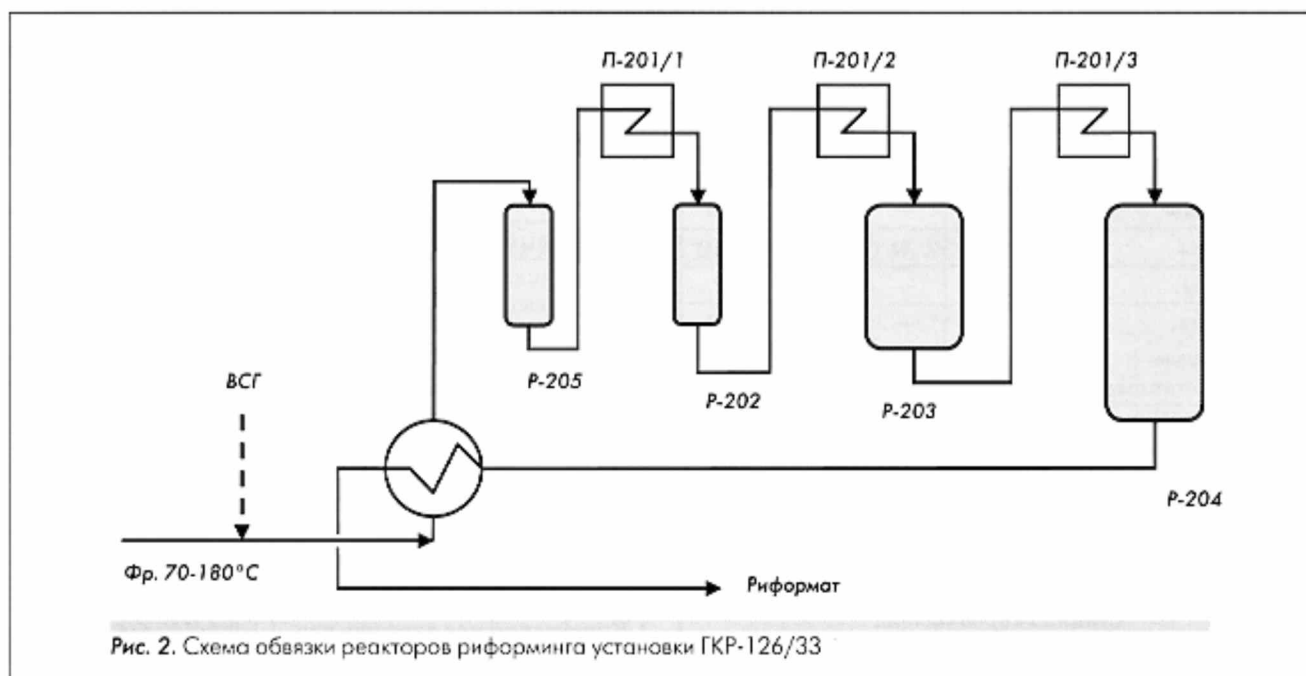


Рис. 2. Схема обвязки реакторов риформинга установки ГР-126/33

при температуре на входе в реактор гидроочистки 320°C, содержание серы в сырье риформинга не превышало 0,1 ppm.

В течение последующих двух месяцев отрабатывались режимы работы оборудования, в первую очередь фракционирования продуктов секции гидроочистки. В этот период наблюдались перебои в работе компрессоров (ПК-101) секции гидроочистки, вызванные отложениями солей хлористого аммония на клапанах и запорной арматуре, а также повышенная влажность в сырье секции риформинга. Работа была налажена только в мае, после пуска и вывода на режим блока моноэтаноламиновой очистки (МЭА).

В дальнейшем было произведено интенсивное хлорирование катализатора риформинга наряду с поддержанием низкой влажности системы, что позволило сразу поднять октановое число стабильного риформата до требуемого уровня — 95 пунктов и выше.

В июне 2005 г. после двух месяцев эксплуатации установки ГР-126/33 был проведен пробег для определения фактических показателей и снятия материального баланса секций гидроочистки и риформинга, результаты которого приведены в табл. 1-3.

Таблица 1

Основные показатели режима работы секций гидроочистки и риформинга

Показатели	Значение
Секция гидроочистки	
Объемная скорость подачи сырья, ч ⁻¹	3,2
Температура на входе в Р-101, °С	325
Давление на входе в Р-101, МПа	3,09
Перепад давления, МПа	0,10
Кратность циркуляции ВСГ/сырье, нм ³ /м ³	140

Продолжение табл. 1

Показатели	Значение
Концентрация водорода в циркулирующем ВСГ, % об.	81,9
Секция риформинга	
Объемная скорость, ч ⁻¹	1,2
Среднеинтегральная температура в реакторах, °С	471,4
Суммарный перепад температуры по реакторам, °С	117
Давление на входе в последний реактор, МПа	24,5
Кратность циркуляции ВСГ/сырье, нм ³ /м ³	1230
Концентрация водорода в циркулирующем ВСГ, % об.	79,1

Таблица 2

Качество сырья и продуктов секций гидроочистки и риформинга

Показатели	Сырье	Компонент ДТ	Компонент РТ	Сырье риформинга	Стабильный риформат
Плотность при 20°C, кг/м ³	794	836	782	740	769
Фракционный состав, °С:					
н.к.	71	212	156	87	34
10%	106	228	162	98	59
50%	187	259	168	112	105
90%	306	324	178	142	148
к.к.	333	348	187	159	173
Содержание, ppm:					
серы	1800	300	—	0,03	—
азота	42	—	—	0,11	—
хлора	0,24	—	—	0,06	—

Продолжение табл. 2

Показатели	Сырье	Компонент ДТ	Компонент РТ	Сырье риформинга	Стабильный риформат
Групповой состав, % мас.					
парафины	—	—	—	51,3	38,6
олефины	—	—	—	0,5	0,4
нафтены	—	—	—	41,4	2,2
Ароматика, в том числе бензол	—	—	—	6,7	58,8
ИОЧ	—	—	—	—	95,6

Таблица 3

Материальный баланс переработки сырья на установке ГКР-126/33

Показатели	Приход, % мас.	Расход, % мас.
Секция гидроочистки		
Сырье	100,0	—
ВСГ	1,7	—
ДТ	—	50,6
РТ	—	4,1
Бензиновая фр. 70-180°С	—	38,3
Углеводородные газы	—	5,0
ВСГ	—	1,0
Секция риформинга		
Бензиновая фр. 70-180°С	100,0	—
Стабильный риформат	—	89,1
Углеводородные газы	—	4,8
ВСГ, в том числе Н ₂	—	6,1
		1,3

В течение двух лет секцию гидроочистки широкой фракции 70-360 (320)°С эксплуатируют без регенерации катализатора КГУ-950, при этом температуру на входе в реактор гидроочистки подняли с 325 до 330°С. Остаточное содержание серы в компоненте ДТ колеблется в интервале 200-300 ppm.

На предприятии отработана технология и выработаны опытные партии дизельного топлива по ГОСТ Р 52368-2005 с содержанием серы менее 50 ppm и климатическими характеристиками, соответствующими сорту С, классу 1 и 3. С этой целью была несколько снижена объемная скорость (до 2,6 ч⁻¹), температура конца кипения (к.к.) сырья (до 320°С), а также введены присадки Dodilube 4940, Dodicet 5073 и Dodiflow 4971 в количестве 100, 600 и 1000 ppm соответственно. Качество партий ДТ (класс 1 и 3) приведено в табл. 4.

На дизельные топлива сорт С, класс 1 и 3 по ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2004) получены сертификаты соответствия и допуски по производству и применению, при этом по содержанию серы дизельное топливо соответствует виду II.

Секцию риформинга в течение первого межрегенерационного цикла эксплуатировали в режи-

Таблица 4

Качество дизельного топлива

Показатели	Норма	Результат анализа	
		класс 1	класс 3
Цетановое число, не менее	51	56	55
Цетановый индекс, не менее	46	50	48
Полициклические ароматические углеводороды, % мас., не более	11	3,0	1,4
Содержание серы, мг/кг, не более (вид II)	50	25	23
Температура вспышки, °С, выше	55	65	63
Окислительная стабильность, г/м ³ , не более	25	1,4	1,4
Смазывающая способность, мкм, не более	460	291	386
Кинематическая вязкость при 40°С, мм ² /с	1,5-4,0	2,1	—
	1,4-4,0	—	1,5
Фракционный состав до температуры:			
180°С, % об., не более	10	2	0
340°С, % об., не менее	95	95	95
Температура фильтруемости, °С, не выше	-26	-45	—
	-38	—	-56
Температура помутнения, °С, не выше	-16	-19	—
	-28	—	-33

ме производства риформата с ИОЧ 95-96 пунктов. Через 1,5 года наряду с плановым ремонтом установки провели регенерацию катализатора риформинга РБ-33У, хотя подъем температуры на входе в реакторы за этот период не превысил 5°С. Во втором межрегенерационном цикле секцию риформинга эксплуатируют в более жестком режиме, при этом постоянно получают риформат с ИОЧ 96-97 пунктов, а в отдельные периоды — до 98 пунктов.

Необходимость получения риформата с запасом по октановой характеристике связана с особенностью Когалымского НПЗ, который производит автобензины с высокой долей в них низкокипящих фракций, используемые в холодном и арктическом климате. По этой причине сырье секции риформинга облегчено по фракционному составу, 10% об. риформата имеет низкую температуру выкипания, а стабильный риформат компаундируют со значительным количеством прямогонной фракции н.к.-70°С, имеющей октановое число лишь около 73 пунктов.

Успешный пуск и эксплуатация установки ГКР-126/33 на отечественных катализаторах позволили Когалымскому НПЗ существенно повысить как качество моторных топлив (в первую очередь, дизельного топлива и бензинов), так и долю высокооктановых автобензинов А-92 и А-95 в общем балансе автобензинов.