

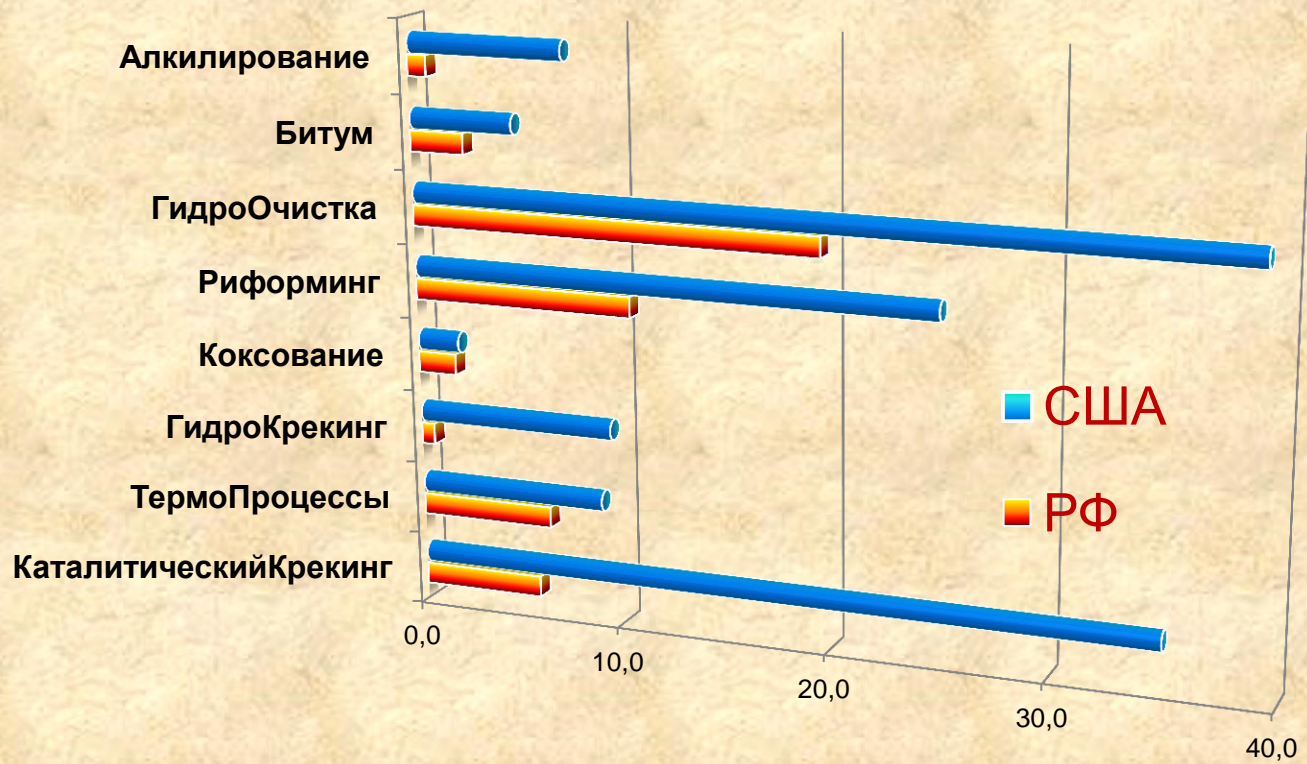
РОССИЙСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЕРНОКИСЛОТНОГО АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА ОЛЕФИНАМИ

**Технология сернокислотного алкилирования
на основе реакторного блока,
включающего струйный реактор и гидроциклон**

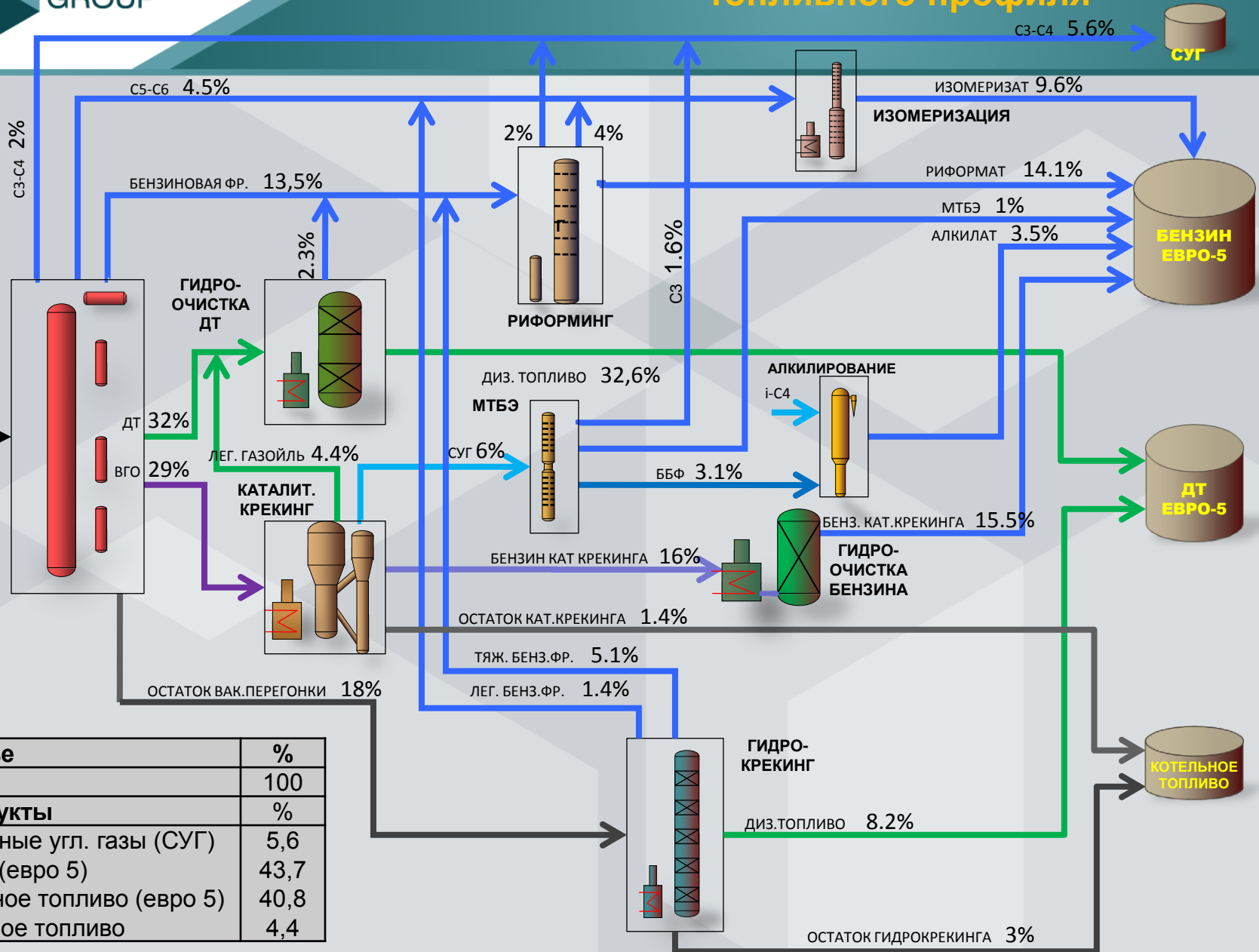
Характеристики автомобильного бензина	Единица измерения	Класс 3 до 31.12.2011г.	Класс 4 до 31.12.2014г.	Класс 5 не ограничен
Массовая доля серы, н.б.	мг/кг	150	50	10
Объемная доля бензола, н.б.	%	1		
Объемная доля ароматических, н.б.	%	42	35	35
Объемная доля олефинов, н.б.	%	18		
Объемная доля кислородсодержащих, н.б.	%	10		
Содержание Fe, Mn, Pb	мг/дм ³	отсутствие		
Моторное октановое число		> 85		

Относительная доля вторичных процессов

(Первичные процессы - 100%)



Блочно-поточная схема НПЗ топливного профиля



Сырье	%
нефть	100
Продукты	%
сжиженные угл. газы (СУГ)	5,6
бензин (евро 5)	43,7
дизельное топливо (евро 5)	40,8
котельное топливо	4,4

Типовой состав ББФ с установки FCC 120 тыс. т/год

Компонент	Содержание, % масс.	Количество, тыс. т/год
пропилен	0,5 %	
пропан	1,5 %	
n-бутан	10 %	
i-бутан	35 %	42,0
i-бутилен	16 %	62,4
n-бутен	12 %	
t-бутен	14 %	
z-бутен	10 %	
пентен	0,3 %	
i-пентан	0,6 %	
n-пентан	0,1 %	
Всего:	100	120

Сравнение способов переработки ББФ

№	Процесс	Отбор, %	Товарный продукт, т/год
1	Олигомеризация	51	62 400
2	Алкилирование*	102	122 000
3	Алкилирование + МТБЭ**	87	115 000
4	Селективная олигомеризация + Алкилирование	87	104 400

* - при наличии дополнительного изобутана

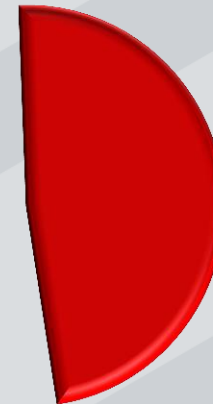
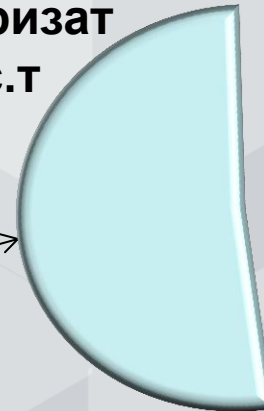
** - с учетом дополнительного метанола

Сравнение процессов по параметру «октано-тонна»

	Компонент	тыс. т/год	ИОЧ	МОЧ	(R+M)/2	Октано-тонн, тыс. /год
1.	Алкилат	85,2	95	93	94	8000
	МТБЭ	29,8	117	101	109	3260
		115				11 260
2.	Олигомеризат	52	97	85	91	4 420

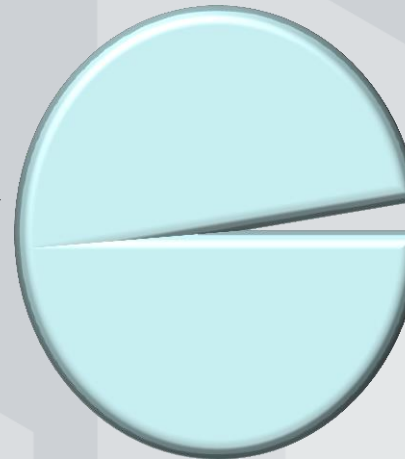
Олигомеризат
53 тыс.т

Вар.1



Балласт
(C3-C4)

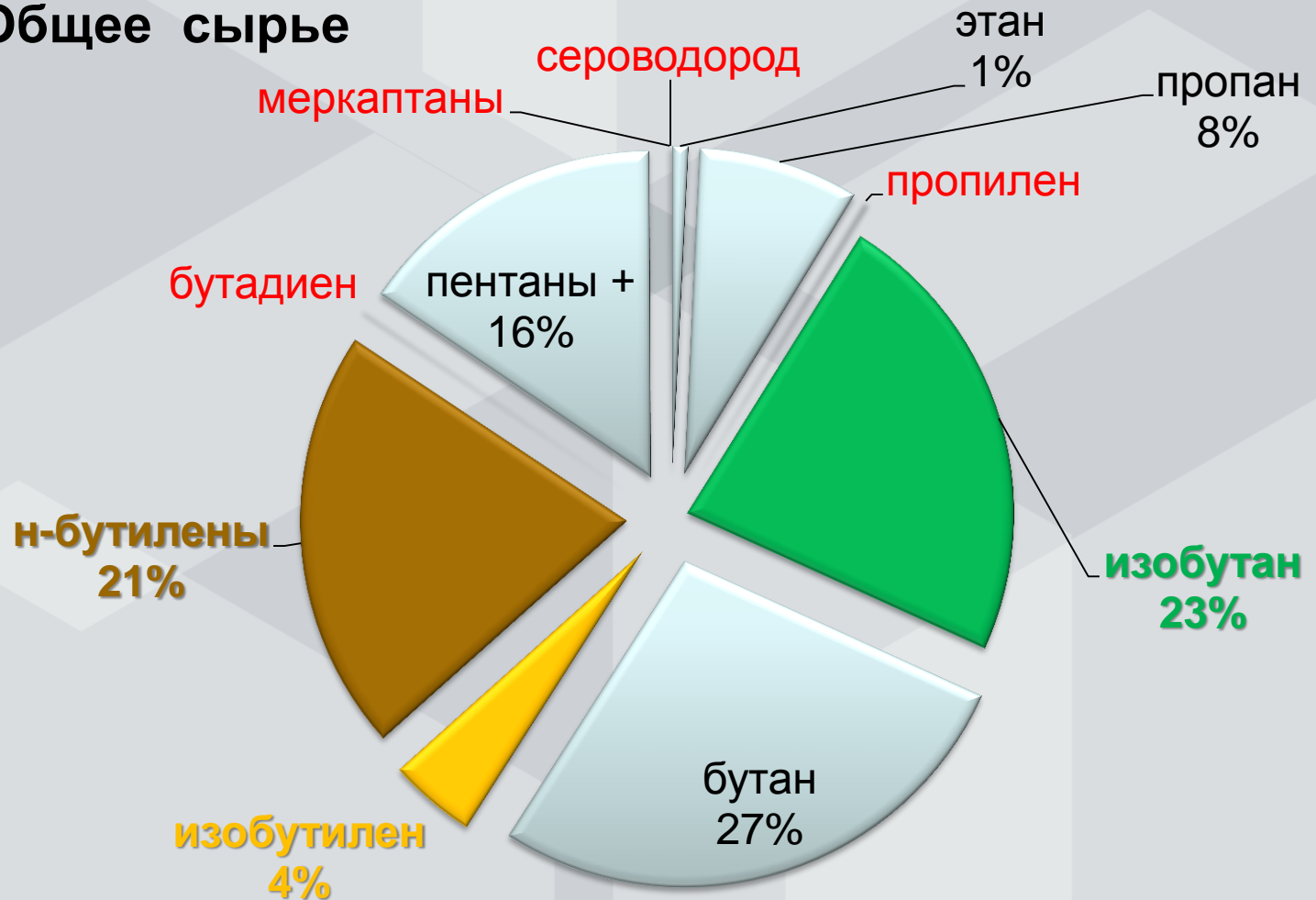
Вар.2



ББФ
120 тыс. т/г.

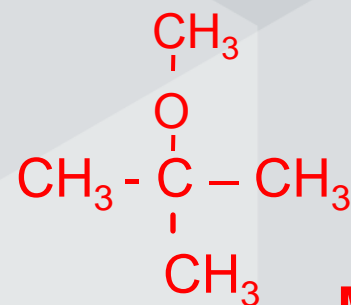
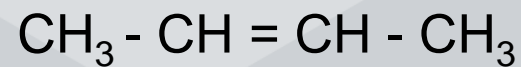
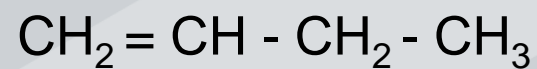
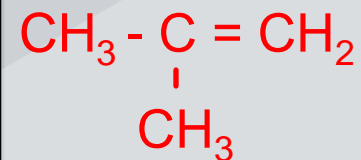
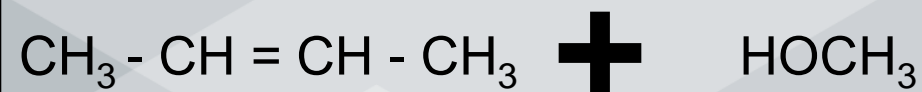
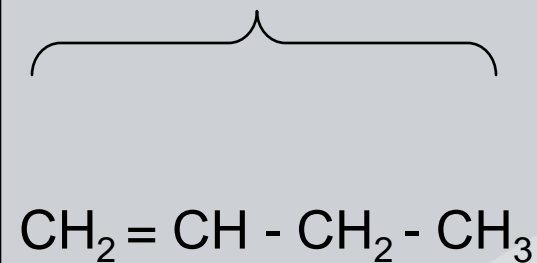
Алкилат + МТБЭ
85 тыс. т/г. 30 тыс. т/г.

Общее сырье



бутилены

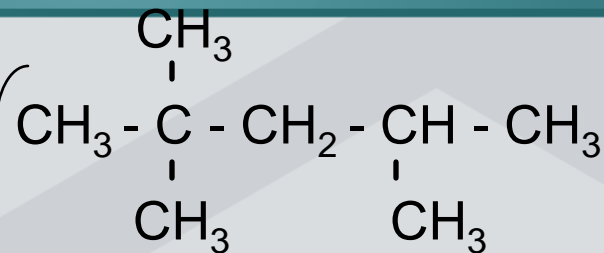
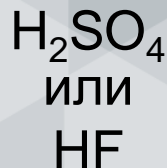
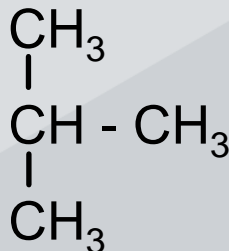
метанол



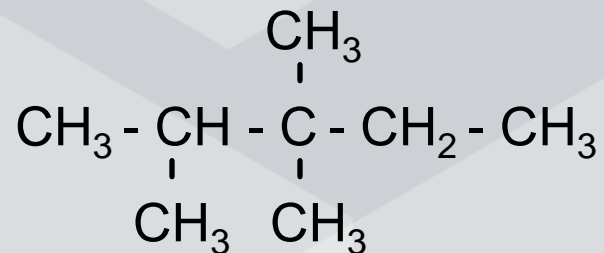
МТБЭ

бутилены

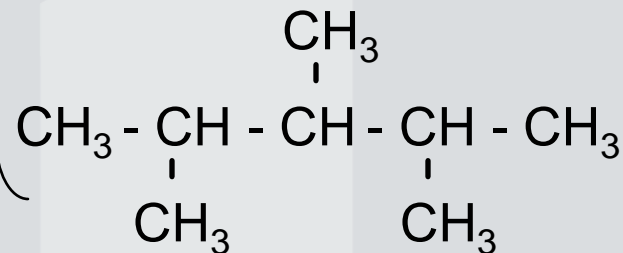
изобутан



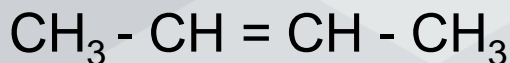
2,2,4-триметилпентан



2,3,3-триметилпентан



2,3,4-триметилпентан



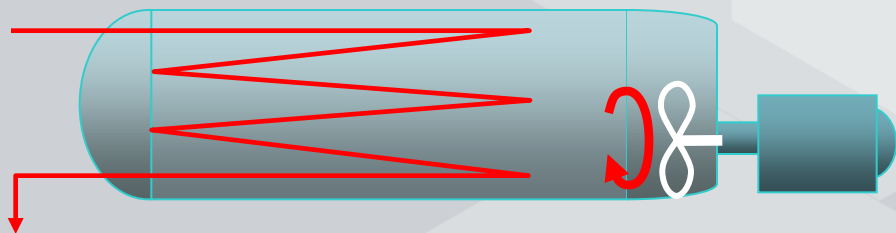
МТБЭ

- Индивидуальное соединение, содержит более 95% основного вещества.
- Не содержит жестко нормируемых компонентов: ароматических и непредельных углеводородов, серы, свинца, железа, марганца.
- Исследовательское октановое число составляет 118-120.
- Химически стабилен; является незаменимым компонентом для приготовления современных бензинов.

Алкилат = Алкилбензин

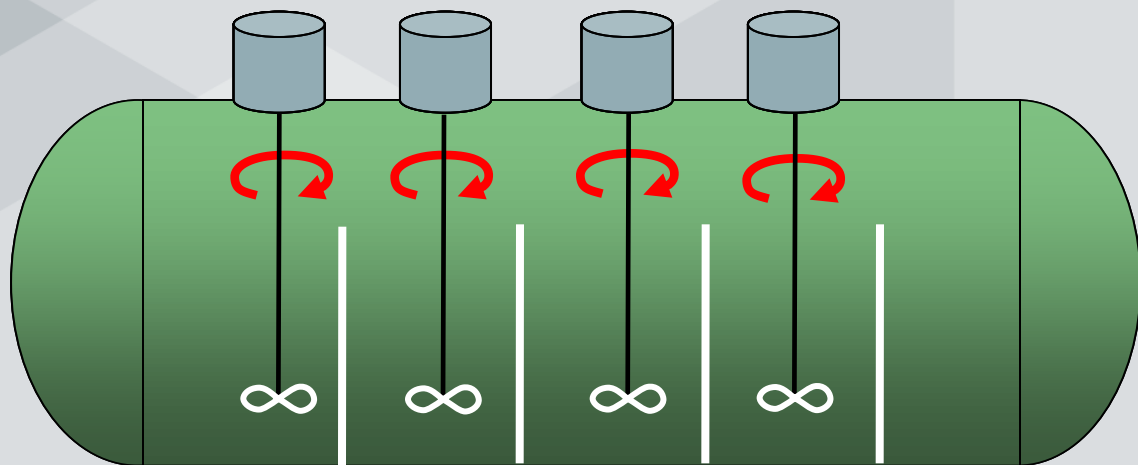
- ❑ Смесь насыщенных углеводородов, состоит преимущественно из триметилпентанов (60-80% вес.).
- ❑ Не содержит жестко нормируемых компонентов: ароматических, непредельных и кислородсодержащих углеводородов, серы, свинца, железа, марганца.
- ❑ Моторное октановое число составляет 92-94.
- ❑ Химически стабилен, по набору свойств, является эталонным компонентом для приготовления современных бензинов.

DU PONT



Контактор 50м^3

ExxonMobil



Каскадный реактор 200м^3



Струйный реактор
 10м^3



ЕВРАЗИЙСКАЯ ПАТЕНТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ЕВРАЗИЙСКИЙ ПАТЕНТ
№ 013873

Название изобретения:
«СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ АЛКИЛБЕНЗИНА И РЕАКТОР СЕРНО-
КИСЛОТНОГО АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА ОЛЕФИНАМИ»

Патентовладелец (льцы):
ГЕРШУНИ СЕМЕН ШИКОВИЧ; ЕМЕЛЬКИНА ВАЛЕНТИНА
АНДРЕЕВНА; ЖИХАРЕВ РОМАН ВЛАДИМИРОВИЧ (RU)

Изобретатель (и):
Гершунев Семен Шикович (RU)

Заявка №: 201000140
Приоритет изобретения:
Дата подачи заявки: 18 августа 2008 г.
Дата выдачи патента: 30 августа 2010 г.

Настоящим удостоверяется, что евразийский патент выдан на изобретения, изложенное в прилагаемом описании и формуле изобретения.

При уплате установленных годовых пошлин патент действует на территории государств-участников Евразийской патентной конвенции – Азербайджанской Республики, Кыргызской Республики, Республики Армения, Республики Беларусь, Республики Казахстан, Республики Молдова, Республики Таджикистан, Российской Федерации, Туркменистана.



ГРИГОРЬЕВ Александр Николаевич
Президент Евразийского патентного ведомства



Основные характеристики

- Масса – 10 т
- Объем – 10 м³
- Рабочее давление – 8 ати
- Время пребывания продуктов – 60 с
- Объемная скорость олефинов – 3 ч⁻¹
- Рабочая температура – 14 °С
- Внутреннее соотношение олефины : изобутан – 1:35
- Производительность – 200 т/сут

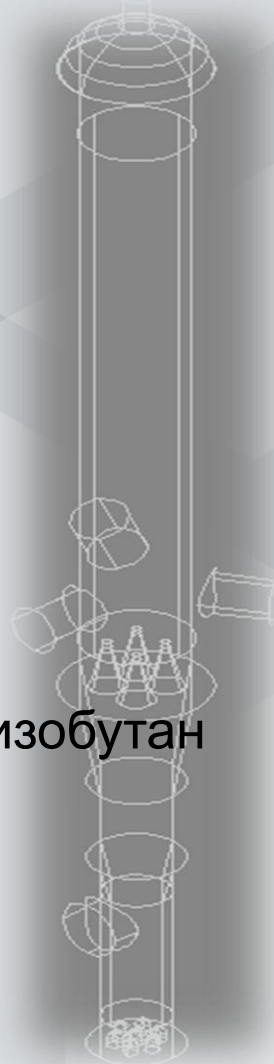
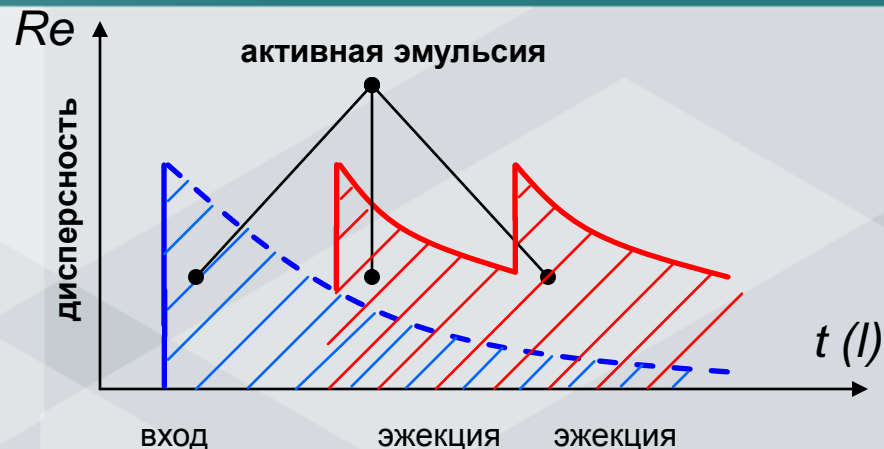


СХЕМА РАБОТЫ СТРУЙНОГО РЕАКТОРА

- ☐ коэффициент внутренней циркуляции ($K_{эж.} = 2$)
- ☐ время пребывания до 60 сек



Реакционная масса

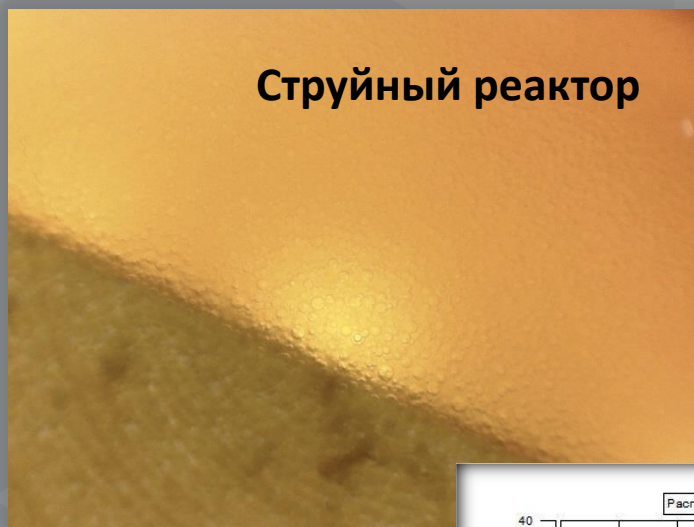
Сырье: i-Vu, (ББФ)

Серная кислота H_2SO_4

Продукты реакции

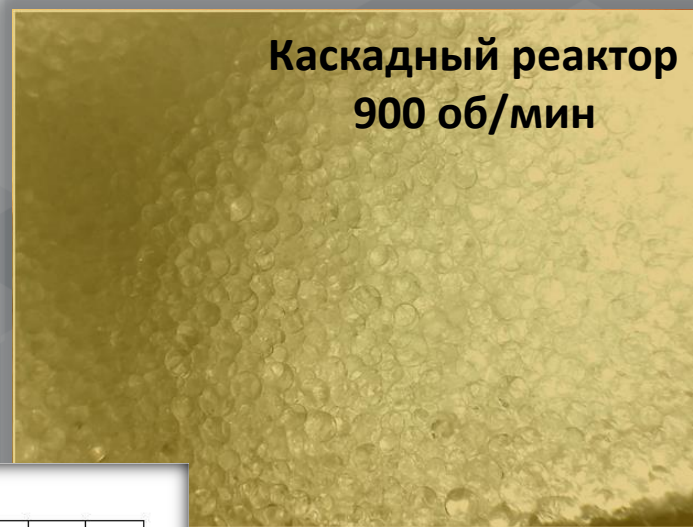
Дисперсность эмульсии

Струйный реактор

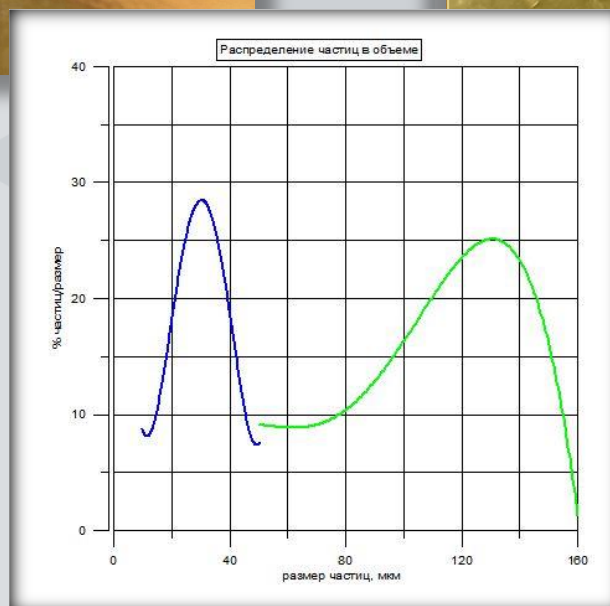


35 мкм

Каскадный реактор
900 об/мин



135 мкм

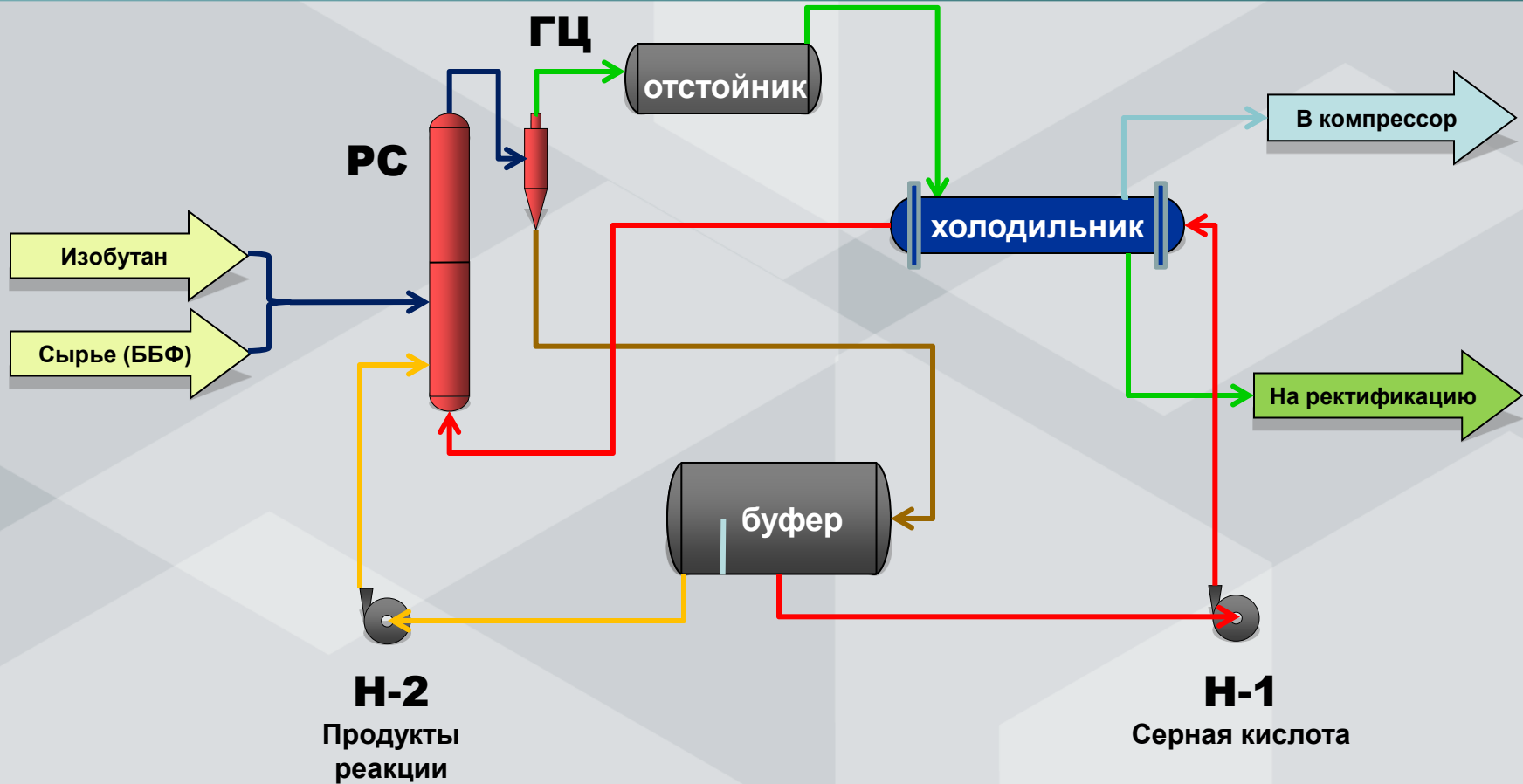




- компактность
- повышенные скорости прохождения процесса
- повышенная безопасность
- отсутствие внутренних мешалок
- возможность работы на пропилене
- отсутствие внутреннего трубного пучка
- простота обслуживания и ремонта
- возможность работы в паре с гидроциклоном

Опыт промышленной эксплуатации
с 2000 г. на установке 25/7 ОАО «Славнефть-
ЯНОС»

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА РЕАКТОРНОГО БЛОКА

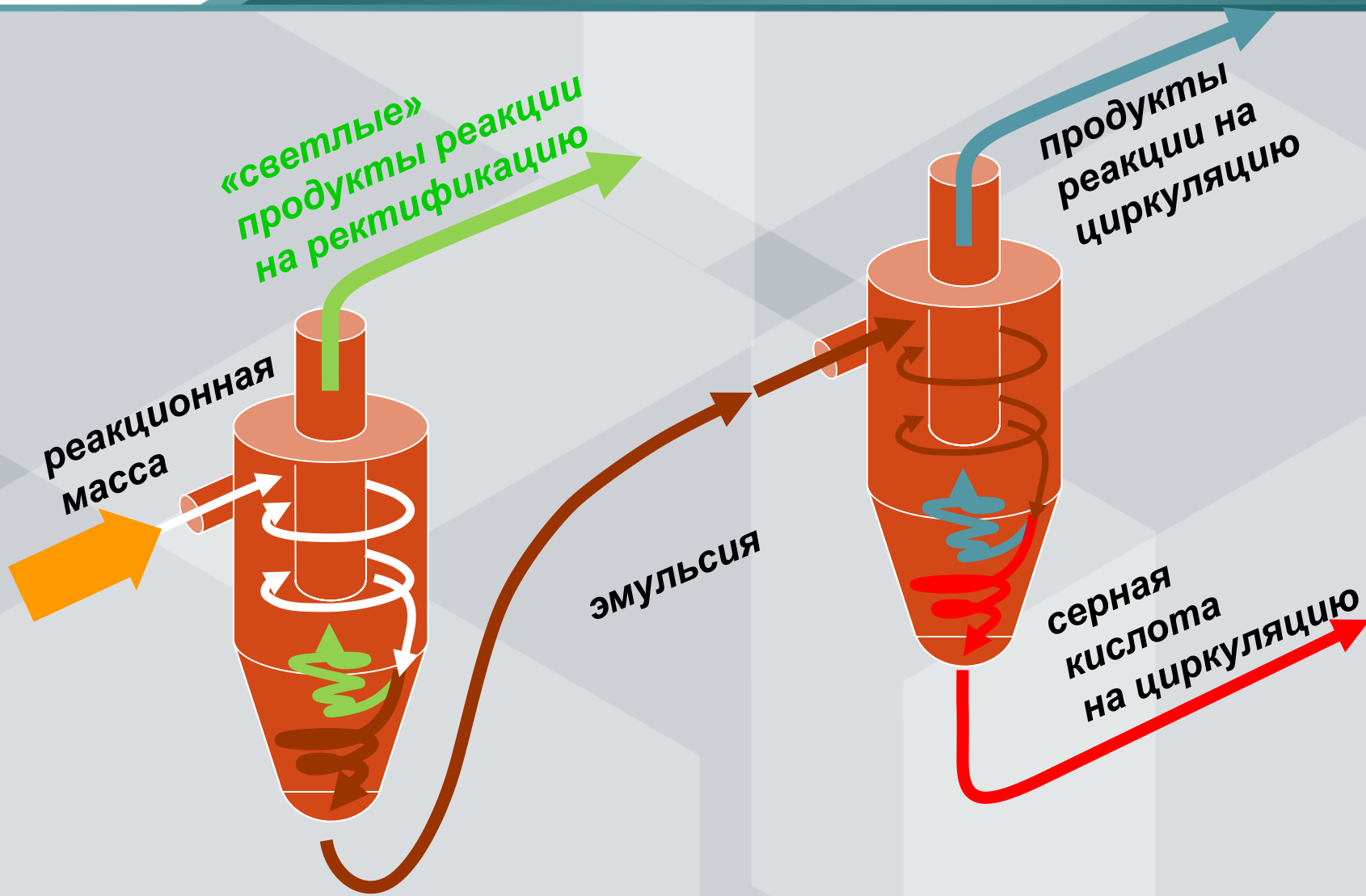


РС – реактор струйный
ГЦ – гидроциклон



ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЦИКЛОНА

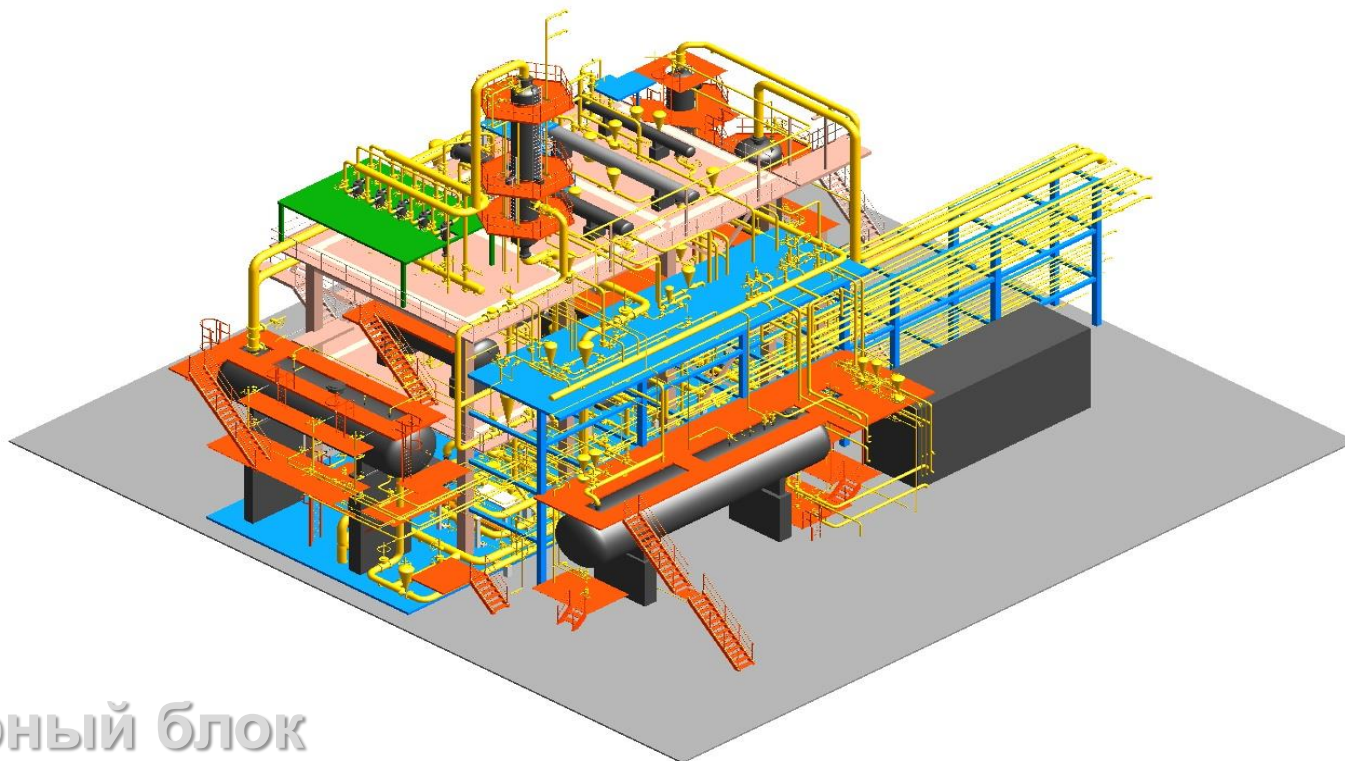
- повышенная безопасность
- регулируемое разделение
- компактность
- повышенные скорости прохождения процесса разделения



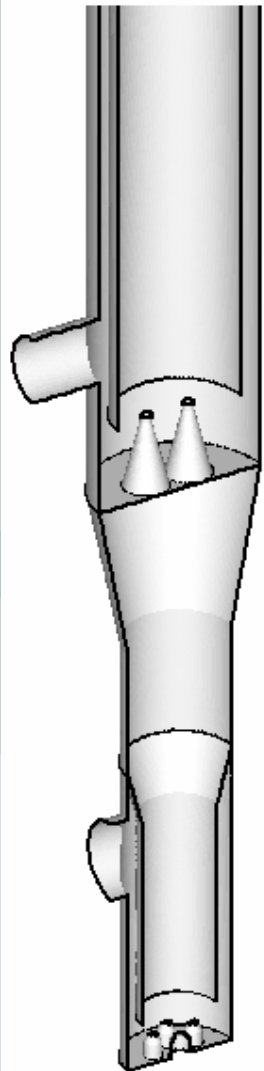
Установка 25/7 ОАО «Славнефть-ЯНОС»

Увеличение производительности на 32 тыс.т/г

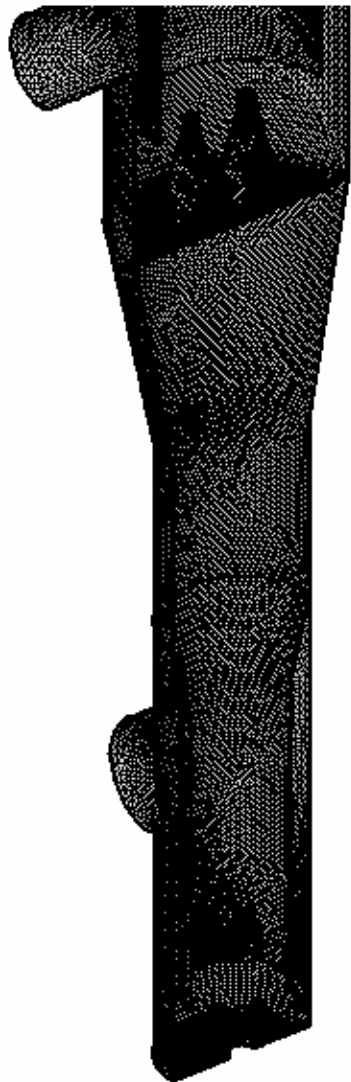
2014



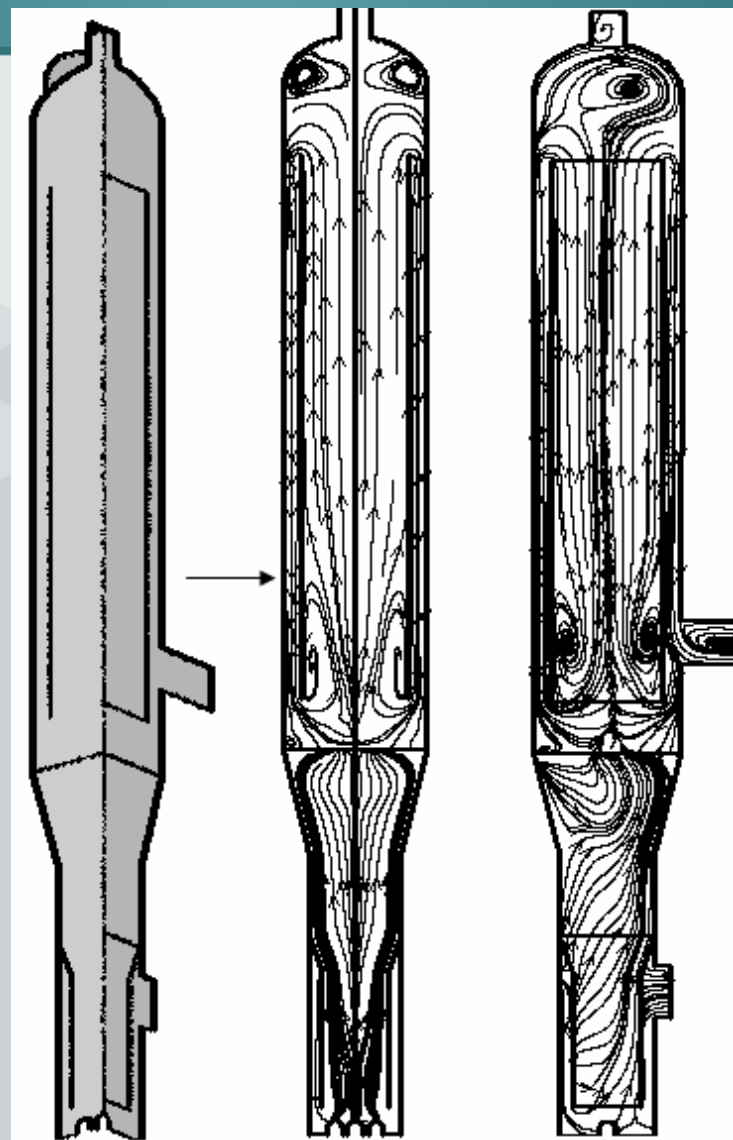
Новый
реакторный блок
R-3



Геометрия изделия



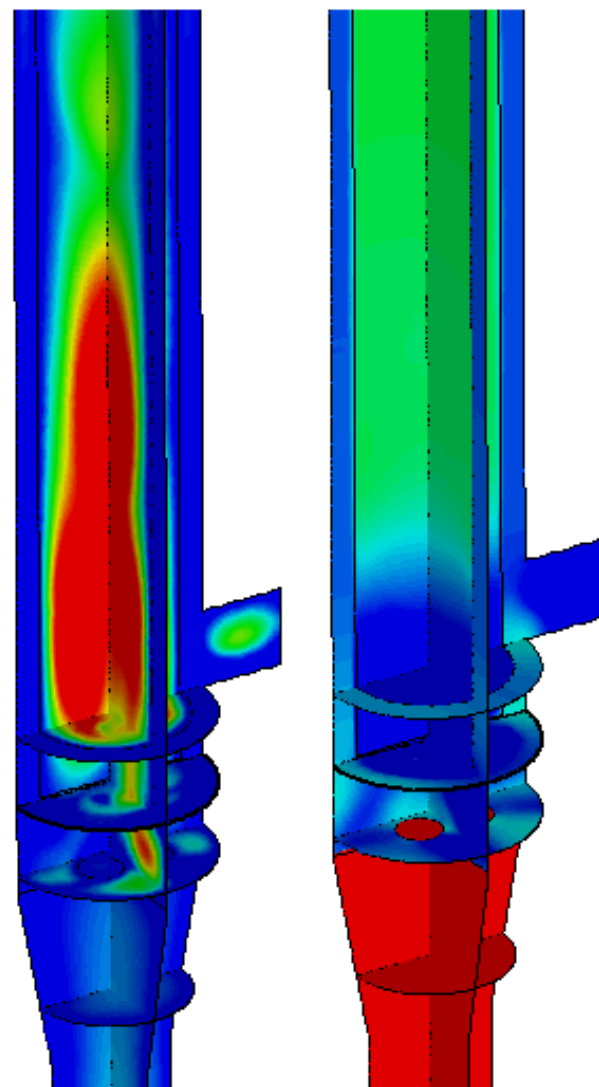
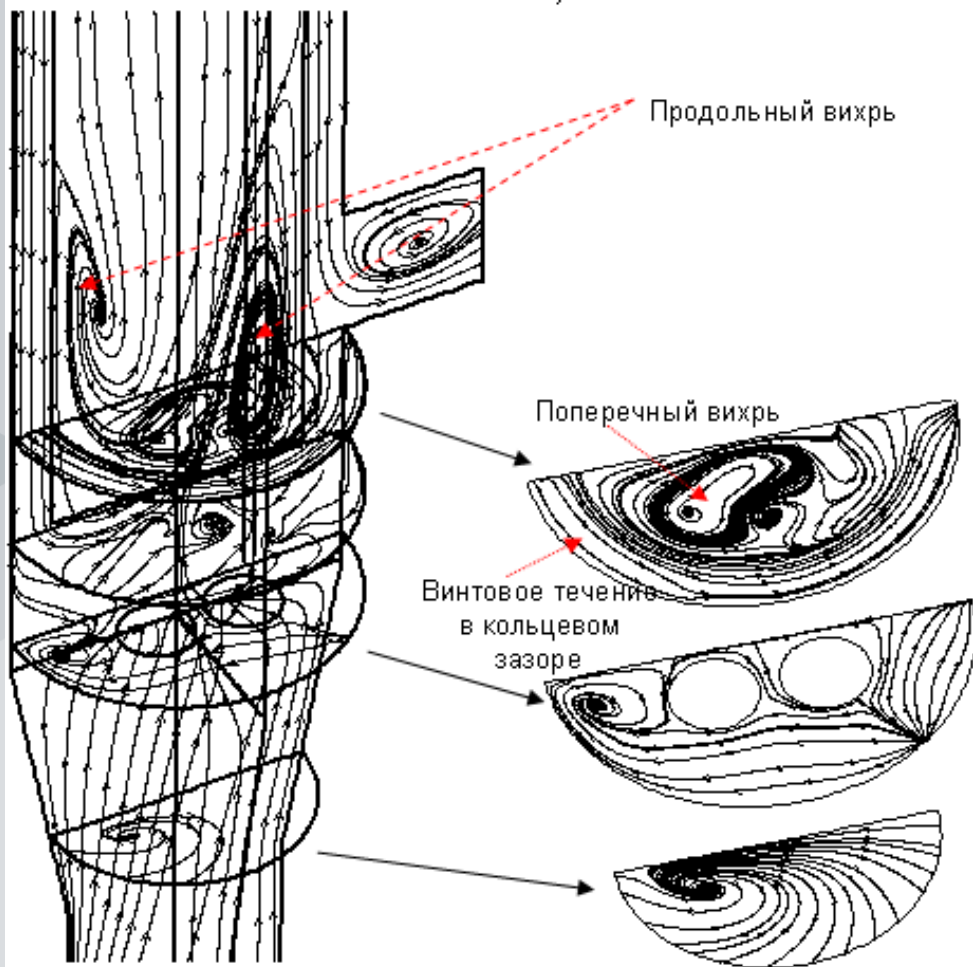
Фрагмент сетки



Контрольные сечения

Структура потока в контрольных сечениях

Структура потока (линии тока в некоторых контрольных сечениях)

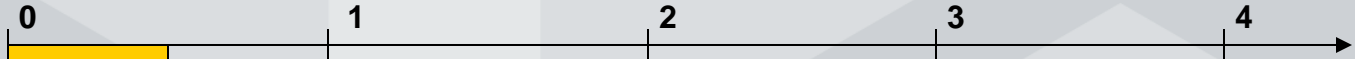


Поле турбулентности

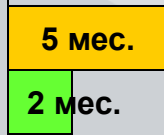
Поле давления

			
Рабочая температура, °C max	9	9	15
Объем производства алкилата т/сутки	850	850	850
Октановое число	96.3 RON	96.3 RON	96.3 RON
Количество реакторов	1	4	4
Количество отстойников	1	4	5
Энергопотребление, расходные показатели			
Компрессор, КВт	2130	2280	2200
Встроенные мешалки, КВт	400	1490	-
Насосы, КВт	600	600	1300
Всего, КВт	3130	4370	3500
Вода для охлаждения м3/ч	2700	2800	2700
Пар, т/ч	50	45	45
Свежая кислота тонн в сутки	69-75	70-75	70

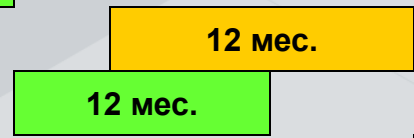
Продолжительность строительства, лет



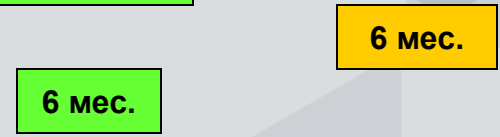
1. Лицензия и Базовый проект



2. Рабочий проект



3. Тех.проекты на оборудование



4. Заказ оборудования и материалов



5. Строительство



6. Ввод в эксплуатацию



Экономия времени 0,5 - 1 год



Подробный план строительства установки составлен в программе Microsoft Office Project 2007 и может корректироваться под планы Заказчика

- ❑ **Разработан и изготовлен принципиально новый тип реакторного узла для процесса СКА.**
- ❑ **В настоящее время реактор успешно эксплуатируется.**
- ❑ **Показатели качества вырабатываемого алкилбензина не уступают аналогам.**
- ❑ **Эксплуатационные и капитальные расходы, а также удобство обслуживания существенно лучше, чем у реакторов других конструкций.**



Славнефть



Открытое акционерное общество
**"СЛАВНЕФТЬ-
ЯРОСЛАВНЕФТЕОРГСИНТЕЗ"**



Московский пр-т, д. 130
г. Ярославль, ГКП, 150000
ОКПО 00149765 ОГРН 1027600788544
ИНН 7601001107 КПП 760401001



Справочное: тел. (4852) 44-03-57
Факс: тел. (4852) 47-18-74
E-mail: post@yorp.yaroslavl.ru



2.2 АПР 2009

№ 4660/046

На № _____ от _____

ООО «РБС-Холдинг»
Россия, Москва
ул. Нижняя Красносельская, д. 39
С.Г. Дворникову
Факс: (495) 954-35-28

Направляем Вам отзыв о работе струйного реактора установки сернокислотного алкилирования 25/7 цеха №5.

1. На установке 25/7 струйный реактор Р-2к работает совместно с каскадным реактором Р-1. На оба реактора поступает сырье одинакового состава. Продукты реакции образовавшиеся в каскадном реакторе поступают в отстойную зону трехфазного сепаратора Р-1а, где происходят два процесса – охлаждение компонентов за счет испарения изобутана и разделение углеводородной и кислотной фаз. Продукты реакции далее проходят через струйный реактор Р-2к, смешиваясь с кислотой и расчетным количеством сырья. Полученная реакционная смесь проходит через гидроциклон, где происходит разделение на продукты реакции и кислоту. Кислота после ГЦ-1к возвращается в отстойник Р-1а, а продукты реакции поступают в отстойник высокого давления Е-7 для улавливания следовых количеств кислоты и далее на кислотную и щелочную очистку. После блока ректификации алкилбензин направляется на склад. Товарный алкилбензин является смесью алкилатов, произведенных из одно и того же сырья в разных реакторах, с отношением по реакторам 30% - Р2к : 70% - Р-1.
2. При совместной работе струйного и каскадного реакторов отмечено увеличение октанового числа суммарного алкилбензина в среднем на 0,5 пункта. Совместная работа положительно сказывается на качестве алкилбензина по фракционному составу: 90% точка совместного алкилата, выходящего после ГЦ-1к, выкипает при температуре 130-150°C, в то время как после Р-1а (алкилат из каскадного реактора) аналогичная точка имеет пределы 150-190°C.
3. Режим работы струйного реактора (адиабатический процесс), а также высокая объемная скорость до 3 ч⁻¹ или, что то же, малое время пребывания позволяют проводить процесс в реакторе при температурах до 14°C без образования побочных высокомолекулярных углеводородов

фракции С9+ и без ухудшения качества алкилата. При такой температуре вязкость кислоты уменьшается, что способствует улучшению эмульгирования в ней углеводородов. Имеется опыт работы струйного реактора на пропан-пропиленовой фракции (ППФ) при режимах непригодных для применения в каскадном реакторе, но не приводящих при совместной работе к ухудшению качества алкилата. Полученные данные свидетельствуют о том, что струйный реактор способен успешно перерабатывать указанное сырье.

4. Использование серной кислоты в качестве катализатора обуславливает коррозионную активность среды по отношению к используемым конструкционным материалам (в основном Ст20, 09Г2С). В результате совместной работы реакторов происходит изменение pH суммарных продуктов реакции в сторону уменьшения или, что то же, увеличение кислотности и содержания эфиров в продуктах реакции на выходе из Р-1а. Это увеличение объясняется тем, что кислота после ГЦ-1к перед попаданием в отстойную зону Р-1а дросселируется; в результате «вскипания» происходит чрезмерное диспергирование кислоты и продуктов реакции, из-за чего отстойной зоны Р-1а становится недостаточно для полного и качественного разделения смеси. Напротив, при прохождении продуктов реакции по цепочке Р-2к → ГЦ-1к → Е-7 (здесь находится целевой алкилат) кислотность и содержание эфиров значительно уменьшаются, что является следствием проведения реакции и разделения продуктов реакции под давлением, т.е. отсутствует «вскипание» углеводородов и кислоты.
5. Активность кислоты после гидроциклона ГЦ-1к выше по сравнению с кислотой после Р-1а. Определялась по концентрации моногидрата в соответствующих образцах и в среднем была выше на 1,0% - 1,1% вес. Такое увеличение активности кислоты теоретически обратно пропорционально ее удельному расходу.
6. Из технических и эксплуатационных характеристик струйного реактора Р-2к следует отметить низкую металлоемкость, маленькие габаритные размеры, отсутствие внутренних перемешивающих устройств, способных выйти из строя при эксплуатации, низкая инерционность при изменении параметров работы и во время выхода на режим после останова.

Главный инженер

Н.М. Дугутяк

А.А. Никитин

22.04.09г

Лукашов Н.Н.
тел.: 21-77

addc



ГОЛОВНОЙ ОФИС
Бизнес-центр
«Барклай Плаза»
г.Москва,
ул. Барклая, 6 стр. 5

Адрес:

Россия, г. Москва,
ул. Барклая, д. 6, стр.5

Телефон / факс:

+7 (495) 989-12-75,
+7 (495) 728-68-39,
+7 (495) 678-20-58,

Электронный адрес:
info@rangroup.ru

www.rangroup.ru