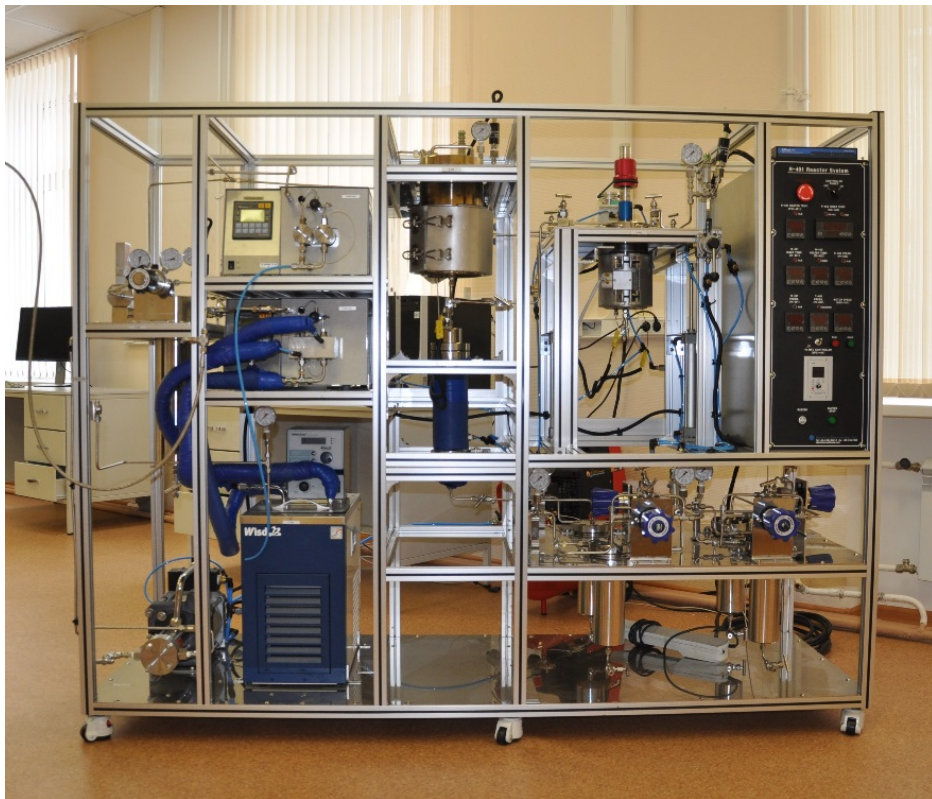


АО «Институт нефтехимпереработки»

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

2021 год



## Недостатки традиционных технологий:

- Большое количество технологических операций (не менее 3 стадий)
- Относительно низкий выход целевого продукта
- Необходимость выделения и утилизация побочных продуктов (кислых стоков и т.д.)
- Время проведения процесса (более 24 часов)

## Преимущества новых технологий:

- Одностадийность
- Отсутствие катализаторов
- Экологичность
- Простота аппаратного оформления
- Значительное снижение себестоимости

# Получение сложных эфиров карбоновых кислот

## Диоктиловый эфир терефталевой кислоты (ДОТФ)

Наименование компонента	% масс.
Октилизофтолат	0,34
Диоктилтерефталат (ДОТФ)	91,10
Вода	8,56
Итого	100

## Диоктиловый эфир себаценовой кислоты (ДОС)

Наименование компонента	% масс.
Диоктилсебаценоат (ДОС)	85,28
Октилсебаценоат	7,11
Вода	7,61
Итого	100

## Диоктиловый эфир адипиновой кислоты (ДОА)

Наименование компонента	% масс.
Диоктиладипиноат (ДОА)	86,11
Октиладипиноат	7,61
Вода	6,28
Итого	100

## Этиловый эфир уксусной кислоты (этилацетат)

Наименование компонента	% масс.
Этанол	3,31
Уксусная кислота	9,89
Этилацетат	74,20
Вода	12,58
Итого	100

## Пропиловый эфир уксусной кислоты (пропилацетат)

Наименование компонента	% масс.
Пропанол-1	2,49
Уксусная кислота	2,51
Пропилацетат	80,75
Вода	14,25
Итого	100

## Бутиловый эфир уксусной кислоты (бутилацетат)

Наименование компонента	% масс.
Бутанол-1	3,31
Уксусная кислота	2,68
Бутилацетат	81,37
Вода	12,62
Итого	100

# Технология получения изопрена

Технология получения изопрена в сверхкритических условиях основана на реакции Дильса-Альдера: Пиперилен/этилен = 1/10;  $T_{кр}$ ,  $P_{кр}$ ; выход изопрена в расчете на пропущенный пиперилен **51 %** масс.



# Технология получения этилового эфира жирной кислоты (биодизель)

Технология получения биодизеля основана на переэтерификации триглицеридов жирных кислот (ТЖК - подсолнечное масло) этиловым спиртом в сверхкритических условиях (бескаталитический процесс)

Наименование компонента	Содержание, % масс.
Мольное соотношение, ТЖК : спирт	1:6
Этиловый эфир жирной кислоты (ЭЭЖК)	43,78
Глицерин	13,71
Триглицерид жирной кислоты (ТЖК)	7,82
Этанол	34,29
Итого	100

## Преимущества

- Биотопливо обладает отличными смазочными свойствами
- Разливы топлива быстро разлагаются микроорганизмами
- Простота, дешевизна и скорость производства биодизеля
- Отсутствие резкого запаха и низкий уровень токсичности

# Технология регенерации гетерогенных катализаторов

## Главные недостатки традиционной окислительной регенерации:

высокая температура и окислительная среда – негативно влияют на структуру катализатора, уменьшая срок службы катализатора

## Преимущества технологии:

- отсутствие стоков, выбросов, твердых отходов
- пониженное энергопотребление
- простота технологического оформления
- возможность регенерации всех гетерогенных катализаторов нефтепереработки и нефтехимии
- увеличение жизненного цикла катализатора

Процесс регенерации сверхкритическими флюидами позволяет экстрагировать коксовые отложения из пор катализатора, не изменяя его морфологические и текстурные характеристики

Пример

Катализатор среднетемпературной изомеризации		
	Традиционная регенерация	Новая технология
Физико-химические свойства катализатора (морфология и текстура)	необратимые изменения, нарушение целостности структуры катализатора, «старение»	не изменяет
Конверсия, % масс.	68,7	69,89
Селективность, % масс.	93,9	94,14
Выход % масс.	64,7	65,46
Срок службы катализатора	8 лет	12-15 лет

# Технология твердокислотного алкилирования изобутана олефинами

## Алкилирование изобутана олефинами на цеолитных катализаторах с регенерацией «in situ»

	Технология с серной кислотой	Новая технология
Капиталовложения	100 %	50%
Выход (г/г олефинов)		
Выход алкилата	1,78	1,92
Потребление изобутана	1,17	1,23
ОЧИМ	95	96-97
Вспомогательные ресурсы/ материалы (на баррель алкилата)		
Пар (кг)	90,72	107,5
Электроэнергия (кВт-)	10,5	3,5
Охлаждающая вода ( тыс. м <sup>3</sup> )	8,33	0,87
Катализатор (кг)	9,07	0,05
NaOH (100%, кг)	0,05	-



- Разработан непрерывный режим проведения процесса алкилирования на гетерогенном катализаторе
- Совмещает последовательное чередование традиционных и сверхкритических условий с возможностью проведения регенерации «in situ»
- Позволяет существенно увеличить межрегенерационный пробег и эффективность цеолитного катализатора в процессе алкилирования изобутановой фракции
- Проведены экспериментально-пилотные пробеги, подтверждающие стабильную работу катализатора, более 1000 часов

## Технология ароматизации бензиновой фракции

Углеводороды	Сырье, % масс.	Продукты, % масс.
C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	-	29,67
Бензиновая фр. (нк-180 °С)	91,0	63,31
Керосиновая фр. (180-кк °С)	9,0	7,02
Сумма	100,0	100,0

## Технология среднетемпературной изомеризации пентановой фракции

Углеводороды	Сырье, % масс.	Продукты, % масс.
C <sub>3</sub> -C <sub>4</sub>	-	1,13
Водород	6,90	6,42
Пентан	100	33,31
Изопентан	-	66,04
Сумма	106,90	106,90





# Гидроочистка судовых топлив

Технология гидроочистки позволяет получать тяжелые (остаточные) судовые топлива с содержанием серы до 0,5%

Выход продуктов	% масс.
Газы C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	4,0
Бензиновая фр. (нк - 200 °С)	5,0
Легкий газойль (200-250 °С)	7,5
Судовое топливо (250 °С - кк)	83,5
Всего	100,0

Показатели	Исходный продукт	Продукт гидропереработки
Плотность при 20 °С, кг/м <sup>3</sup>	984,3	945,4
Вязкость при 50 °С, сСт	385,8	291,7
Содержание серы, % масс.	3,2	0,39
Коксуемость по конрадсону, % масс.	10,15	5,55
Температура застывания, °С	+1	-1
Температура вспышки, °С	94	148
Зольность, % масс.	0,049	0,012
Содержание асфальтенов, % масс.	3,5	1,7

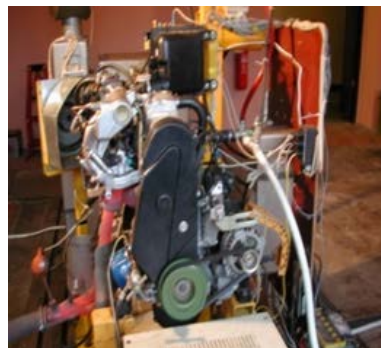
## Технология переработки остаточной фракции газового конденсата гидрокаталитическими процессами

Углеводороды	Сырье, % масс.	За проход, % масс.	С рециркуляцией остатка, % масс.
C <sub>1</sub> -C <sub>4</sub>	-	6,24	7,48
Бензиновая фр. (нк- 160°C)	4,50	11,50	12,63
Керосиновая фр. (160- 240°C)	7,90	17,00	20,34
Дизельная фр. (240- 350°C)	30,30	46,86	52,43
Остаток 350 °C+	57,30	18,40	7,12
Сумма	100,00	100,00	100,00



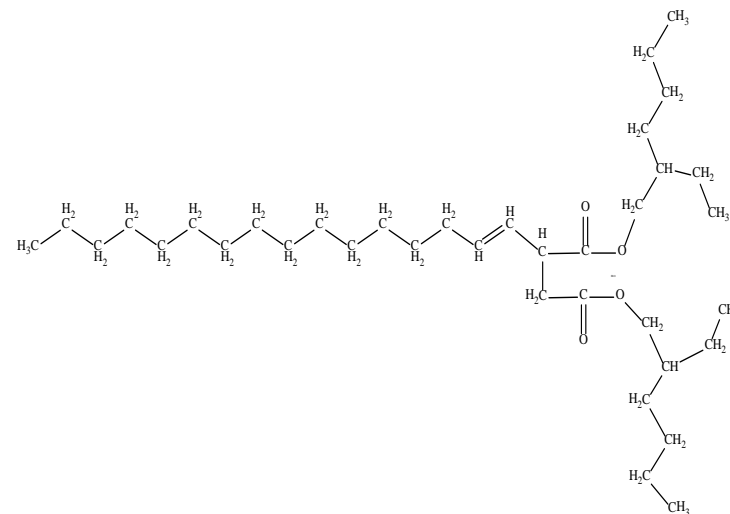
# Присадки к моторным маслам и топливам

№№	Наименование присадки	Характеристики присадок
1	<b>АЛКЕНИЛСУКЦИНИМИД</b>	Щелочное число – 30 Содержание азота – 2,1 Вязкость кинематическая при 100°C – 90 мм <sup>2</sup> /с Активное вещество – 40,0 T <sub>всп.</sub> = 196 °C Моющие свойства, балл - 0,5 Коррозионные свойства, балл – 5,0 Смазывающая способность: скорректированный диаметр пятна износа при 60 °C, 398 мкм (0,1 % масс.)
2	<b>АЛКИЛФЕНОЛ</b>	Снижение температуры застывания масла И-40 при добавлении к нему 1 % присадки -15°C Кинематическая вязкость при 100 °C – 8,5 мм <sup>2</sup> /с Кислотное число – 0,3 Коррозионность масла И-40 с 1 % присадки на пластинах из свинца - 10 г/м <sup>2</sup>

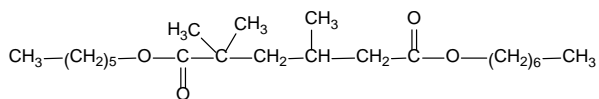


# Синтетические масла на основе эфиров дикарбоновых кислот, сложных комплексных эфиров и алкилнафталинов

№ №	Тип синтетического масла	Характеристики синтетического масла
1	Алкилнафталин	$T_{\text{заст.}} = -45\text{ }^{\circ}\text{C}$ Плотность при $20^{\circ}\text{C} = 0,978\text{ г/см}^3$ Вязкость кинематическая при $100^{\circ}\text{C} - 4,38\text{ мм}^2/\text{с}$ Вязкость кинематическая при $40^{\circ}\text{C} - 26,10\text{ мм}^2/\text{с}$ Индекс вязкости - 58
2	Эфиры дикарбоновых кислот	$T_{\text{заст.}} = -64\text{ }^{\circ}\text{C}$ Плотность при $20^{\circ}\text{C} = 0,964\text{ г/см}^3$ Вязкость кинематическая при $100^{\circ}\text{C} - 3,2\text{ мм}^2/\text{с}$ Вязкость кинематическая при $40^{\circ}\text{C} - 18,5\text{ мм}^2/\text{с}$ Индекс вязкости - 67
3	Сложные эфиры алкенилантарного ангидрида	$T_{\text{заст.}} = -46\text{ }^{\circ}\text{C}$ Плотность при $20^{\circ}\text{C} = 0,978\text{ г/см}^3$ Вязкость кинематическая при $100^{\circ}\text{C} - 12,39\text{ мм}^2/\text{с}$ Вязкость кинематическая при $40^{\circ}\text{C} - 56,23\text{ мм}^2/\text{с}$ Индекс вязкости - 126



**Результаты сравнительного анализа свойств смесей  
с использованием ЭМ и ПАОМ (Nexbase-2004)**



№		Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5
1	И-20А с загустителем Infineum SV-260	до 100%	до 100%	до 100%	до 100%	до 100%
2	Nexbase-2004, % мас.	-	10	-	-	-
3	ЭМ, % мас.	-	-	8	10	15
4	Вязкость кинематическая при $100\text{ }^{\circ}\text{C}$	14,67	14,28	14,27	14,32	14,12
5	Вязкость кинематическая при $40\text{ }^{\circ}\text{C}$	105,56	97,61	100,34	102,27	96,42
6	Индекс вязкости	128	131	133	130	132
7	ССС при $-25^{\circ}\text{C}$ (не более 7000)	10416	7352	7147	6973	6905