



Усовершенствование процесса висбрекинга за счет катализатора термокрекинга

Десятая Кустовая научно - техническая конференция молодых специалистов

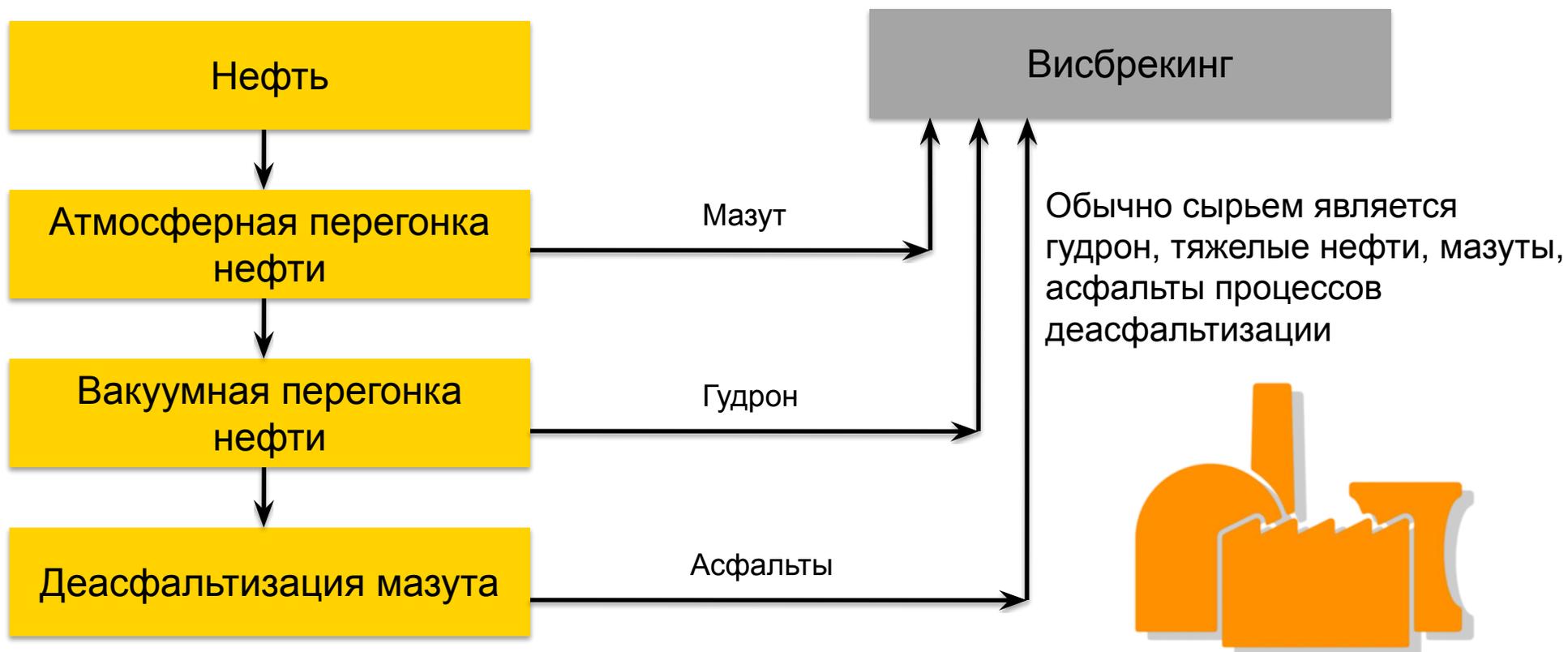
АО «НК «Роснефть»

автор проекта Шапков Максим Олегович
АО «Куйбышевский НПЗ», оператор технологической установки FCC, цех №4

Рязань, 25.04.2017



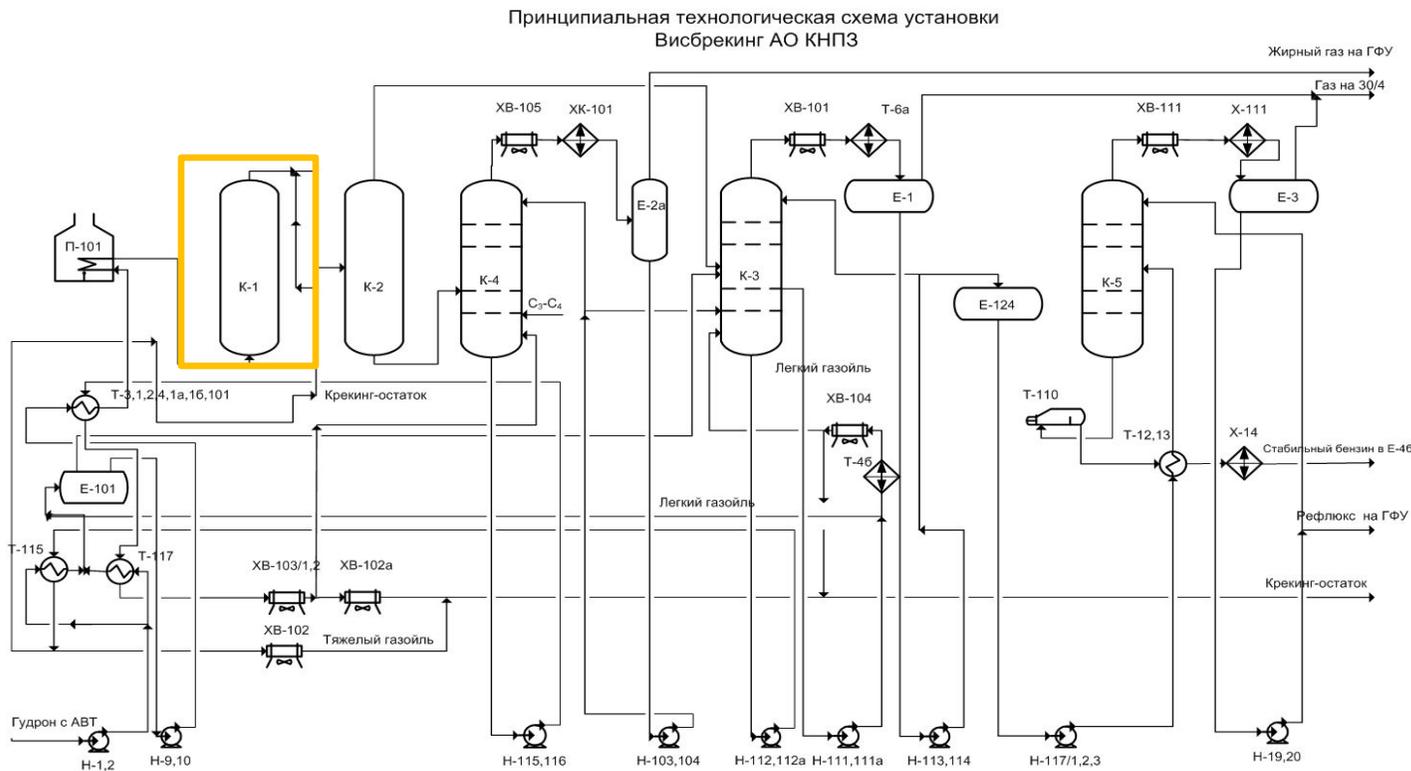
Висбрекинг является одним из важных процессов нефтепереработки, который за счет температуры 455-460°C превращает тяжелые углеводороды с конверсией 5-8 %. Он экономически эффективный, позволяет получать мазут и светлые нефтепродукты.



Назначение процесса висбрекинг



По функциональному назначению установка Висбрекинг (15/2) условно разбита на основные и вспомогательные технологические узлы: реакционно-нагревательный, фракционирования; стабилизации бензина и защелачивания бензина.



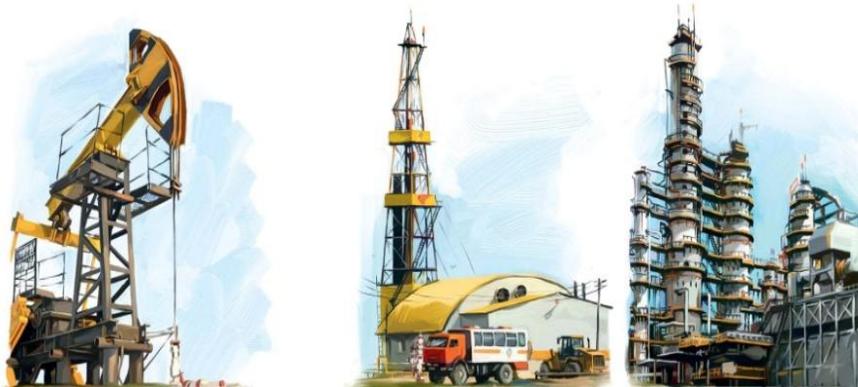
Наименование	1 000 ТЫС.Т/Г
Гудрон	1 026,5
ТГ FCC	47,2
ШФЛУ	8,65
Всего:	1 082,2
Получено:	
Жирный газ	20,5
Бензин	46,2
КО ВБР	1 012,4
Итого:	1 082,2
Конверсия, %	6,1



Целью данной работы является **повышение эффективности и рентабельности** АО КНПЗ за счет применения современных отечественных мелкодисперсных катализаторов термокрекинга на установке висбрекинга

Задачи:

1. **Изучить теоретические основы**, схему процесса висбрекинга и технологии схожие с исходным процессом
2. **Определить поставщика катализатора термокрекинга и его потребление** в процессе с учетом перспективного развития
3. **Произвести выбор оптимальных условий** с учетом необходимой конверсии для проведения процесса
4. **Рассмотреть варианты внедрения технологии на других предприятиях** Компании





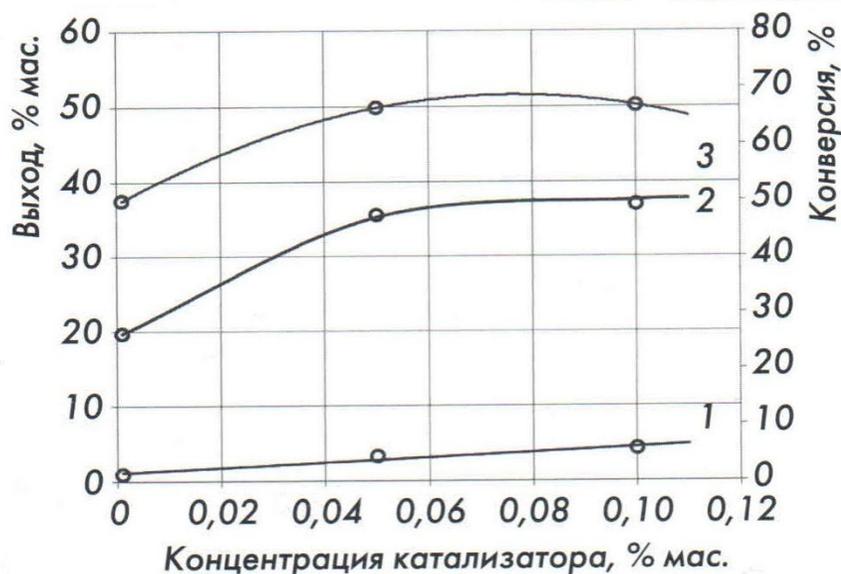
Lurgi

Honeywell
UOP

KBR



Показатели	Veba Combi-Cracking	Canmet	Lurgi	Gulf	КМК
Условия процесса					
Давление, МПа	16-20	9-24	20	10-15	0,1-4,4
Температура, °С	440	385-450	385-450	440-460	420-460
Плотность сырья, кг/м ³	992-1023	983-1039	950-1200	1030	до 1200
Время контакта, мин.	-	-	12-17	5,3	17-25



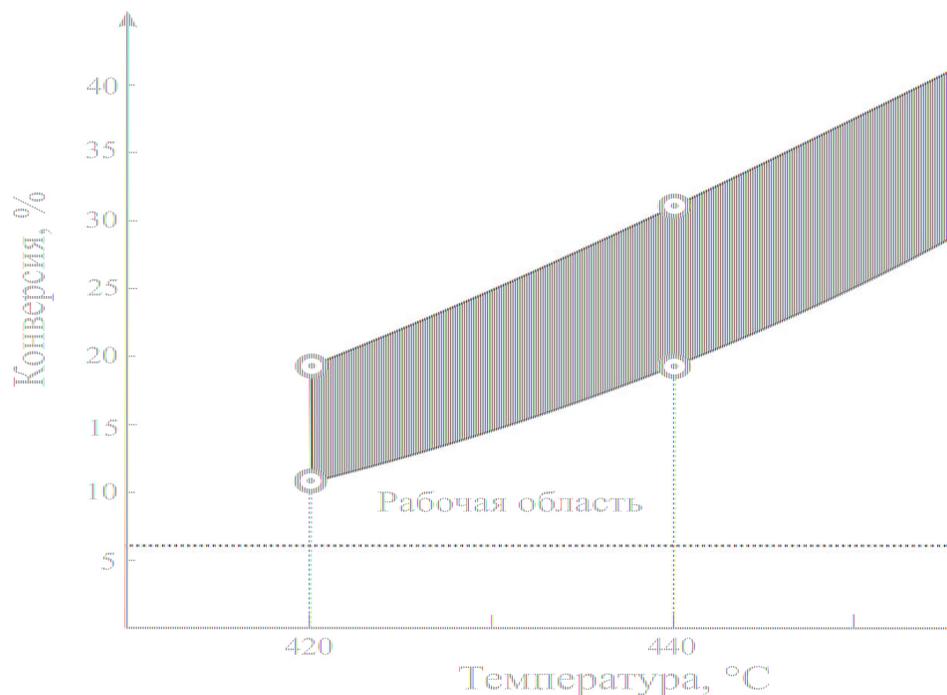
Характеристики катализатора КМК-10

Показатель	
Количество катализатора, % масс.	0,005 – 0,1
Рабочая температура, °С	420 - 460
Давление, МПа	0,1-4,4
Достигаемая конверсия, %	6-38
Время контакта, мин.	17-25

Преимущества катализатора перед зарубежными аналогами:

- **Отсутствии** каких-либо **капитальных затрат** (кроме узла ввода катализатора КМК)
- Возможность управления конверсией, в зависимости от поставленных технологических задач
- Процесс, с точки зрения оборудования, не претерпевает каких-либо существенных изменений
- **Количество мелкодисперсного одноразового катализатора ничтожно мало** и при данных испытаниях не оказывало негативного влияния ни на качество получаемых продуктов
- Возможность работы **без подачи водорода**
- Катализаторы **КМК-10,45 запатентованы и изготавливаются в России**
- Низкая стоимость

Выбор оптимальных условий для проведения процесса



Выбор условий		
Показатель	До	После
Количество катализатора, % масс.	-	0,005
Рабочая температура, °C	460	420
Давление, МПа	0,7-1,2	
Достижимая конверсия, %	6,1	10,8
Лабораторные исследования крекинг-остатка		
Зольность, % масс.	0,061	0,067
Кинематическая вязкость, сСт.	58	39

Вывод: выбрана оптимальная температура процесса 420°C, при 420°C замена оборудования не требуется, а при 440°C требуется незначительная замена. Дальнейшее увеличение температуры не целесообразно, т.к. необходима существенная модернизация действующего оборудования.



Варианты реализации узла ввода катализатора в сырье

Преимущества первого варианта:

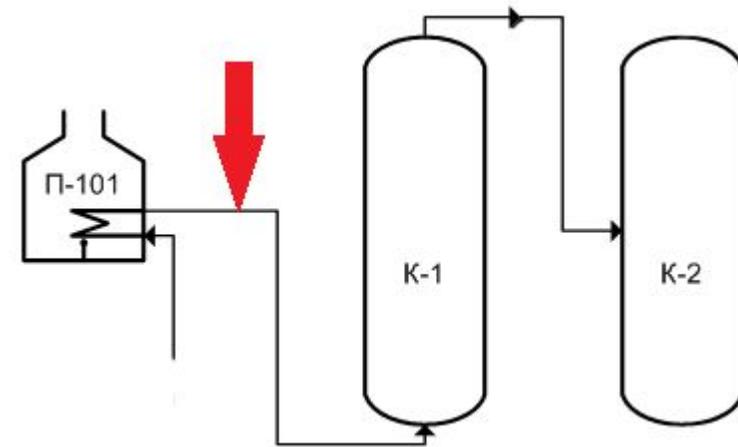
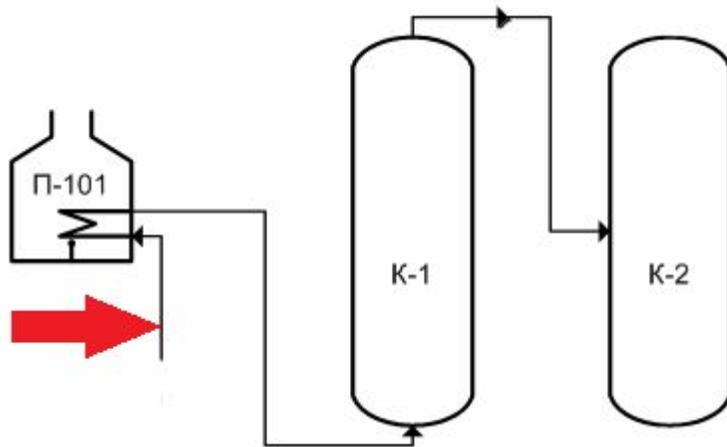
- более длительное время контакта сырья и катализатора (до 27-30 минут)
- большая конверсия

Недостатки первого варианта:

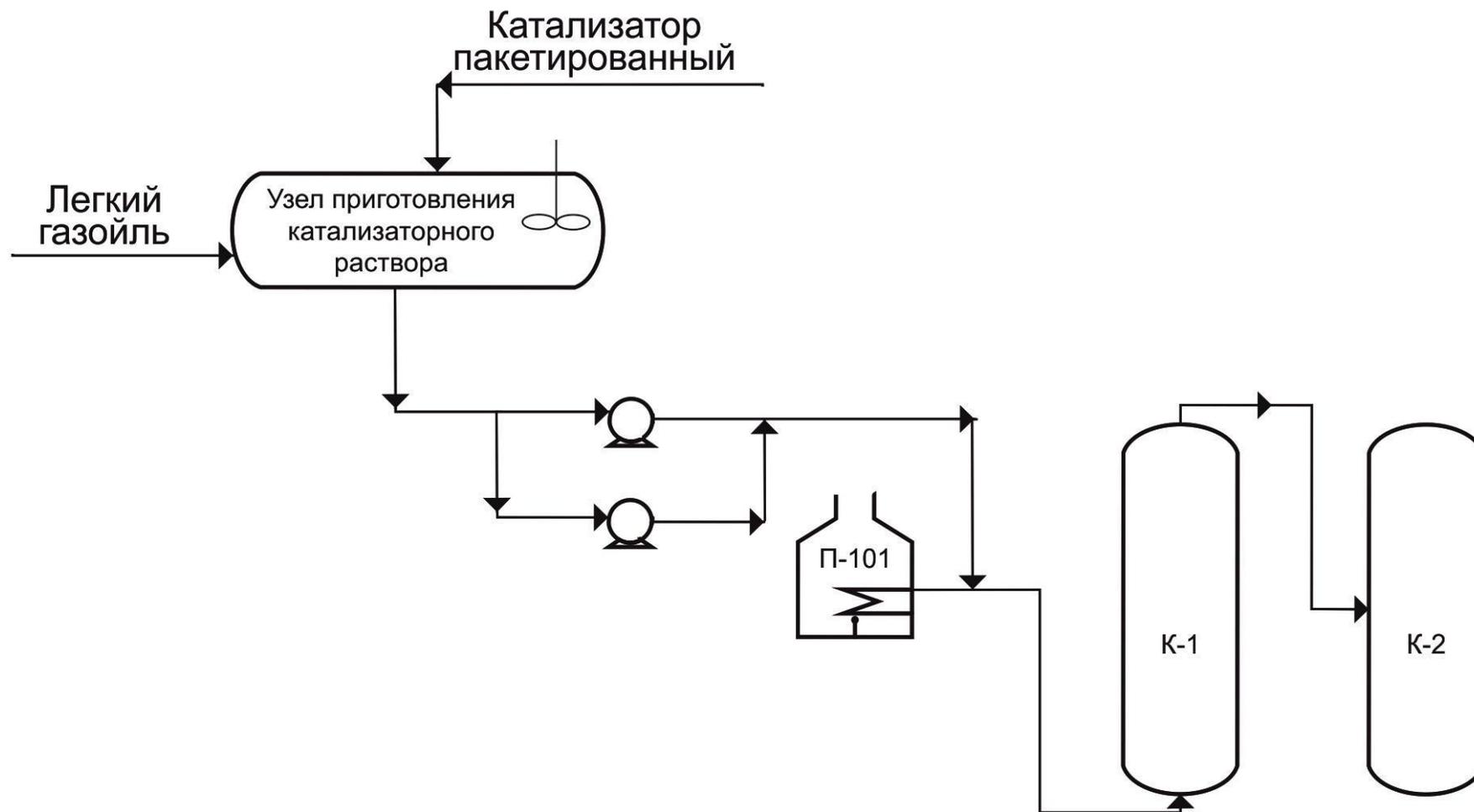
- возможный абразивный износ змеевика печи

Преимущества второго варианта:

- оптимальное время контакта сырья и катализатора (18-20 минут)
- отсутствие влияния катализатора на змеевик



Вывод: предпочтительным является узел ввода по второму варианту, т.к. он будет оптимальным для работы катализатора в процессе.



Расчет экономической эффективности проекта



	Материальные балансы различных вариантов/1 082 тыс.т/г					
	Действующий материальный баланс		420 °С		440 °С	
	%	тыс.т/г	%		%	
Всего сырья:	100,0	1 082,2	100,0		100,0	
Гудрон	94,8	1 026,5	94,8		94,8	
Тяжелый газойль FCC	4,4	47,2	4,4		4,4	
ШФЛУ	0,8	8,65	0,8		0,8	
Продукты:			Δ, %		Δ, %	
Жирный газ ВБР	1,9	20,5	0,8	-1,1	0,9	-1,0
Бензин висбрекинга	4,3	46,2	5,5	+1,2	6,5	+2,2
Дизельная фракция	-	-	4,4	+4,4	7,3	+7,3
Крекинг остат. ВБР	93,6	1 012,4	91,3	-2,3	85,3	-8,3
Итого	100,0	1 082,2	100		100	
Конверсия, % масс	6,1		10,8	+4,7	14,7	+8,6

Общее изменение в балансе завода при работе на различных режимах



	Базовый вариант	420 °С	Δ	440 °С	Δ
Производство нефтепродуктов	5 161,548	5 163,737	2,189	5 162,710	1,162
Автомобильные бензины	23,39%	23,57%	0,18%	23,67%	0,28%
Дизельные топлива	33,11%	34,05%	0,94%	34,05%	0,94%
Сумма светлых	60,15%	61,27%	1,12%	61,75%	1,60%
Сумма светлых	3104,671	3163,821	59,150	3187,973	83,302
Глубина переработки	67,22%	67,41%	0,19%	67,70%	0,48%



Расчетные данные		
Затраты	117	млн. руб.
Ставка дисконтирования	20	% в год
Расчетный период, лет	10,00	лет
Показатели экономической эффективности предложения		
Чистый дисконтир. доход (NPV)	1 160 918	тыс. руб.
Индекс прибыльности (PI)	121,7	
Срок окупаемости дисконтированный (DPP)	7	мес.
Внутр. норма доходности (IRR)	301,6	% год.



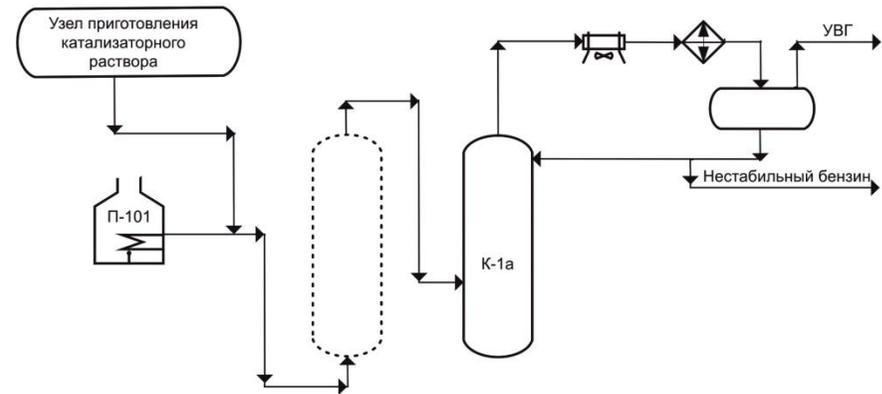
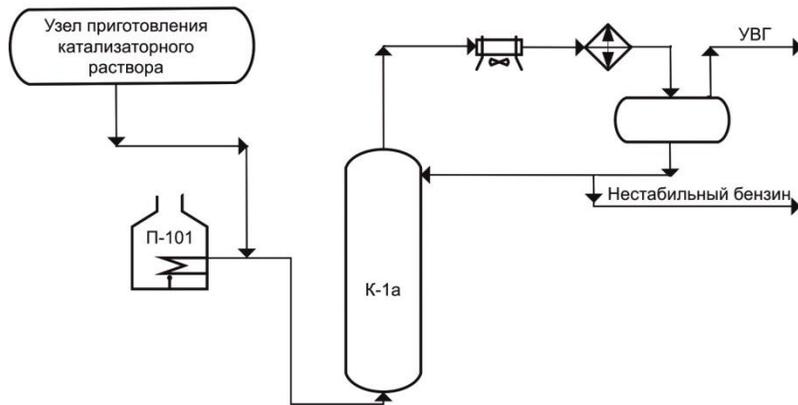
Мероприятие по расшивке «узких мест» предприятия включает в себя реконструкцию действующей установки висбрекинг с целью увеличения производительности до 1 500 тыс. т/г.

Наименование	1 000 тыс. т/г	1 500 тыс. т/г	Δ, по установке	Δ, по заводу
	%			
Жирный газ	1,9	3,0	+1,1	+0,76
Бензин	4,3	5,0	+0,7	



Стоимость данной модернизации **980 млн. руб.** Данная модернизация включает в себя:

- применение в схеме теплообмена сырье – крекинг-остаток **пяти пар новых теплообменников**
- **замена насосов**, параметры которых не соответствуют работе в измененных условиях, на новые, что предусматривает демонтаж существующих насосов
- необходима **замена существующих тарелок** в колоннах
- предусматривается реконструкция существующих трансформаторных подстанций ТП-84, ТП-84А
- **внедрение новой системы АСУ ТП**
- переобвязка змеевиков печи П-101



Возможные недостатки

- Время контакта сырья и катализатора (до 10 минут)
- Неоптимальные условия для использования катализатора

Достоинства

- Увеличение времени контакта сырья и катализатора до рекомендуемого разработчиком
- Снижение нагрузки на печь



- Катализатор серии КМК дает возможность **увеличить конверсию** висбрекинга в 2 раза
- Снижение температуры процесса и энергозатрат **позволит увеличить межремонтный пробег**
- Экономический эффект при предложенных параметрах составляет **1 012,719 млн.руб** и **срок окупаемости примерно 7 месяцев**
- **Положительные значения чистой прибыли** в каждый год эксплуатации и показателей NPV, PI, DPP, IRR также свидетельствуют о целесообразности проекта
- Таким образом применение катализатора серии КМК позволяет **интенсифицировать процесс висбрекинга**, он может быть применен на всех НПЗ компании

Усовершенствование процесса висбрекинга за счет катализатора термокрекинга



РОСНЕФТЬ

Контактная информация

443004, г. Самара, ул. Грозненская 25

Телефон: +7 (846) 307-44-22

Факс: +7 (846) 307-44-44

E-mail: maxwellsim@yandex.ru

25.04.2017



Наименование	1 000 тыс.т/г	1 500 тыс.т/г
Гудрон	1 026,5	1500,0
ТГ FCC	47,2	48,6
ШФЛУ	8,65	8,65
Всего:	1 082,2	1557,3
<u>Получено:</u>		
Жирный газ	20,5	37,5
Бензин	46,2	75,0
КО ВБР	1 012,4	1482,3
Итого:	1 082,2	1557,3