

Базовые масла и присадки



ВСЕГДА В ДВИЖЕНИИ!





ЛУКОЙЛ

Анализ тенденций развития парка автомобилей (оборудования) и требований к маслам

- ❑ Развитие парка автомобилей и промышленного оборудования
 - ❑ Растет общее количество автомобилей
 - ❑ Увеличивается доля иностранных автомобилей и промышленного оборудования
 - ❑ Происходит омоложение парка легковых автомобилей
- ❑ Требования к качеству товарных масел и их рецептурам
 - ❑ Увеличение интервалов замены масла
 - ❑ Пониженное содержание серы, золы и фосфора (Low SAPS масла)
 - ❑ Уменьшение токсичности выхлопа
 - ❑ Тенденция на снижение класса вязкости моторных масел (FE-топливосберегающие масла)
- ❑ Требования к базовым маслам
 - ❑ Увеличивается доля высококачественных базовых масел в производстве как моторных так и индустриальных масел



Какие масла лучше: синтетические или минеральные?





Спецификации базовых масел



**American
Petroleum
Institute**

Американский институт нефти (API) классифицирует базовые масла для моторных масел по трем показателям – индексу вязкости, содержанию серы и массовой доле нафтенопарафиновых углеводородов

Классификация API	I	II	III	IV	V
Содержание насыщенных у/в, %	<90	>90	>90	ПАО	Эфиры
Содержание серы, %	>0,03	<0,03	<0,03		
ИВ	80-120	80-120	>120		



Классификация базовых масел



**Средневязкий
компонент**

**Вязкий
компонент**

**Остаточный
компонент**

Гидрокрекинг

**ПАО
полиальфаолены**



Виды базовых масел, производимых/используемых ООО «ЛЛК-Интернешнл» для выпуска готовой продукции

ЛЛК-Интернешнл производит/использует базовые масла от I до IV группы (SN, HVI, VHVI, PAO), что позволяет гибко составлять современные рецептуры и удовлетворять любые требования производителей техники

Минеральные

-SN GrI – минеральные нефтяного происхождения селективной очистки-ВНП, ННОС, ПНОС (SN-150, SN-350, SN-500, SN-650, SN-900)


Синтетические


-VHVI (по качеству=XHVI) GrIII+ продукт процесса изомеризации парафиновых углеводородов на платиновом катализаторе (технология компании Chevron) ВНП

-PAO(ПАОМ) GrIV – приобретается в рамках долгосрочных эксклюзивных соглашений с «Татнефть НКНХ Ойл»

VHVI-масла с очень высоким индексом вязкости ИВ>115

 ОАО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез»

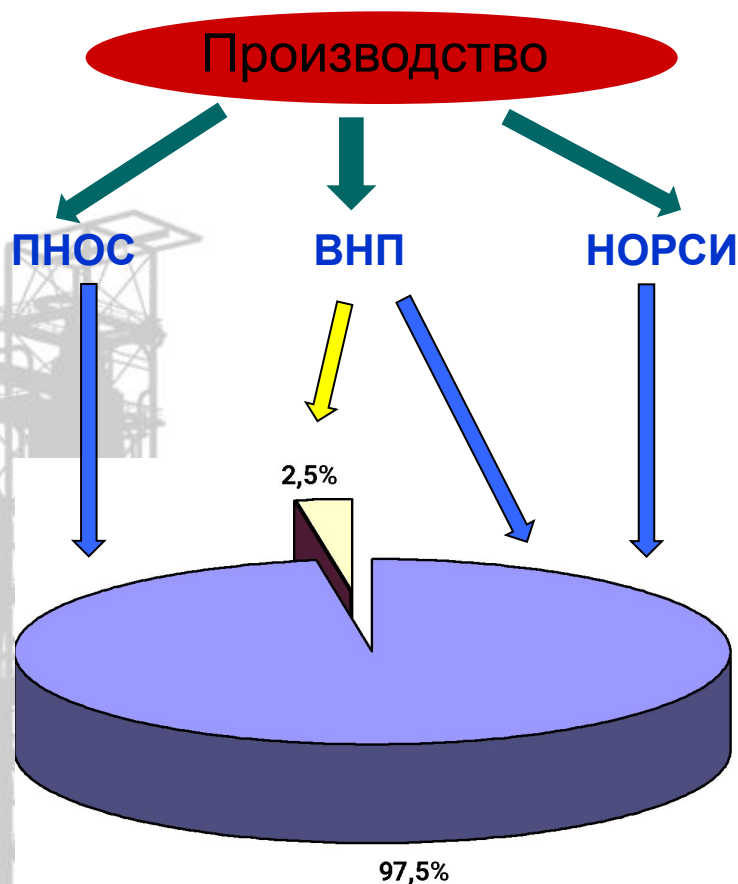
 ОАО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка»

 ОАО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез»

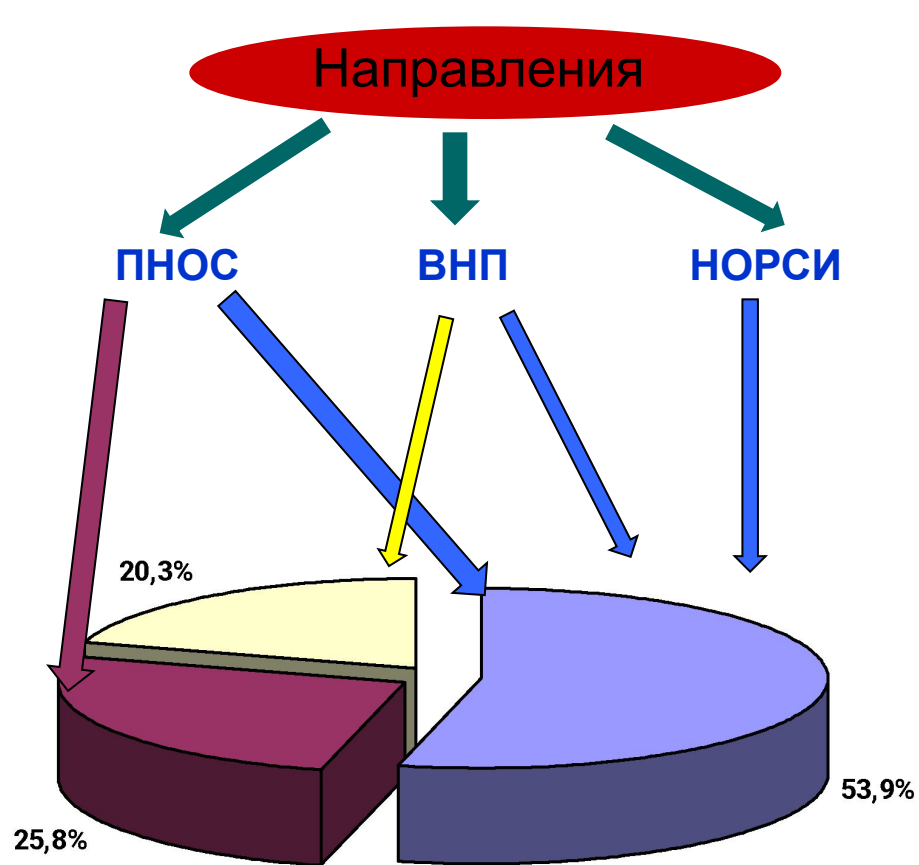




Изменение структуры производства базовых масел



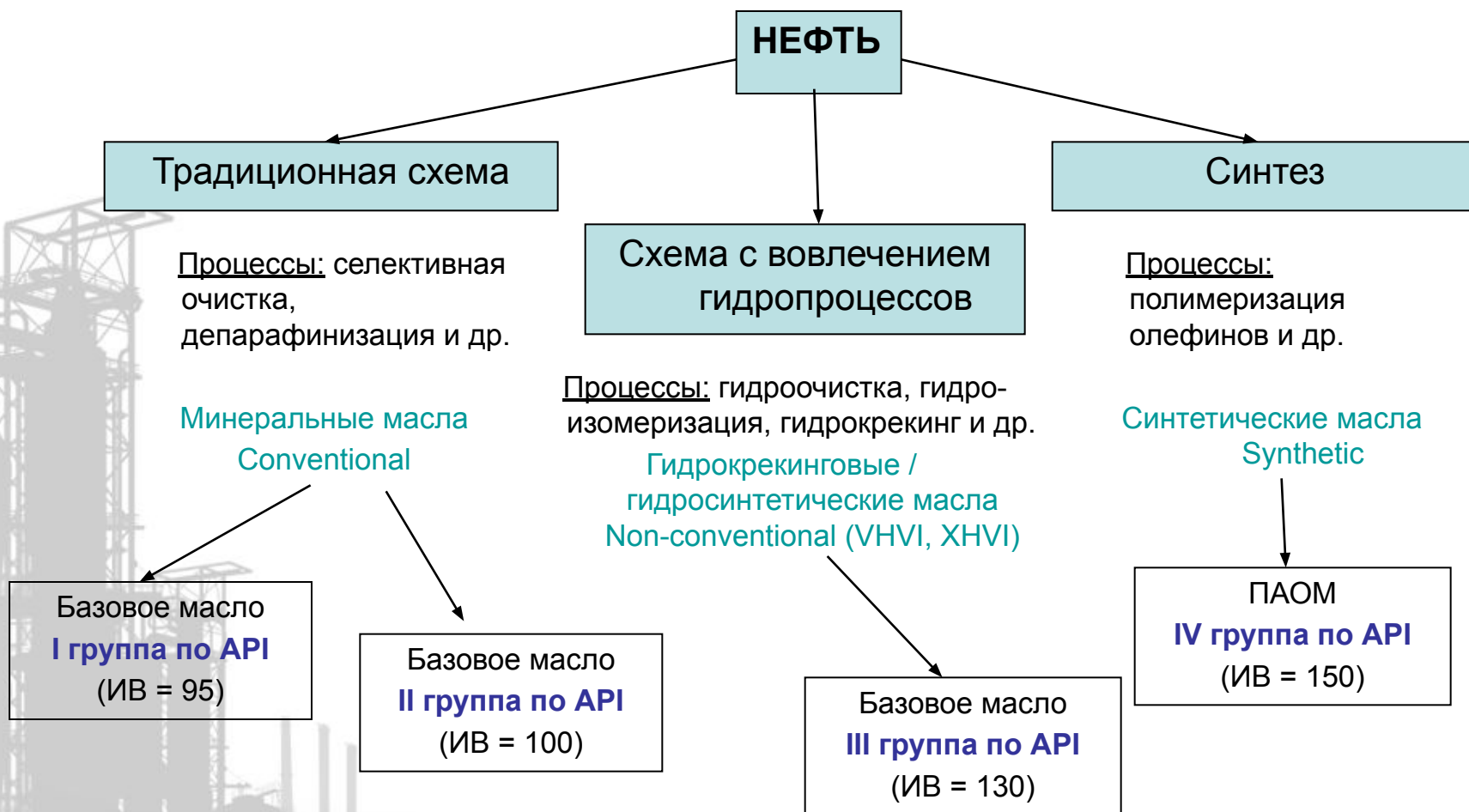
2009 год



2019 год

■ Группа I ■ Группа II ■ Группа III

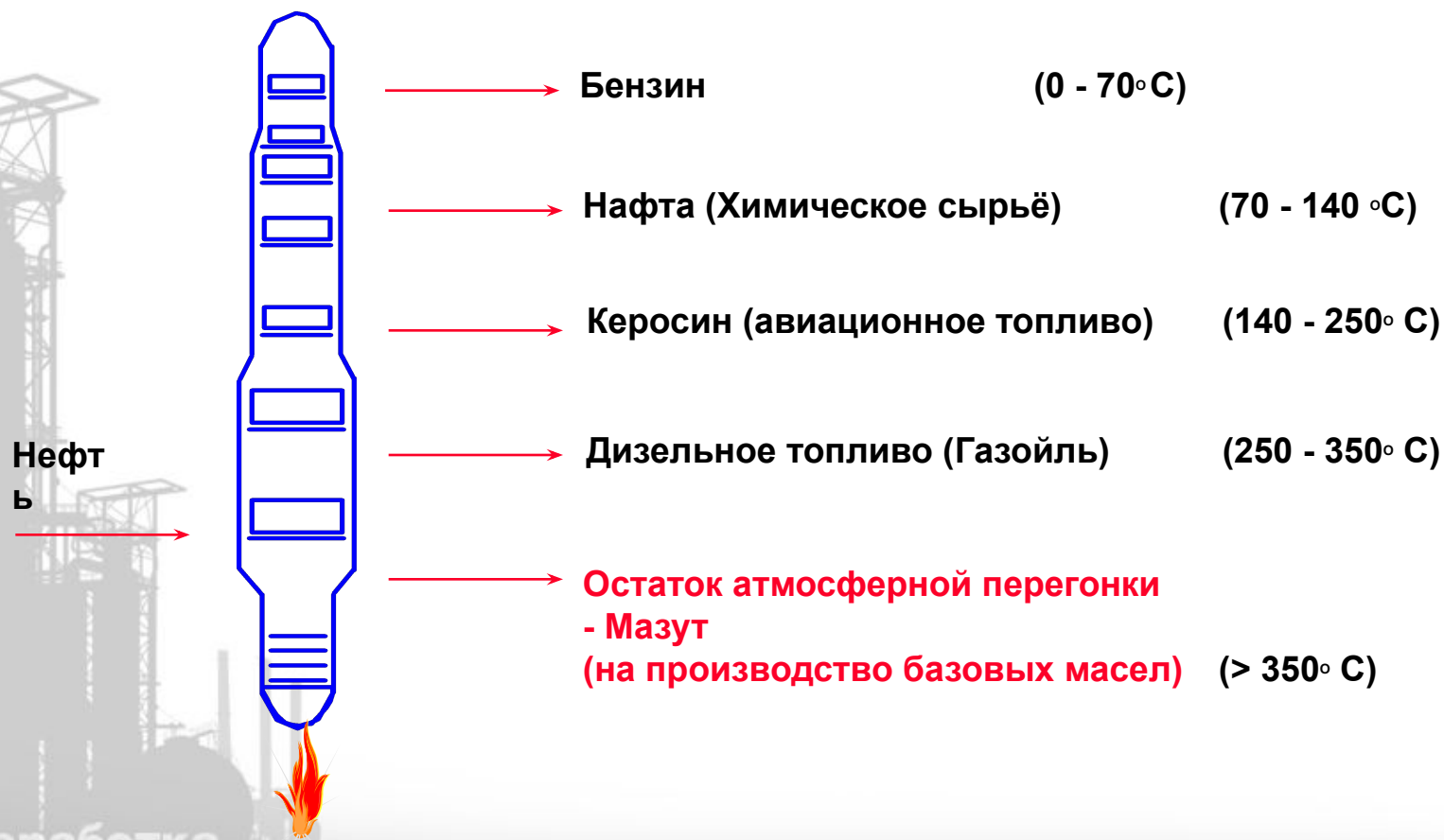
ПРОИЗВОДСТВО БАЗОВЫХ МАСЕЛ



Перегонка нефти

Атмосферная дистилляционная колонна

Температура
выкипания





ЛУКОЙЛ

СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА БАЗОВЫХ МАСЕЛ ГРУППЫ I И II

Вакуумная перегонка

Происходит разделение мазута на фракции по температурам выкипания

Газы

Фракция А

Фракция В

Фракция С

Фракция D

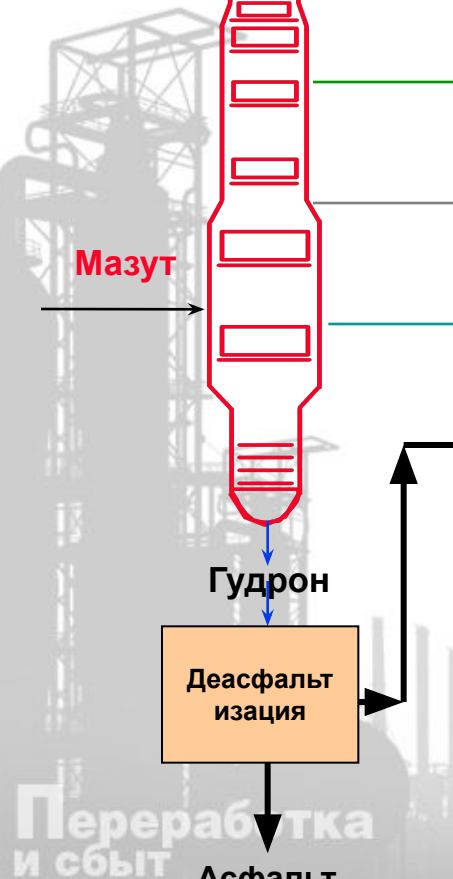
Масляный остаток

Гудрон

Деасфальт
изация

Асфальт

Мазут



Хоштария Георг

Переработка
и сбыт



ЛУКОЙЛ

СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА БАЗОВЫХ МАСЕЛ ГРУППЫ I И II

Вакуумная перегонка

Селективная очистка

Газы

Мазут

Гудрон

Деасфальт
изация

Асфальт

Рафинаты

Повышается:

**стойкость к окислению,
вязкостно-температурные
свойства**

Удаляются:

**ароматические соединения с
короткими боковыми цепями,
СМОЛЫ**



ЛУКОЙЛ

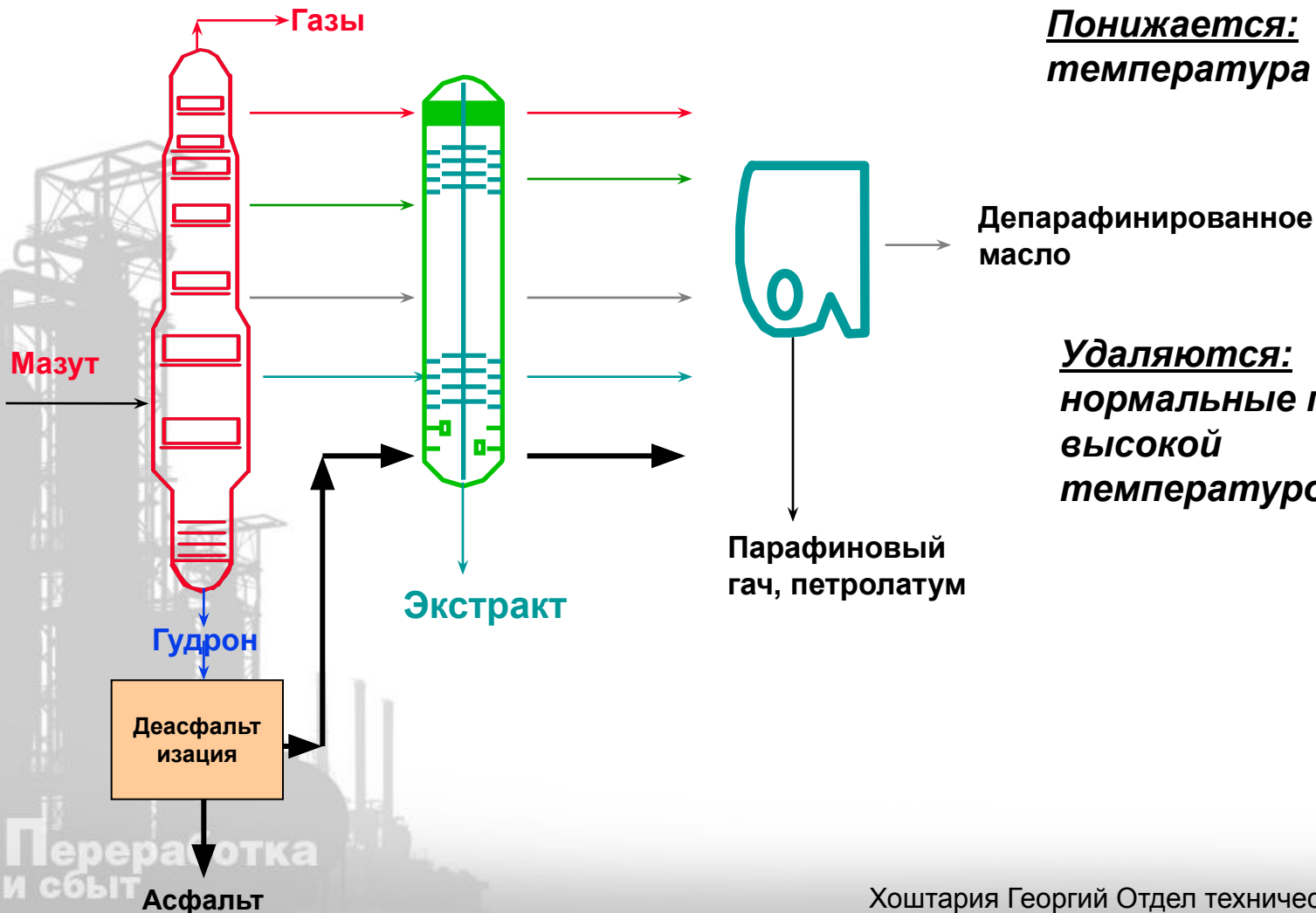
СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА БАЗОВЫХ МАСЕЛ ГРУППЫ I И II

Вакуумная перегонка

Селективная очистка

Депарафинизация

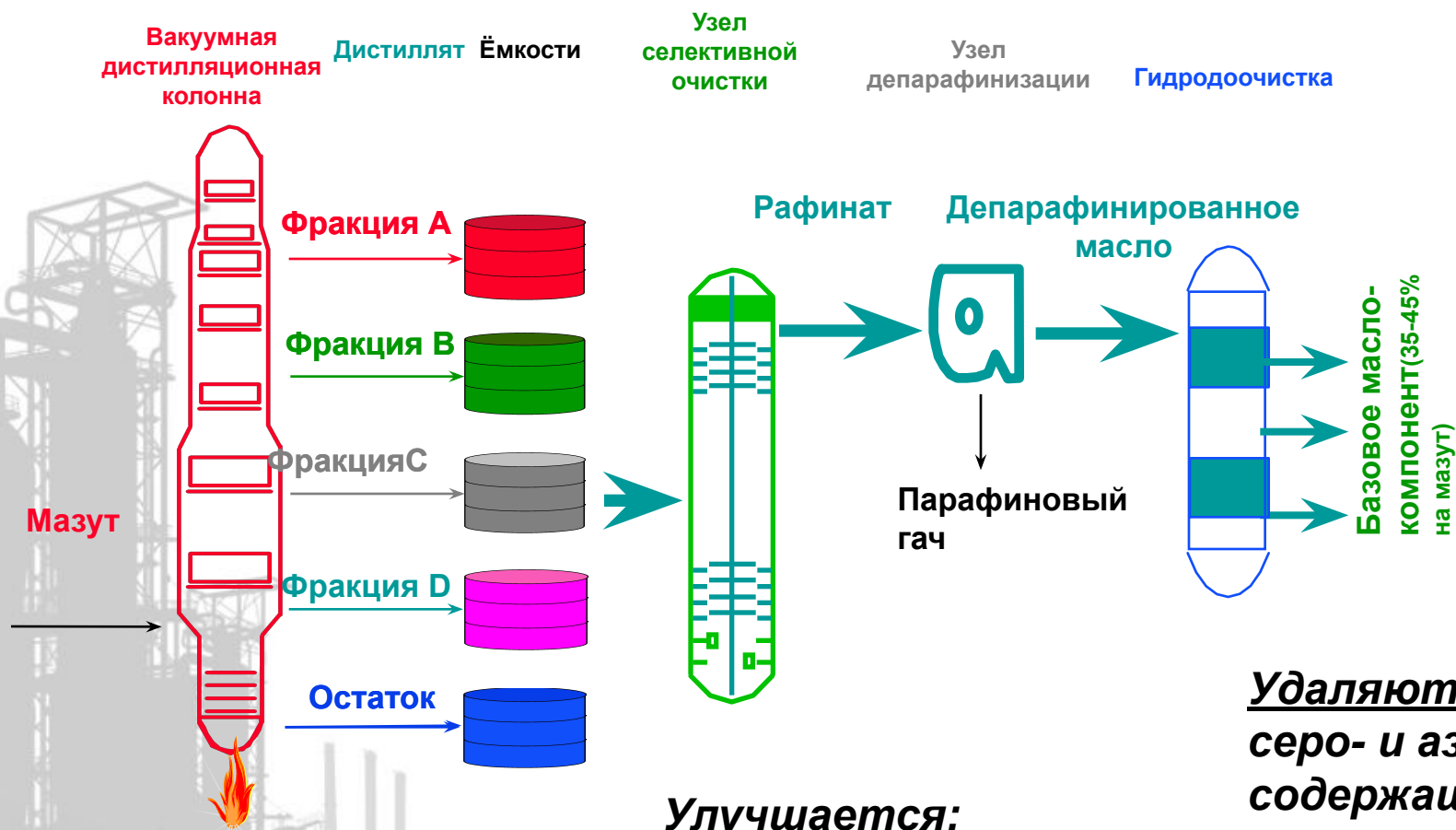
Понижается:
температура застывания



Удаляются:
нормальные парафины с высокой температурой кипения

Переработка
и сбыт

СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВА БАЗОВЫХ МАСЕЛ ГРУППЫ I И II



Улучшается:
цвет, запах,
масло приобретает
товарный вид

Удаляются:
серо- и азото-
содержащие
соединения



ЛУКОЙЛ

Назначение основных операций производства базовых нефтяных масел

Вакуумная перегонка позволяет избавиться от высококипящих компонентов (гудрон) и разделить перерабатываемый продукт на ряд фракций (дистиллятов), имеющих различную температуру выкипания, а значит и различную молекулярную массу, состав и свойства (плотность, вязкость, индекс вязкости, температура вспышки и др.)

Селективная очистка - удаление смолистых веществ и полициклических ароматических углеводородов с целью повышения индекса вязкости, снижения коксуемости, улучшения цвета и вязкостно-температурных свойств смазочных масел. В качестве селективных растворителей чаще всего применяют фурфурол, фенол и N-метилпирролидон. Фурфурол более эффективен при очистке дистиллятных фракций со значительным содержанием ароматических углеводородов; фенол и N-метилпирролидон – для очистки остаточных компонентов и сырья из сернистых нефтей.

Сырье и продукция. Сырье деасфальтизат и вакуумные дистилляты, полученные при первичной перегонке нефти.



ЛУКОЙЛ

Назначение основных операций производства базовых нефтяных масел

Деасфальтизация – удаление с помощью избирательных растворителей смолисто-асфальтовых веществ и полициклических углеводородов, обладающих повышенной коксуемостью и низким индексом вязкости. В качестве растворителя обычно применяется пропан. Деасфальтизация гудрона применяется также для получения сырья установок каталитического крекинга и гидрокрекинга; в этом случае наряду с пропаном используются бутан, пентан или легкие бензиновые фракции.

Сырье и продукция. Сырье установки является гудрон – остаток, полученный вакуумной перегонкой мазута.
Продукция:

Деасфальтизат – используется как промежуточный продукт в производстве остаточных масел или сырье для установок каталитического крекинга и гидрокрекинга; в производстве масел иногда применяется двухступенчатая деасфальтизация – из полученного в первой ступени асфальта выделяется высоковязкий компонент – деасфальтизат. Асфальт – служит сырьем для производства битумов или компонентом котельного топлива.

Депарафинизация – удаление высокоплавких компонентов из масляных фракций с целью снижения их температуры застывания. Широко применяются процессы депарафинизации масел с применением избирательных растворителей – смеси кетонов (ацетона, метилэтилкетона) с ароматическими углеводородами (бензолом, толуолом) и смеси дихлорэтана с метилхлоридом (процесс ди-ме). Получает распространение кетоновый растворитель – смесь метилэтилкетона (МЭК) с метилизобутилкетонам (МИБК).

Сырье и продукция. Сырьем являются рафинаты селективной очистки масел.

Продукция: Депарафинированные масла, которые затем подвергаются доочистке

Неочищенные гачи (продукт депарафинизации дистиллятных масел) или петролатумы (образуются при депарафинизации остаточных масел); гач применяется как сырье для производства парафинов, а петролатум – для получения церезинов.

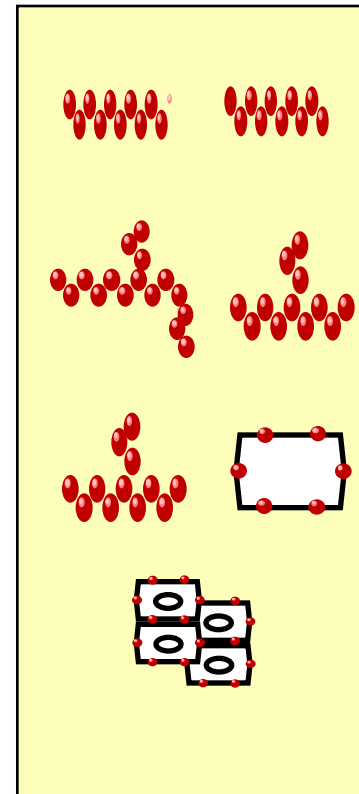


ЛУКОЙЛ

Гидрокрекинг и гидроизомеризация

- Назначение процесса каталитической гидродепарафинизации масел — получение базовых масел с очень низкой температурой застывания — ниже -50°C .
- Сырьем процесса являются масляные дистилляты и деасфальтизаты, некондиционные по температуре застывания масла, масляные рафинаты, твердые парафины, петролатум, гач, отходы обезмасливания.
- Механизм процесса заключается в селективном гидрокрекинге алканов нормального и слаборазветвленного строения.
- Особенность процесса каталитической гидродепарафинизации — высокая чувствительность катализатора к отравлению соединениями азота и серы, поэтому их содержание в сырье должно быть не более 10 и 100 млн–1, соответственно.

VHVI



нормальные парафины, после крекинга молекулы меньших размеров

большее количество изо-парафинов, некоторые нормальные парафины изомеризовались

Раскрытые ароматические и некоторые нафтендовые кольца

малые количества образованной в результате гидрокрекинга конденсированной ароматики

Нет соединений серы или азота



ЛУКОЙЛ

ИВ

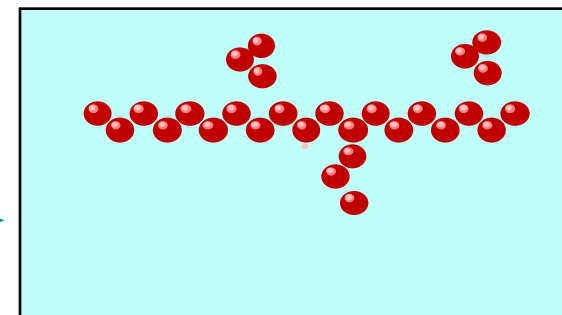
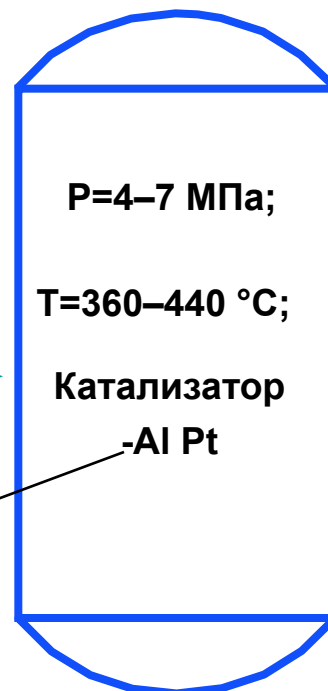
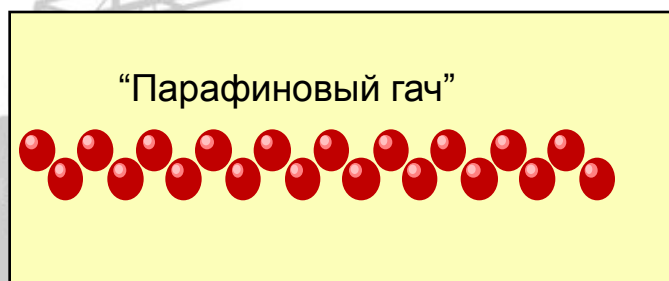
очень высокий

Тзаст.

очень высокая

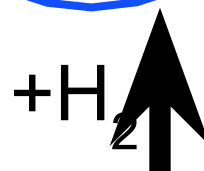
ВЫСОКИЙ

низкая



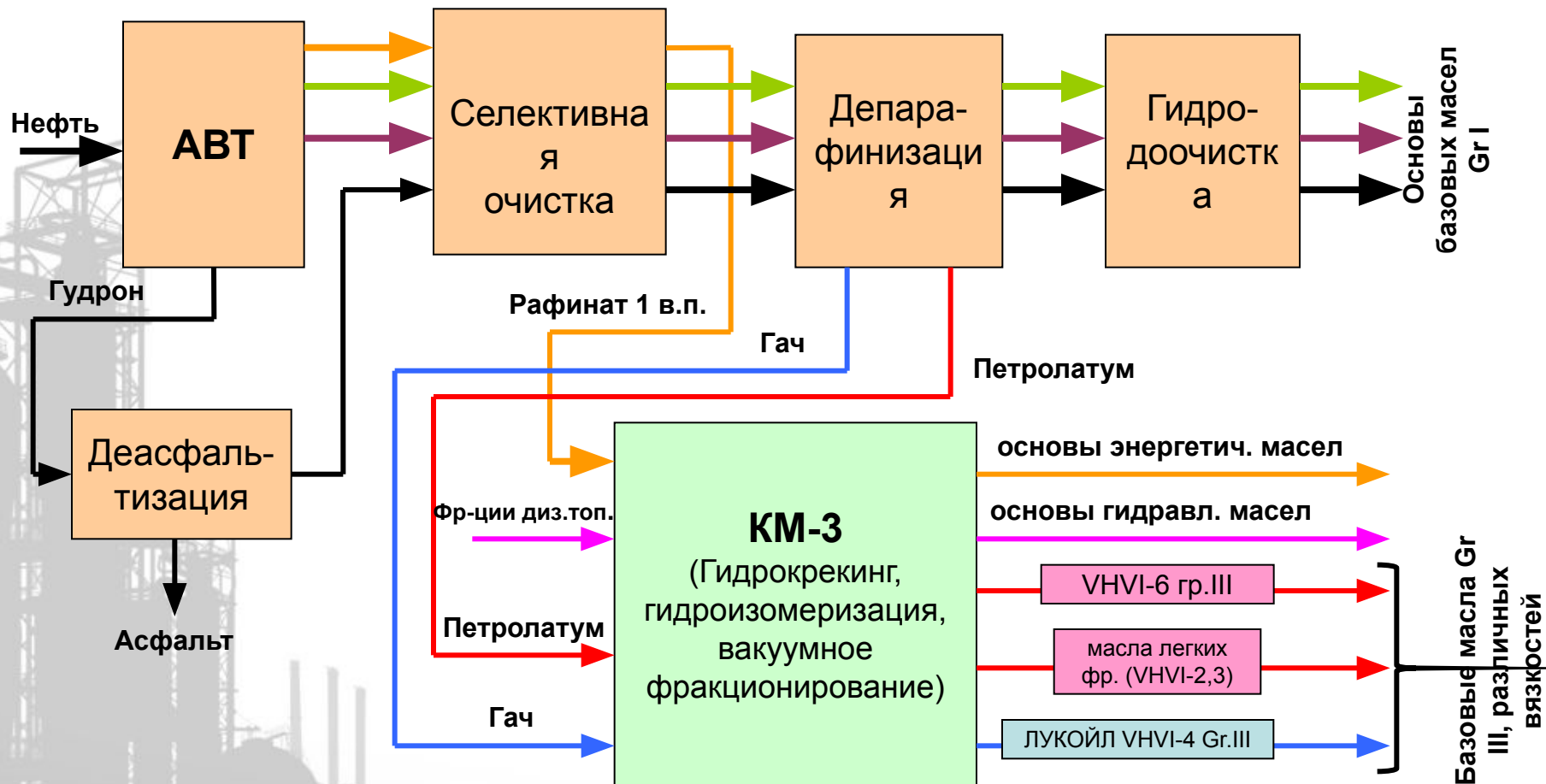
III гр. Базовых масел

Алюмоплатиновый катализатор



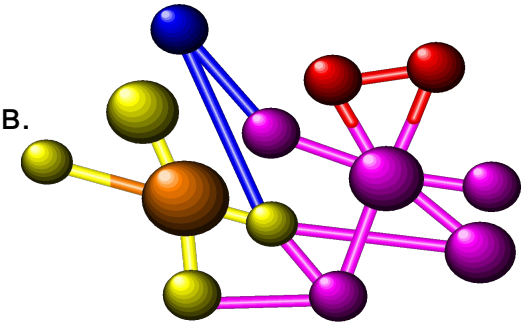


Блок получения базовых масел



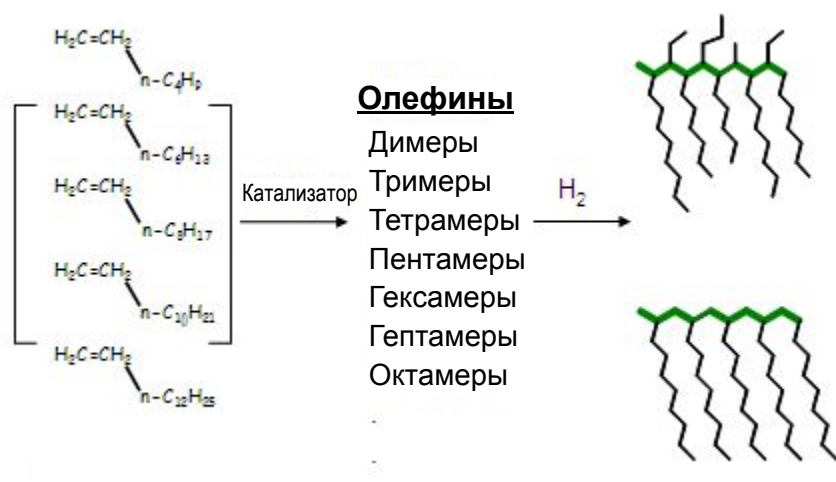
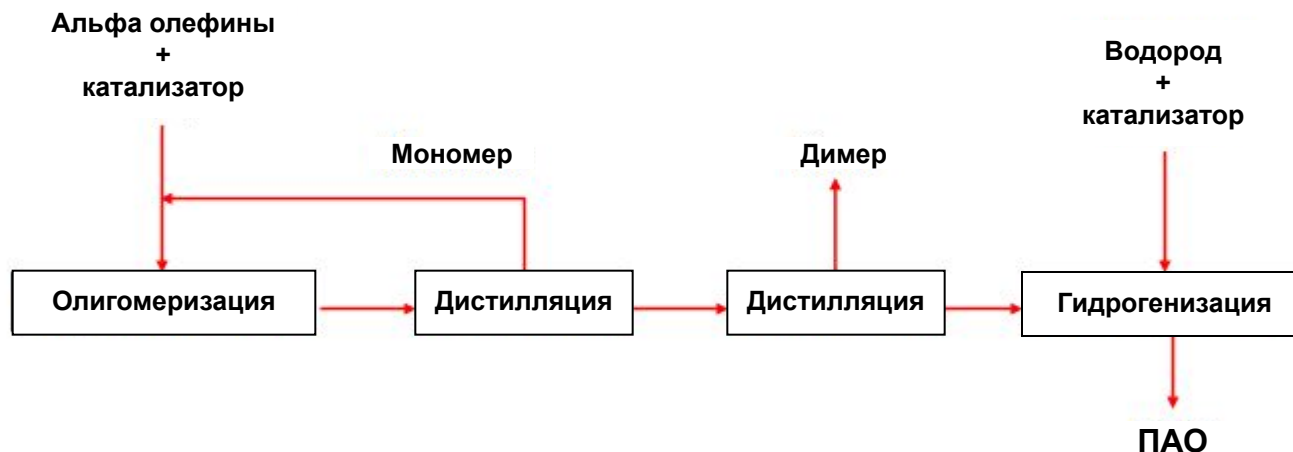
Полиальфаолефины (РАО)

- Сырьем для ПАО служат децены – непредельные линейные углеводороды, родственники этилена, по внешнему виду напоминающие сжиженный газ. Получают их на специализированных заводах, часто в качестве побочных продуктов. В химической реакции из 2, 3, 4, 5 и 6 комбинаций деценовых молекул образуется ряд олигомеров. Затем путем дистилляции из них получают базовые масла различных классов вязкости.
- Полиальфаолефины получают в 2 стадии путем сложных химических превращений при определенных условиях (давление, температура, кратность и время циркуляции) в специальных реакторах с использованием катализатора. Сложность процесса производства масла данного типа обуславливает более высокую стоимость в сравнении с маслами, полученными из нефти по традиционной технологии.



При первой стадии процесса - получение альфаолефинов - давление в реакторе достигает 200атм! (для примера - это аналогично тому, если на ноготь мизинца опустить 200 литровую бочку с маслом!), а температура до 200 °С (легко запомнить – 200,200,200). На второй стадии (она называется олигомеризация альфаолефинов) уже создается вакуум ~50 мм.рт.ст (нормальное атмосферное давление 760 мм.рт.ст.).

Технология производства ПАО



◀ Низкая вязкость
2-10 сСт при 100 °С

▶ Высокая вязкость
40-100 сСт при 100 °С

◀ Очень высокая вязкость
150-1000 сСт при 100 °С

Полиальфаолефины (РАО)

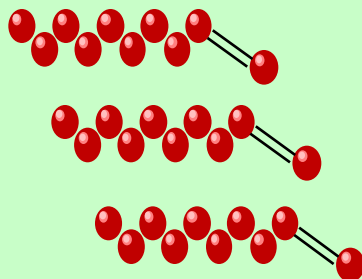
Этиле



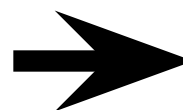
Катализатор

p

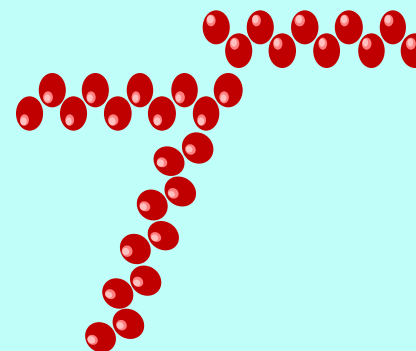
три деценовых мономера
– 10 атомов углерода в каждом



1. Катализатор
2. Водород



Децен олигомер
30 атомов углерода



Индекс

вязкости

Температура

застывания

очень
высокий
очень

низкая

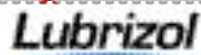
В химической реакции 2, 3, 4, 5 или 6 комбинации деценовых молекул образуется ряд олигомеров. Путем дистилляции получают масла разных классов вязкости

Отличие синтетики от минералки



Отличительные особенности синтетического базового масла	Свойства	Преимущества
Более высокий индекс вязкости	Оптимальная толщина масляной пленки как при низких, так и при высоких температурах	Снижение износа деталей двигателя, особенно в условиях экстремальных температур
Низкотемпературные эксплуатационные характеристики	Сохранение текучести при пуске двигателя в условиях экстремально низких температур	Максимально быстрое поступление масла к важным частям двигателя; снижение износа при пуске
Низкая испаряемость	Минимальный расход масла	Экономия на доливках масла
Низкий коэффициент трения	Более равномерная молекулярная структура синтетического масла; снижение внутреннего коэффициента трения	Повышение эффективности работы двигателя, снижение температуры масла
Усиленные термоокислительные свойства	Замедление процесса старения масла при контакте с молекулами кислорода	Стабильные вязкостно-температурные характеристики; минимальное образование отложений и нагара

Базовые масла-сравнение



Базовые масла ЛУКОЙЛ

Показатель	Метод	Пермь SN150	Н.Новгор SN150	Волгогр. SN150	Пермь SN500	Н.Новгор SN500	Волгогр. VHM 4
Плотность, 15°C (кг/л ³)	D4052	0.871	0.873	0.875	0.890	0.891	0.8212
Вязкость: 40 °C (сСт)	D 445	28.3	30.3	29.9	101.1	102.3	18.1
Вязкость: 100 °C (сСт)	D 445	5.0	5.2	5.1	10.9	11.0	4.2
Индекс вязкости	D2270	98	99	92	91	91	141
Сера (% масс.)	D2622	0.34	0.24	0.29	0.70	0.75	0.0041
Азот (ppm)	D4629	2	0	32	148	187	0
Групповой состав	D2007						
Насыщенные (% масс.)		75.4	70.3	73.9	65.1	58.6	97.2
Ароматика (% масс.)		24.4	28.9	25.9	33.2	38.2	2.4
Полярные соединения (% масс.ш)		0.3	0.7	0.2	1.8	3.2	0.4
Тест на окисление, PDS C, (мин)		43.3	35.0	46.4	44.7	91.8*	82.5
Испаряемость (% масс.)	D5800	15.3	14.5	16.2	4.9	4.6	14.6



Модернизация завода в Перми

■ «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» - один из крупнейших нефтеперерабатывающих заводов России, введён в эксплуатацию в 1958 г. . В настоящее время здесь производится полный спектр продуктов нефтепереработки: автомобильные неэтилированные бензины, дизельные и реактивные топлива, моторные, трансмиссионные, турбинные, индустриальные и базовые масла, парафины, дорожные и строительные битумы и др. Порядка 40% производимой продукции поставляется на экспорт.

■ Ежегодно НПЗ выпускает около 12 000 тыс. тонн нефтепродуктов, глубина переработки нефти достигает 93% - один из самых высоких показателей по России. После вхождения предприятия в состав группы «ЛУКОЙЛ» на заводе начался процесс модернизации и реконструкции мощностей, что повысило качество производимой продукции. Сегодня завод оснащен современным оборудованием и использует технологии, лицензированные мировыми лидерами отрасли, такими как ABB Lummus Global, Comprimo, Linde и Техасо. Современный производственный комплекс позволяет получать базовые масла с первоклассным набором характеристик и минимальным разбросом параметров.

✓ Пуск в 2004 г. комплекса глубокой переработки нефти позволил добиться резкого увеличения производства низкосернистого экологически чистого дизельного топлива.



ЛУКОЙЛ

Модернизация завода в Перми

- Линии по фасовке моторных масел работают на заводе с 1993 г, в октябре 2006 г. была пущена в эксплуатацию первая очередь автоматизированного терминала фасованных масел.
- С весны 2008 г. «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез» стал центральным предприятием Группы «ЛУКОЙЛ» по производству фасованных масел - ввод в эксплуатацию новых линий по производству фасованных масел – 148 тыс. тонн в год.

Линия представляет собой непрерывный цикл производства – от выдува канистр до выбраковки готовой продукции

- ✓ одновременно выпускается по семь канистр, производительность в час составляет до 800 штук. Скорость налива на «литровой» линии такова, что канистры подаются в два ряда: пока заливается первый ряд из одиннадцати канистр, второй — уже подается в камеру.
- ✓ унификация оборудования на всех трёх линиях затаривания масел гарантирует возможность «перебросить» аналогичный с другой линии
- ✓ «Ноу-хау» блока закрутки — высокочастотный генератор, который герметично запаивает фольгой наворачиваемую на канистру крышку.
- ✓ Системы контроля :
- ✓ контроль веса налитой и закупоренной канистры
- ✓ лазерная маркировка канистры : дата изготовления и розлива, номер партии и бригады.
- ✓ Контроль качества запечатывания

Полностью автоматизированный складской терминал-накопитель - неотъемлемая часть нового

Хоштария Георгий Отдел технической поддержки

Основные требования к маслу



- **Разделять движущиеся поверхности**
 - обладать низкой сопротивляемостью к сдвигу
- **Отводить тепло из зоны трения**
 - обладать хорошей теплопроводностью
- **Защищать от коррозионного изнашивания**
 - противостоят воздействию вредных факторов

(Требования изменяются в зависимости от применения, например, **диспергирующие и моющие свойства важны для моторных масел**)



РЕЖИМЫ смазывания

Четыре основных режима:

- **Гидродинамический**
- **Смешанный или тонкопленочный**
- **Эласто-гидродинамический**
- **Граничный**

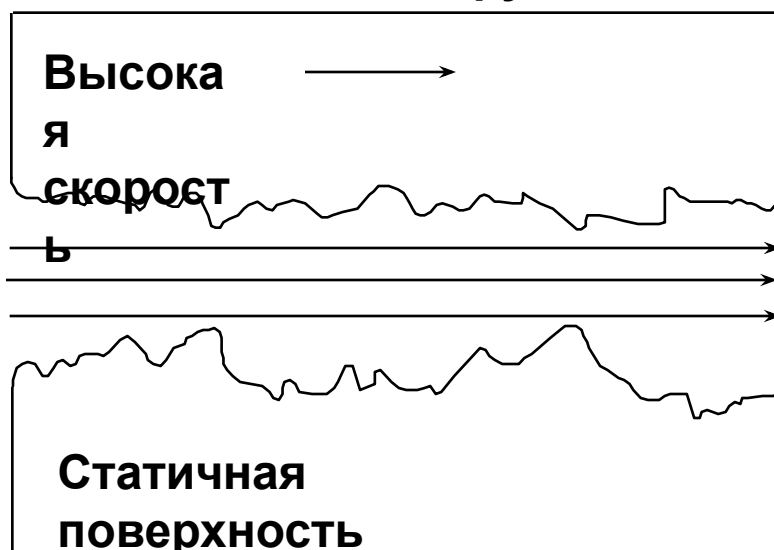
Ужесточени
е



Гидродинамический режим



↓
Малая нагрузка



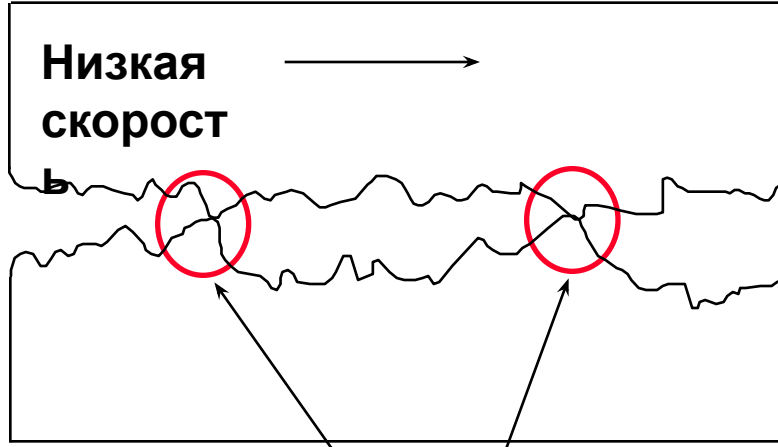
Ламинарное течение

Толщина масляной пленки больше высоты неровностей поверхностей

Смешанный режим



↓
Высокая нагрузка

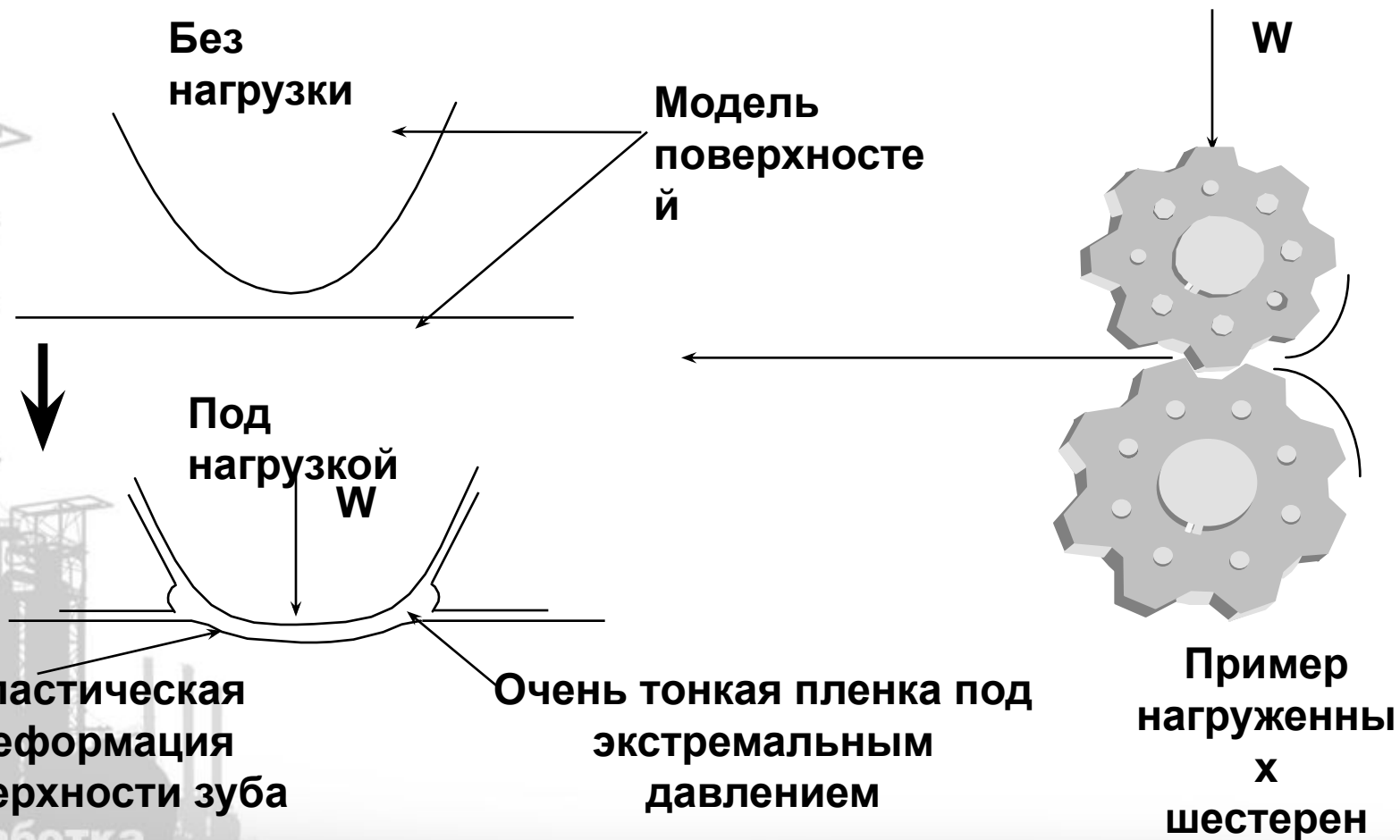


Некоторые выступы касаются

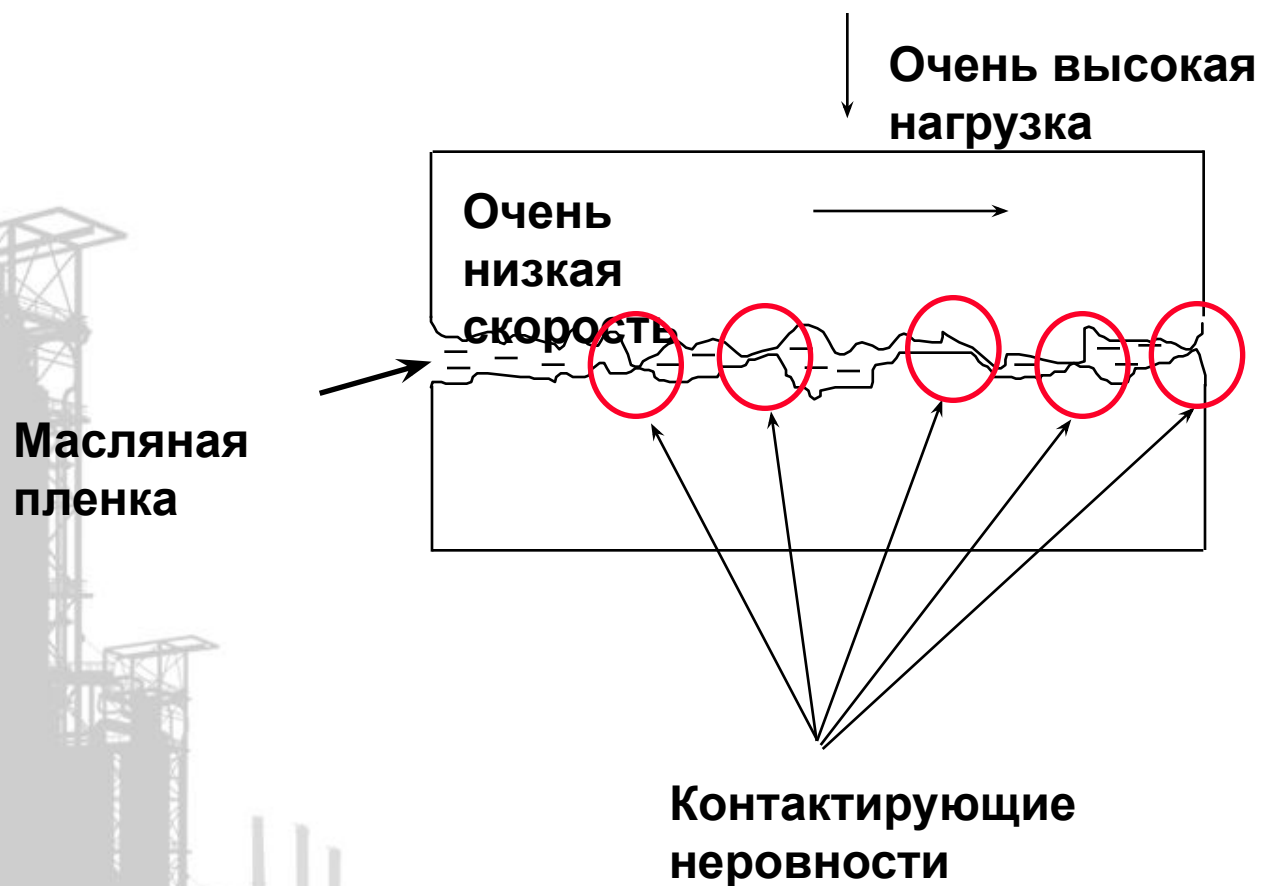
Толщина масляной пленки сопоставима с высотой неровности



Эласто-гидродинамический режим



Граничный режим



Толщина масляной пленки меньше высоты неровностей



ЛУКОЙЛ

Вязкость

Определение: ⇒ Сопротивление сдвигу между слоями жидкости

2 типа вязкости – кинематическая и динамическая
: ν : Кинематическая (мм²/сек или Санти Стокс)

(наиболее часто и широко используемая)

η : Динамическая (м Па.с или Санти Пуазы)
(часто применяется при отрицательных температурах)

Соотношение : $\eta = d \cdot \nu$ (где d – плотность)

Чем выше вязкость,
тем выше способность пленки нести нагрузку

Чем выше скорость,
тем ниже требуется вязкость для несения данной нагрузки

Чем ниже вязкость,
тем меньше потери на трение в области гидродинамики

Вязкость масла изменяется в процессе эксплуатации!

Другие свойства масел тоже!



ЛУКОЙЛ

Метод определения кинематической вязкости и ИВ по ASTM D2270

Кинематическая вязкость измеряется временем прохождения заданного объема жидкости при заданной температуре через капиллярную трубку.

Трубка помещается в ванну с постоянной температурой. Измеряется время прохождения заданного объема между двумя отметками, затем путем пересчета определяется вязкость.

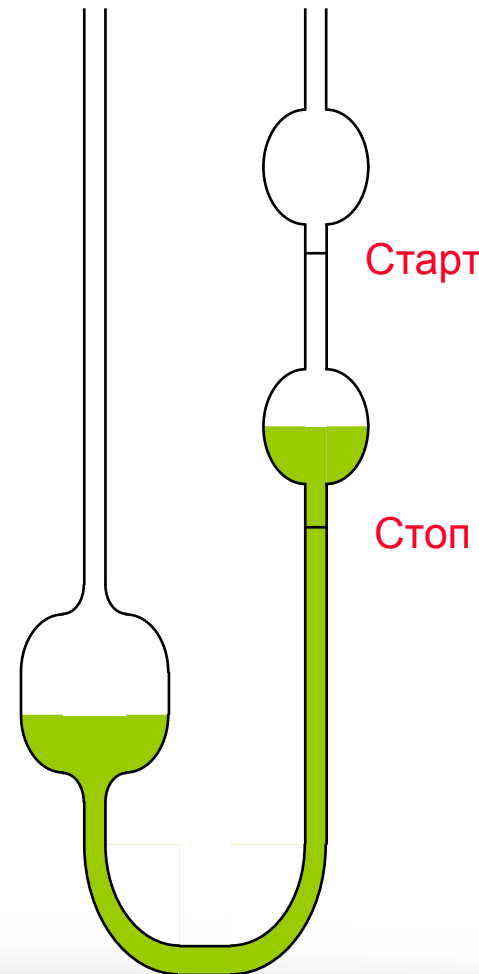
Измеряется в мм²/с при заданной температуре. Обычно измеряется при двух температурах:

40°C

100°C

Индекс вязкости рассчитывается исходя из вязкости при 40°C и 100°C.

Класс вязкости по ISO (ISO VG) это вязкость при 40°C. Допустимые отклонения ±10%.



Сходимость и воспроизводимость измерения кинематической вязкости по ГОСТ 33

14.2 Сходимость r

Расхождение результатов двух последовательных определений кинематической вязкости, полученных одним и тем же оператором, работающим на одном и том же приборе при постоянных условиях, на одном и том же продукте при нормальном и правильном выполнении метода испытания, может превысить значение, приведенное в таблице 1, только в одном случае из двадцати.

14.3 Воспроизводимость R

Расхождение между двумя единичными и независимыми результатами испытаний кинематической вязкости, полученными разными операторами, работающими в разных лабораториях на идентичном исследуемом материале в течение длительного времени при нормальном и правильном выполнении метода испытания, может превысить значение, приведенное в таблице 1, только в одном случае из двадцати.

Таблица 1

Испытуемый продукт	Определяемость d	Сходимость r	Воспроизводи- мость R
1 Базовые масла при 40 и 100 °C ¹⁾	0,0020у (0,20 %)	0,0011х (0,11 %)	0,0065х (0,65 %)
2 Компаундированные масла при 40 и 100 °C ²⁾	0,0013у (0,13 %)	0,0026х (0,26 %)	0,0076х (0,76 %)



ЛУКОЙЛ

Динамическая вязкость

Единица измерения: **милиПаскаль секунда (мПа с)** или **(Пуазы)**
 – усилие, необходимое для сдвига одного слоя жидкости относительно другого

Методы определения

- Вязкость при высокой температуре и высокой скорости сдвига (HTHS)
- Имитатор холодного пуска (CCS)
- Мини-ротационный вискозиметр (MRV)
- Вискозиметр Брукфильда (Brookfield)

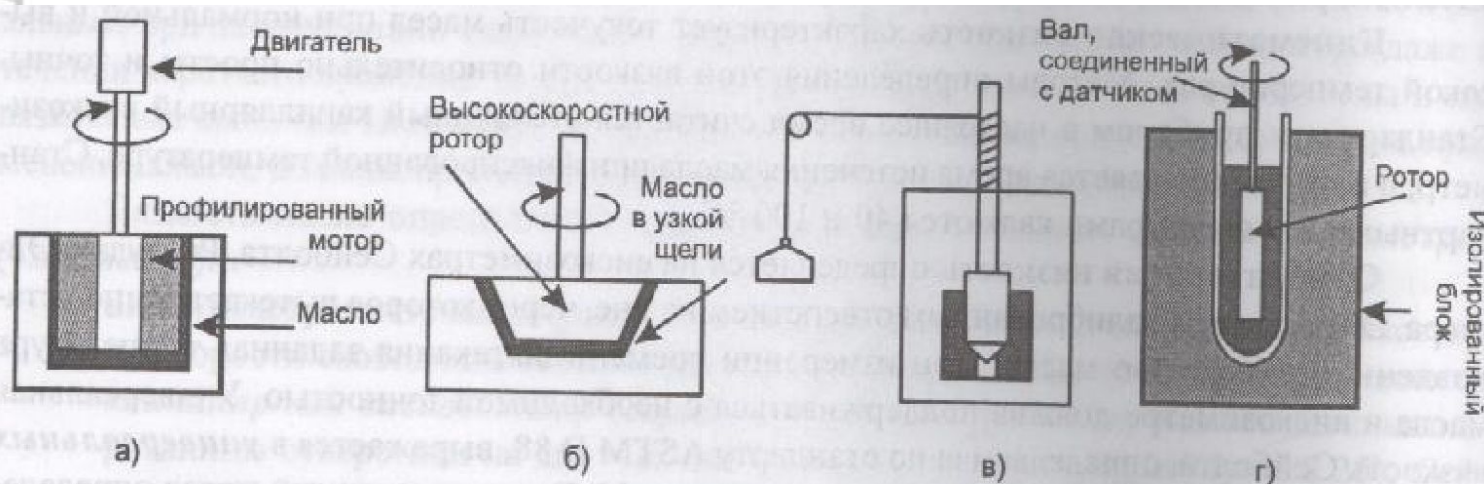


Рис. 2.3. Ротационные вискозиметры:

а – имитатор запуска холодного двигателя (CCS); б – имитатор конического подшипника (TBS);
 в – мини-ротационный вискозиметр (MRV); г – вискозиметр Брукфильда.



SAE - классы вязкости

SAE J300-классы вязкости моторных масел

Класс вязкости

Низкотемпературная вязкость

Высокотемпературная вязкость

Класс вязкости	Проворачиваемость	Прокачиваемость	Кинематическая		При высокой скорости сдвига мПа с (150 °С, 10 ⁶ с ⁻¹) Min
	мПа с Max при t °С	мПа с Max и без усилия при t °С	мм ² /с при 100 °С Min	Max	
0W	6200 при -35	60,000 при -40	3.8	-	-
5W	6600 при -30	60,000 при -35	3.8	-	-
10W	7000 при -25	60,000 при -30	4.1	-	-
15W	7000 при -20	60,000 при -25	5.6	-	-
20W	9500 при -15	60,000 при -20	5.6	-	-
25W	13000 при -10	60,000 при -15	9.3	-	-
20	-	-	5.6	<9.3	-
30	-	-	9.3	<12.5	2.6
40 ¹	-	-	12.5	<16.3	2.9
40 ²	-	-	12.5	<16.3	2.9
50	-	-	16.3	<21.9	3.7
60	-	-	21.9	<26.1	3.7

¹ 0W-40, 5W-40, и 10W-40 классы.

² 15W-40, 20W-40, 25W-40, и 40 классы.



Классификация ISO VG

Вязкостный класс по ISO	Пределы кинематической вязкости, сСт при 40°C	
	минимум	максимум
10	9.0	11.0
15	13.5	16.5
22	19.8	24.2
32	28.8	35.2
46	41.4	50.6
68	61.2	74.8
100	90	110
150	135	165
220	198	242
320	288	352
460	414	506
680	612	748
1000	900	1100
1500	1350	1650



КЛАССИФИКАЦИЯ ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ ПО SAE J306

Класс вязкости по SAE	Максимальная температура при вязкости, °C	Вязкость при 100°C, мм ² /с	
		min	max
70W	-55	4.1	-
75W	-40	4.1	-
80W	-26	7.0	-
85W	-12	11.0	-
80	-	7.0	<11.0
85	-	11.0	<13.5
90	-	13.5	<24.0
140	-	24.0	<41.0
250	-	41.0	-

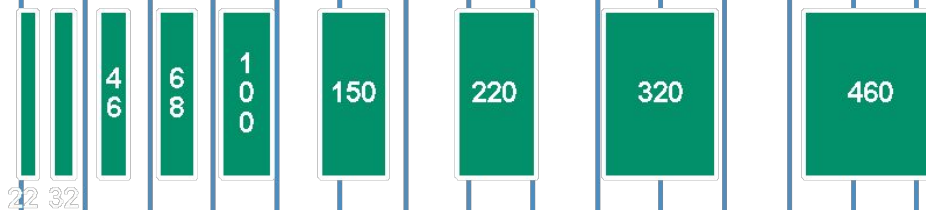


Соответствие классов вязкостей

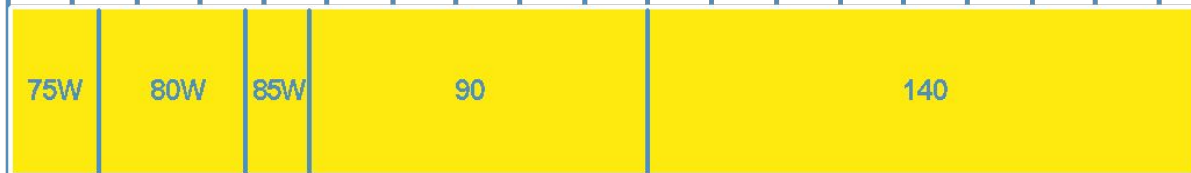
Сст при 40 С

10 20 40 60 85 115 140 175 215 240 280 315 365 400 450 500 550 625 700 775 850

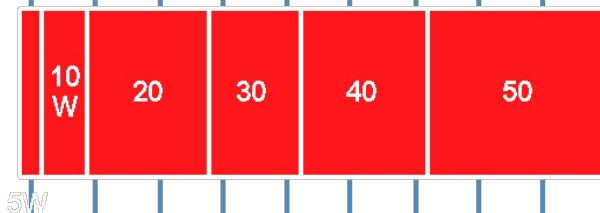
Индустриал. по ISO



Трансмиссионное по SAE



Моторное по SAE



2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42

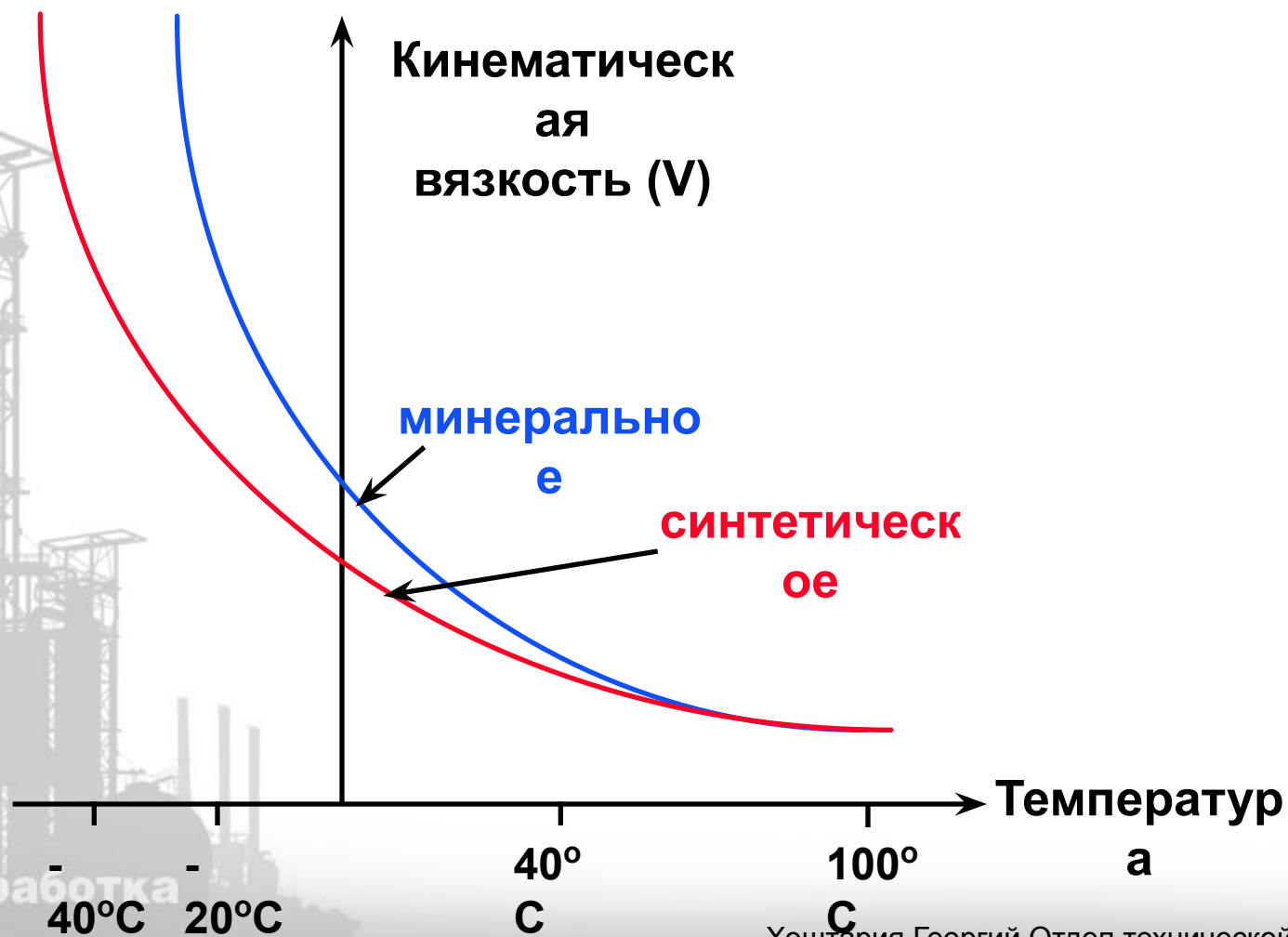
Сст при 100 С

Хоштария Георгий Отдел технической поддержки



Вязкость

Реальный характер изменения вязкости масла от температуры





ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА МАСЕЛ

Индекс вязкости

Относительная безразмерная величина, характеризующая степень изменения вязкости в зависимости от температуры; рассчитывается или находится по таблицам и номограммам в зависимости от значений кинематической вязкости при 40 и 100°C.

По индексу вязкости (ИВ) масла делят на

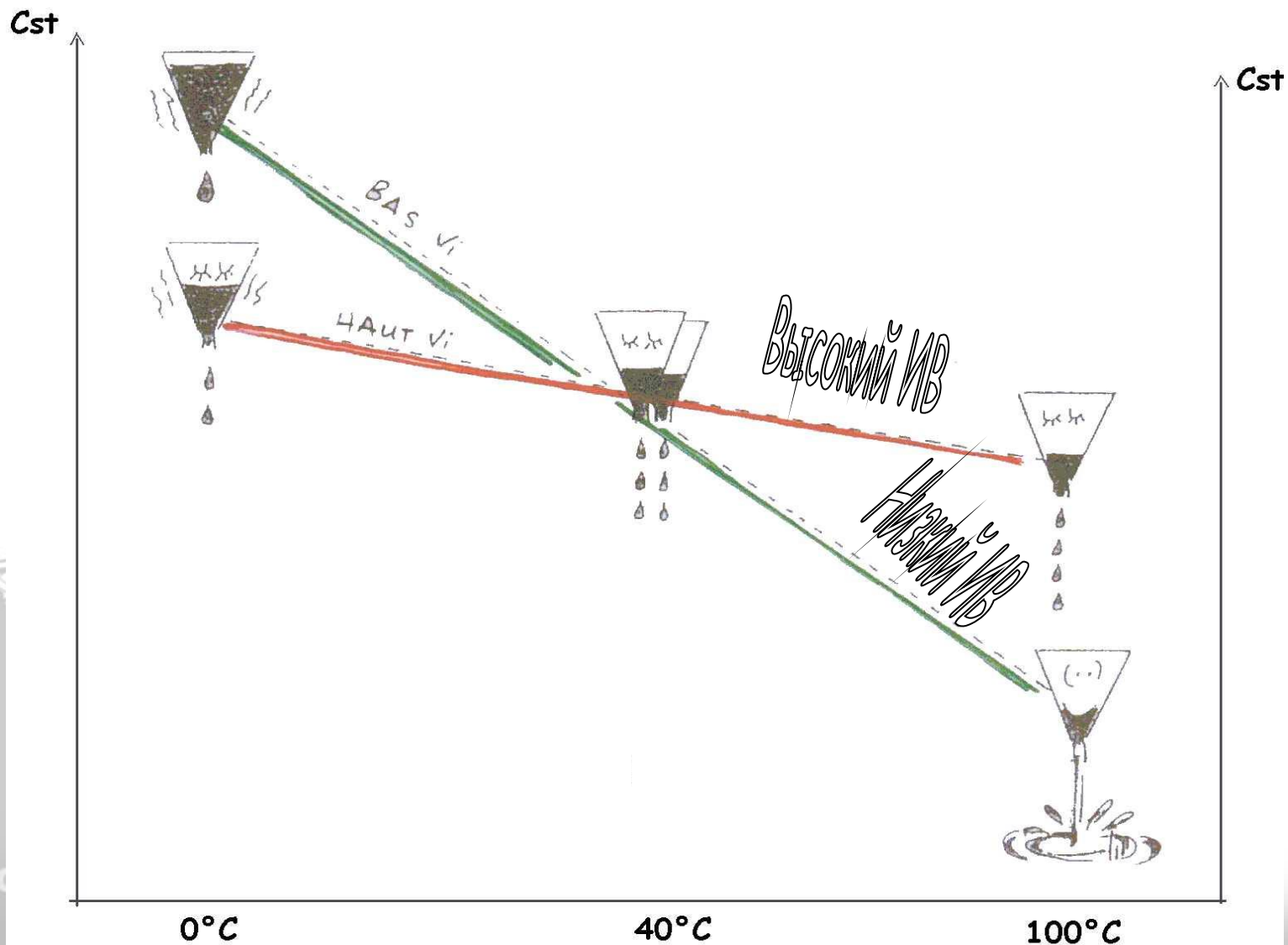
- низкоиндексные (ИВ < 80)
- среднеиндексные (ИВ = 80-90)
- высокоиндексные (ИВ = 90-100 и выше)

Чем выше индекс вязкости, тем лучше качество масла, тем меньше вязкость зависит от изменения температуры.

Большинство нефтяных (минеральных) базовых масел имеют индекс вязкости от 0 до 100, а загущенные всесезонные масла – более 100.



Индекс вязкости





Температура застывания

- Масло охлаждается до температуры, при которой оно застывает
- – указывает на текучесть масла при низкой температуре

Комнатная температура

температура застывания = -27°C

-27°C

-30°C

От чего зависит:

от содержания в базовом масле нормальных парафинов, чем их меньше, тем температура застывания ниже

от количества депрессанта температуры застывания

На что влияет: косвенно

можно судить о низкотемпературной текучести масла

Сходимость и воспроизводимость измерения температуры застывания по ГОСТ 20287

2.6.1. Сходимость

Два результата определений, полученные одним исполнителем, признаются достоверными с 95 %-ной доверительной вероятностью, если расхождение между ними не превышает 2°C.

2.6.2. Воспроизводимость

Два результата испытаний, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными с 95 %-ной доверительной вероятностью, если расхождение между ними не превышает 8°C.



ЛУКОЙЛ

Температура вспышки

Температура вспышки

Показатель, указывающий минимальную температуру, при которой пары продукта, нагреваемого в условиях, установленных стандартом, образуют с окружающим воздухом смесь, вспыхивающую при поднесении к ней пламени.

Выражается в °С.

Зависит от фракционного состава масел и характеризует наличие в них легкокипящих фракций.

Косвенно связан с показателями испаряемости масел.

Используется также для контроля качества при производстве и хранении масел. Характеризует также пожароопасность масел.

Методы определения: в закрытом и открытом тиглях.

Методы определения температуры вспышки

Образец масла определенного объема, заливается в чашечку- тигель . Через определенные (температурно-временные) интервалы над поверхностью проносят спичку или огонь на расстоянии 1 см. Самая низкая температура, при которой пары вспыхивают -пробегает искра-температура вспышки; температура , при которой пары поддерживают горение свыше 5 сек.-температура воспламенения.

В закрытом тигле
(для бензинов)

- ISO 2719
- ASTM D 93
- ГОСТ 6356-75



В открытом тигле
(для масел)

- ISO 2592
- ASTM D 92
- ГОСТ 4333-48





Сходимость и воспроизводимость измерения температуры вспышки по ГОСТ 4333

3.4.1. Сходимость

Два результата определений температуры вспышки, полученные одним исполнителем в одной лаборатории, признаются достоверными (с 95 %-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 4 °С.

Расхождение между двумя последовательными определениями температуры воспламенения не должно превышать 6 °С.

3.4.2. Воспроизводимость (для температуры вспышки)

Два результата испытаний, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными (с 95 %-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает 16 °С.

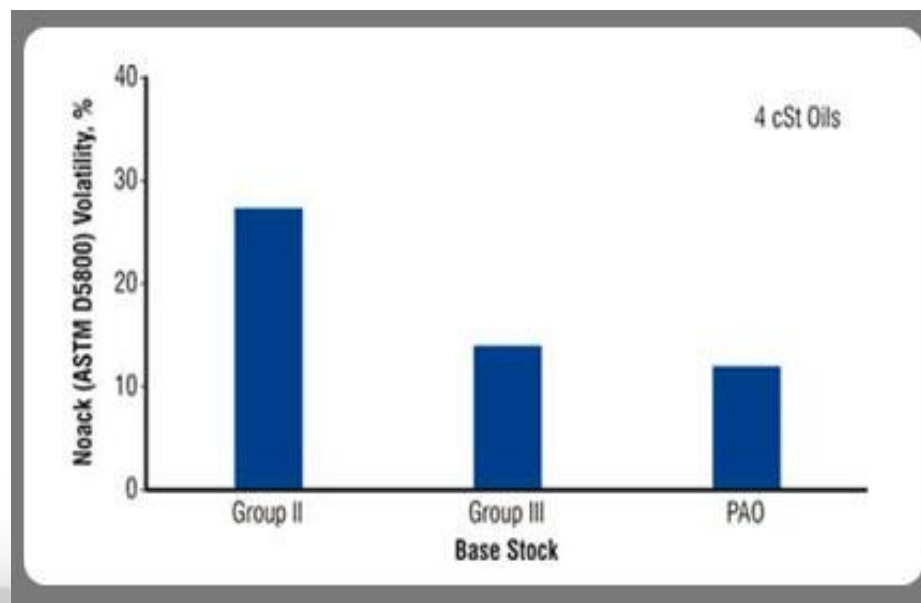


Испаряемость

Мера стойкости масла к испарению при высокой температуре в двигателе

– По методу Ноак (Noack) определяется доля испарившегося масла из тонкой пленки при температуре 250°C за один час

Чем ниже испаряемость, тем меньше потери, степень загущения и склонность к образованию отложений при эксплуатации масел.





ЛУКОЙЛ

Нормы испаряемости для товарных масел различных категорий по API и ACEA, % макс.:

Нормы испаряемости для товарных масел различных категорий по API, % макс.:

спецификация	Испаряемость по NOACK, %
SH	25
SJ	20
SL	15
SM	15

спецификация	Испаряемость по NOACK, %
CH-4	18-20
CI-4	15
CJ-4(10W-30)	15
CJ-4 (остальные)	13

Нормы испаряемости для товарных масел различных категорий по ACEA, % макс.:

спецификация	Испаряемость по NOACK, %	спецификация	Испаряемость по NOACK, %
A1/B1-04	15	C1-04	13
A3/B3-04	13	C2-04	13
A3/B4-04	13	C3-04	13
A5/B5-04	13	C4-04	11
E2-96, E4-07, E6-04, E7-04	13		



ЛУКОЙЛ

Кислотное число и щелочное число

Что является источниками кислот в тяжелых дизельных двигателях ?

- Серная кислота выделяется преимущественно из топлива.
 - Азотная кислота образуется при взаимодействии NOx с H₂O в процессе сгорания.
 - Органические кислоты образуются при окислении топливных продуктов в результате их частичного сгорания.
- Органические кислоты образуются при окислении смазочного материала и при гидролизе топливных компонентов, как в случае с транспортом на биодизельном топливе.

Что является потенциальными источниками щелочи для нейтрализации кислот?

- Прежде всего, оксиды щелочных металлов и гидроксиды в моющих присадках, содержащихся в смазочных материалах.
- Дополнительные источники щелочи содержатся в дисперсантах и аминных антиоксидантах.



Общее кислотное число

Общее кислотное число - TAN (total acid number).

Показатель наличия слабых органических и сильных неорганических кислот в масле. Кислотные компоненты нового масла имеют слабую кислотность, которая не оказывает заметного влияния на коррозию металлов и называется общим кислотным числом масла (TAN).

Определение: Это количество миллиграмм гидроксида калия (KOH), необходимое для нейтрализации всех кислых компонентов, содержащихся в 1 г исследуемого масла.

- Процесс: Масло в процессе работы окисляется, образуются продукты окисления – кислоты, вызывающие коррозию металлов.
- Тенденция: Базовые масла имеют низкое кислотное число (не выше 0,05), что говорит о качественной очистке масел от органических кислот. Большинство присадок добавляемых в масла имеют кислую природу, что отражается на кислотном числе товарного масла (не более ~0,8-1,2).
- В процессе эксплуатации масла кислотное число сначала падает, так как срабатываются присадки, а затем возрастает

Потенциометрическое титрование

- ISO 6618-96
- ГОСТ 11362-96

- ASTM D 3339

Колориметрическое титрование



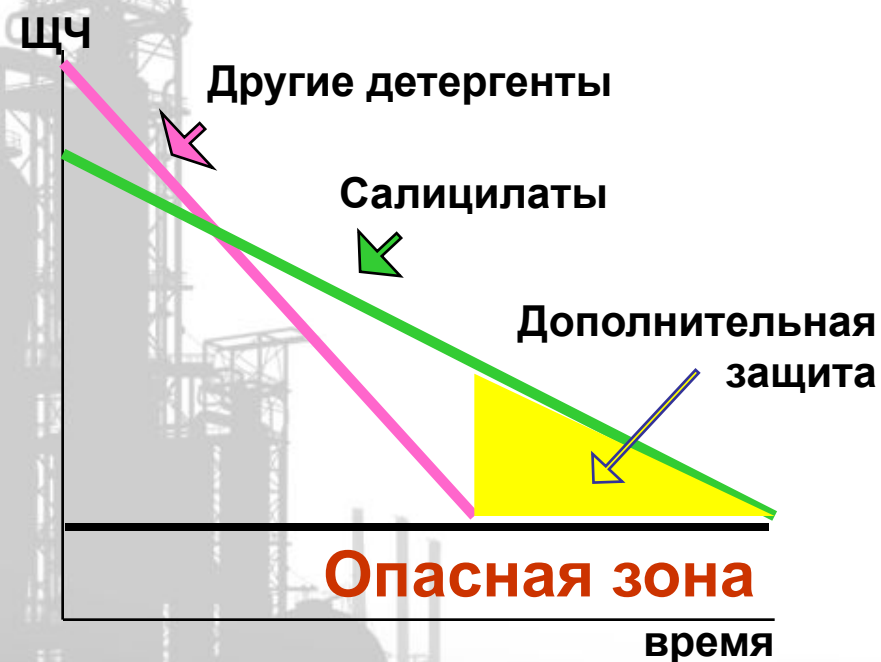
Общее щелочное число

Щелочное число, TBN

- Показатель склонности масел к отложениям, указывающий количество щелочи, выраженное в мг КОН эквивалентное содержанию всех щелочных компонентов в 1 г испытуемого масла.
- Выражается мг КОН/г.
- С увеличением щелочного числа повышается способность масла нейтрализовывать коррозионно-агрессивные кислые продукты, образующиеся при его окислении.
- Вместе с тем, избыточная щелочность, не пошедшая на нейтрализацию кислых продуктов, оказывает отрицательное влияние на противоизносные и противозадирные свойства масел.

ЩЕЛОЧНОЕ ЧИСЛО, КАК ПОКАЗАТЕЛЬ КАЧЕСТВА

- *Щелочное число* свежего масла не является четким показателем его нейтрализующей способности. Скорость потери уровня щелочности зависит от антиокислительных свойств масла, содержания серы в топливе. Важен баланс моющих, диспергирующих и противоизносных присадок.



- Сульфатная зольность прямо пропорциональна начальному значению ЩЧ.
- Высокое ЩЧ (излишняя зольность) может привести к усиленному образованию отложений над верхним поршневым кольцом.
- Оптимальное ЩЧ - не обязательно максимальное ЩЧ !



ЛУКОЙЛ

Зольность

- Кол-во золы, образующееся при сгорании масла. Присадки в товарном масле увеличивают зольность.
- Сульфатная зольность (sulfated ash) - это показатель содержания присадок, в основном органических соединений металлов (CaO , MgO , BaSO_4 и т.д.).
- Сульфатная зольность выражается в процентах от начальной массы масел.
- Высокая сульфатная зольность моторных масел обусловлена, в основном, наличием моющих присадок, содержащих металлы.
- Поэтому в некоторых типах смазочных масел регламентируются предельные значения этого показателя.



Методы определения:

- ISO 6245
- ASTM D482
- ГОСТ 1461-75



Содержание серы

От чего зависит:

содержание серы в базовых маслах зависит от содержания серы в нефти и чем меньше серы в базовых маслах, тем лучше антикоррозионные свойства базовых масел.

Содержание серы в товарных маслах указывает на содержание в них серосодержащих присадок (противоизносные, противозадирные присадки).

Влияет на:

- антикоррозионные свойства
- противоизносные и противозадирные свойства



Коррозионные свойства масла

Коррозионность масла оценивается следующими характеристиками:

- содержание водорастворимых кислот и щелочей
- кислотное число
- содержание серы
- содержание воды
- характер коррозии медной и металлической пластинки



Коррозионное воздействие на сталь по ASTM D 665 (ГОСТ 19199)

В присутствии воды в системе смазки металлические детали могут подвергаться коррозии.

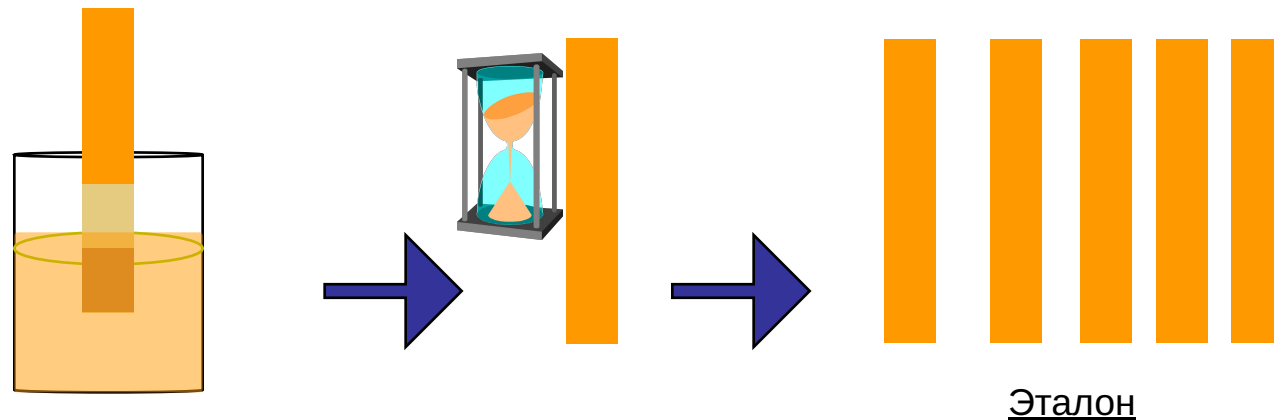
Это может приводить к образованию твердых частиц продуктов износа и заклиниванию.

При испытании на коррозию (по ASTM D665) определяется способность масла предотвращать коррозию черных металлов.



Медная коррозия по ASTM D 130 (ГОСТ 2917)

После воздействия нагретого масла до температуры 120 оС на медную пластинку в течение 3 часов медная пластинка сравнивается с эталонами

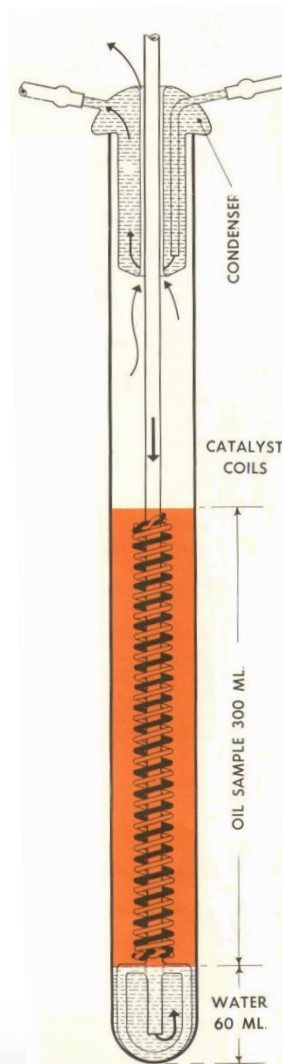


Испытания на окислительную стабильность (стандарт ASTM D943 (TOST))

Испытания проводятся в присутствии металлической стружки, которая служит катализатором, при температуре 80-100 гр.С с механическим перемешиванием.

Через образец также пропускается кислород.

Измеряется рост общего кислотного числа после 1000 часов.



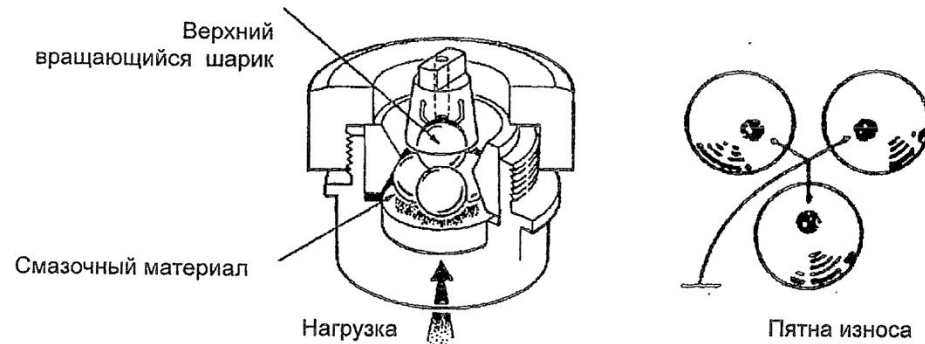
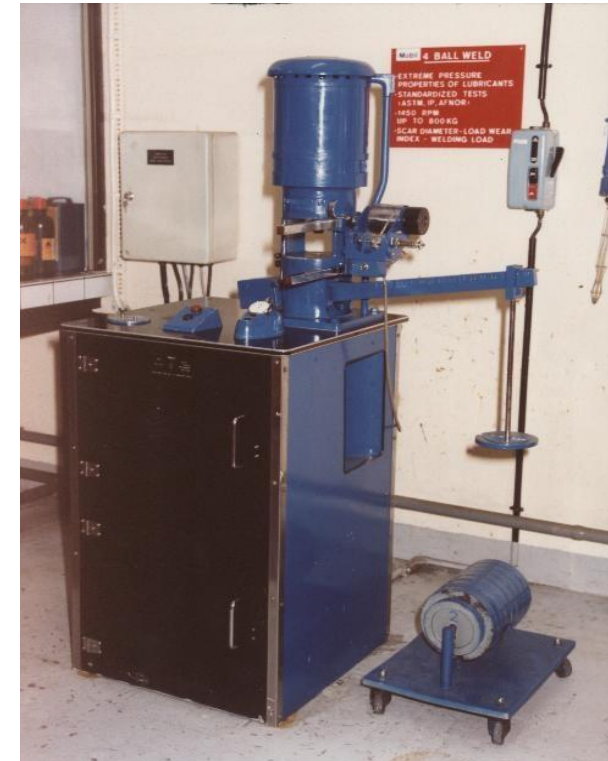


ЛУКОЙЛ

Методы определения смазывающих свойств

1. Метод четырех шариков:

- определение характера износа, кривой износа, показателя износа в условиях граничного трения – по пятнам износа шариков
- определение критической нагрузки, нагрузки сваривания и несущей способности – по точкам перегиба на кривой износа
- определение индекса задира – по предельному давлению





Методы определения смазывающих свойств

Характер изменения степени износа от нагрузки показывает противоизносные свойства масла.

В ходе испытания периодически измеряется диаметр пятен износа на нижних шарах и рассчитывается среднее значение износа (в мм).

Зависимость износа (D) от нагрузки (P) характеризуется кривой износа.

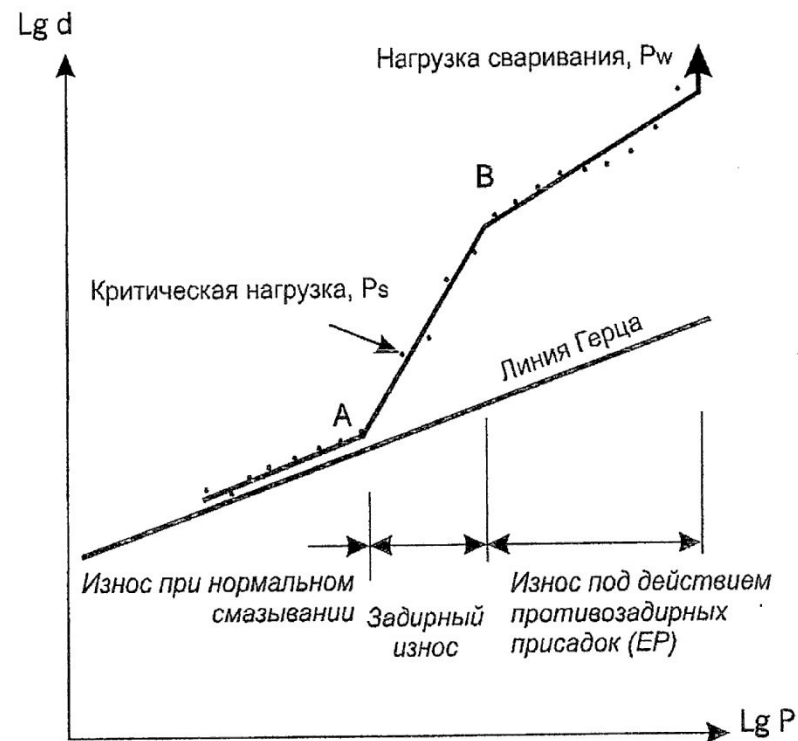
Интенсивность износа от начала и до сваривания зависит от способности смазочного материала уменьшать износ и характеризуется индексом задира (нагрузки).

По точкам перегиба кривой износа определяются критические точки износа:

критическая нагрузка P_k — это такая нагрузка, при превышении которой начинается интенсивный износ, вызванный задиром в результате разрушения адсорбционного слоя смазки

критическая нагрузка показывает предельные возможности смазывания масла или смазки и называется несущей способностью

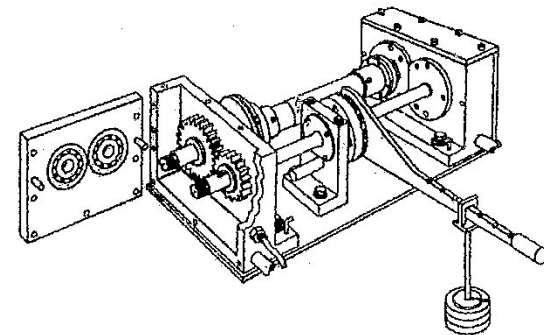
предельная нагрузка P_s или нагрузка сваривания — это такая нагрузка, при превышении которой шары схватываются (свариваются).



Методы определения смазывающих свойств

2. Метод FZG: определение противоизносных и противозадирных свойств.

Свойства масла определяются при помощи двух цилиндрических шестерней, погруженных в исследуемое масло.



Шестерни, находящиеся под нагрузкой прокручиваются по 15 мин при постепенном повышении нагрузки и измерении потери массы шестерен.

Испытание заканчивается по достижении потери массы в 10мг или после 12 циклов (если потери массы не достигают 10мг).

Смазывающие свойства масла выражаются через число выдержанных циклов повышения нагрузки.





ОСНОВНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ

Цвет по ЦНТ

- Показатель, указывающий цвет нефтепродукта по шкале сравнений.
- Выражается в условных единицах от 0,5 до 8.
- Характеризует глубину и качество очистки базовых масел.
- Применяется также в качестве товарного показателя при производстве и хранении масел.

Так как потребитель склонен судить о качестве масла по его цвету, то данный показатель ввели как товарный.

Метод определения:

- ISO 2049
- ASTM D 1500
- ГОСТ 20284



ЛУКОЙЛ

Способность к деэмульгированию

Масла, загрязненные водой, могут образовывать устойчивые эмульсии.

Устойчивые эмульсии могут вызывать загустевание масла, коррозию и разложение масла (образование осадка).

При определении числа деэмульгации (по ASTM D1401 и D2711) оценивается способность масла отделяться от воды за установленное время (мин.)

Смешиваются 40 мл масла и 40 мл воды и перемешиваются:
5 минут при 54°C или 82°C

Измеряется время отделения от воды



хоштария



Способность к деэмульгированию

Содержание воды в смазочном материале

Проблемы связанные с наличием воды

Коррозия



Вода и масло образуют кислоты

Уменьшение толщины смазочного материала



Вода основной источник возникновения коррозии
Вода при эластогидродинамическом Смазывании уменьшает толщину смазочной пленки

Кавитация



Вода является причиной кавитации

Забивка фильтров



Вода причина низкой фильтруемости

Что происходит?



Содержание воды

Самое нежелательное загрязнение в маслах.

Источники попадания воды в масло: при конденсации, извне с загрязнениями, при конденсации пара из продуктов сгорания топлива.

Содержание в масле:

- может быть в растворенном виде (не оказывает значительного влияния на свойства масел)
- и в свободном виде (крайне нежелательно).

Негативное воздействие: образование эмульсий, снижение вязкости, взаимодействие с присадками, образование продуктов взаимодействия с водой, коррозия.

Методы определения:

- | | |
|-----------------|---|
| ● ISO 3733 | Нагревание с испарением и измерение объема сконденсировавшейся воды |
| ● ГОСТ 2477-65 | |
| ● ГОСТ 1547-84 | Нагревание до температуры 105-120 гр. С |
| ● ГОСТ 14203-69 | Измерение диэлектрической проницаемости |

Оценка результатов измерения и точность определения содержания воды по ГОСТ 2477

4.3. Объем воды в приемнике-ловушке $0,03 \text{ см}^3$ и меньше считается следами.

Отсутствие воды в испытуемом нефтепродукте определяется состоянием, при котором в нижней части приемника-ловушки не видно капель воды.

4.4.1. Сходимость

Два результата определений, полученные одним исполнителем, признаются достоверными (с 95 %-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает:

$0,1 \text{ см}^3$ — при объеме воды, меньшем или равным $1,0 \text{ см}^3$;

$0,1 \text{ см}^3$ или 2 % от среднего значения объема (в зависимости от того, какая из этих величин больше) — при объеме воды более $1,0 \text{ см}^3$.

4.4.2. Воспроизводимость

Два результата испытаний, полученные в двух разных лабораториях, признаются достоверными (с 95 %-ной доверительной вероятностью), если расхождение между ними не превышает:

$0,2 \text{ см}^3$ — при объеме воды, меньшем или равным $1,0 \text{ см}^3$;

$0,2 \text{ см}^3$ или 10 % от среднего значения объема (в зависимости от того, какая из этих величин больше) — при объеме воды свыше $1,0 \text{ см}^3$ до 10 см^3 ;

5 % от величины среднего результата — при объеме воды более 10 см^3 .



Механические примеси

Определение:

Механические примеси – механические загрязнения в масле, состоящие из твердых частиц.

От чего зависят: от чистоты технологического процесса.

Метод определения: ГОСТ 6370-83.

Суть метода: навеска масла смешивается с растворителем в котором должны раствориться определенные примеси и отфильтровывается на фильтре, с последующей промывкой бензином. Взвешивается фильтрационный элемент и сравнивается с новым фильтром. Если количество нерастворившихся мех. примесей менее 0,005%, то масло не содержит мех примесей.

На что влияют: вызывают износ деталей и учувствуют в образовании отложений и шламов



Оценка результатов измерения и точность определения мехпримесей по ГОСТ 6370

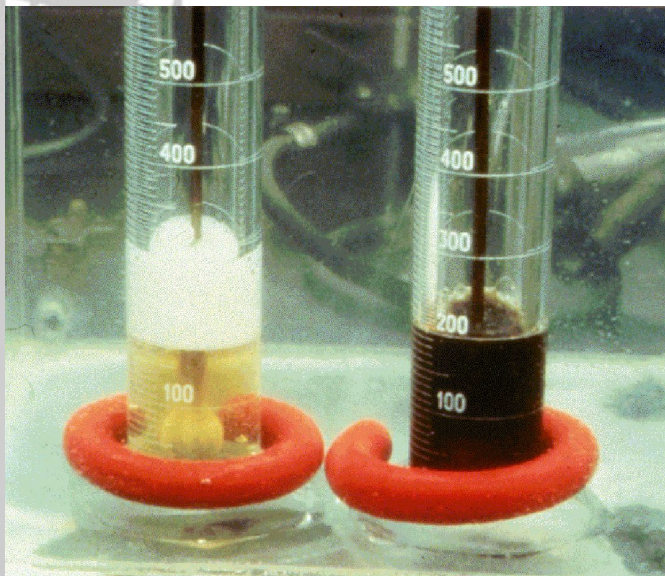
Таблица 2

Механические примеси, %	Сходимость, %	Воспроизводимость, %
До 0,01	0,0025	0,005
Св. 0,01 » 0,1	0,005	0,01
» 0,1 » 1,0	0,01	0,02
» 1,0	0,1	0,20

Массовая доля механических примесей до 0,005 % включительно оценивается как их отсутствие.

Антипенные свойства

- Вдувание воздуха в течение 5 минут
- Измерение количества пены (тенденция) и время ее разрушения (стабильность)
- Возможны 3 последовательности
 - I при 20°C
 - II при 93.5°C



на образце, прошедшем II

ASTM D 892





Фильтруемость



- Степень чистоты приобретает все большее значение. Метод ее определения ISO 4406 входит в большинство спецификаций на гидравлические масла, в т.ч. DIN 51524-2:2006-04
- Масла высшего уровня качества оптимального химического состава, содержащие высокоэффективные и стабильные присадки, обладают улучшенными эксплуатационными свойствами и фильтруемостью, особенно в присутствии воды
- Оценке фильтруемости по перепаду давления в фильтре и, особенно, его росту в процессе испытания, придается все большее значение
- Наилучшая фильтруемость достигается при наиболее тщательном подборе рецептуры

Тест на фильтруемость

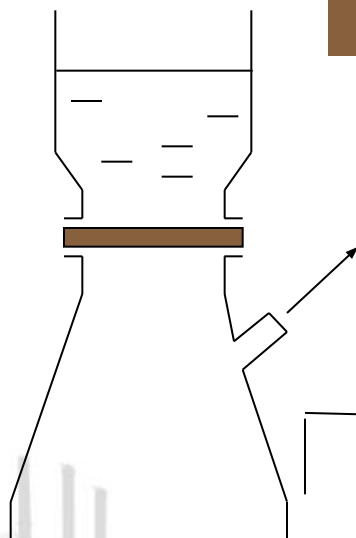
Компания смазочных материалов ООО «ЛЛК-Интернешнл»

Специально разработанные испытания на фильтруемость на 1.2 мкм мембране

Производится испытание

- Чистого масла
- Смеси масла с водой

Мембрана
1.2 мкм



К вакуум-насосу

Масло при производстве подлежит полнопоточной фильтрации, что позволяет достигнуть 10-го класса чистоты по ГОСТ17216-2001.



Изменение свойств масла в процессе эксплуатации

Показатель	Тенденция	Причина	Критический параметр	Влияние
Вязкость	Увеличивается	Продукты окисления	нет	Пусковые свойства Отвод тепла
Температура застывания	Увеличивается	Вода и продукты окисления	нет	Пусковые свойства
Щелочное число	Снижается	Срабатываемость мощных присадок	Снижение в 2 раза	Коррозия и ресурс оборуд.
Зольность	Увеличивается	Щелочные присадки	нет	Отложения, износ
Мех. примеси	Увеличение	Продукты износа оборудования	нет	Износ, отложения
Вода	Увеличение	Конденсация, топливо	нет	Коррозия

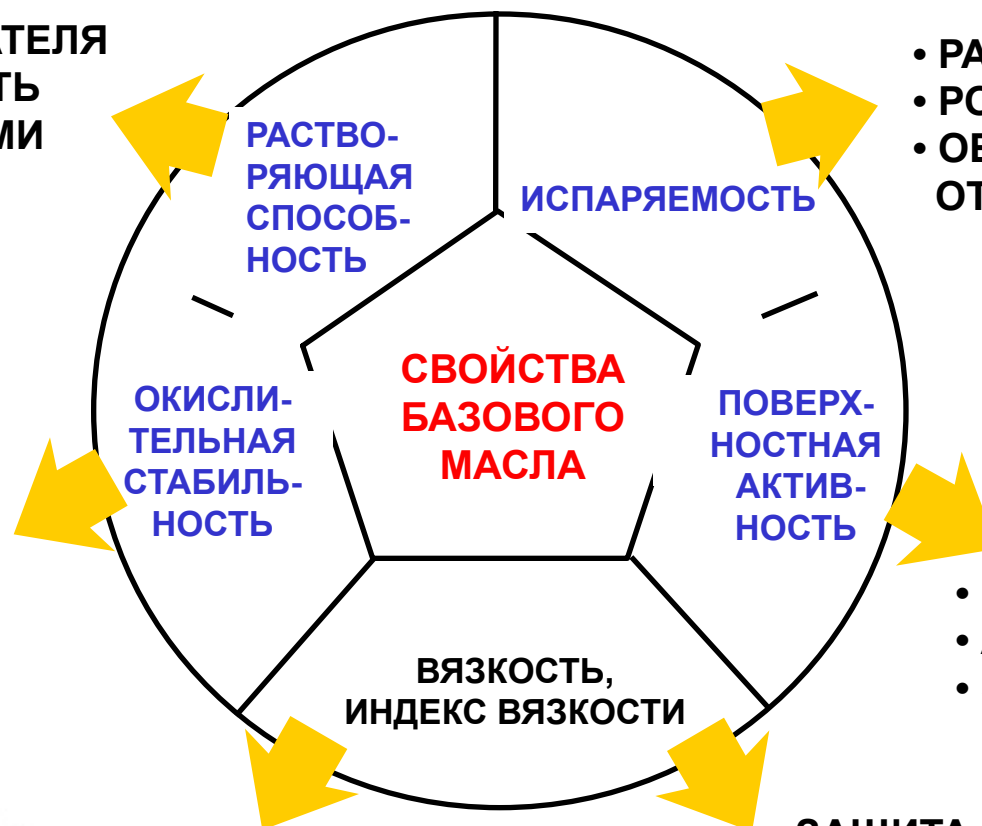


СВОЙСТВА БАЗОВОГО МАСЛА ВЛИЯЮТ НА КАЧЕСТВО СМАЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА

- ЧИСТОТА ДВИГАТЕЛЯ
- СОВМЕСТИМОСТЬ С УПЛОТНЕНИЯМИ
- СТАБИЛЬНОСТЬ РЕЦЕПТУРЫ

- РОСТ ВЯЗКОСТИ
- ОБРАЗОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ
- ОБРАЗОВАНИЕ КИСЛОТ
- КОРРОЗИЯ

- ПОТЕРИ МОЩНОСТИ
- НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ТЕКУЧЕСТЬ



- РАСХОД МАСЛА
- РОСТ ВЯЗКОСТИ
- ОБРАЗОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ

- ПЕНООБРАЗОВАНИЕ
- АЭРАЦИЯ
- ЭМУЛЬГИРУЕМОСТЬ

- ЗАЩИТА ОТ ИЗНАШИВАНИЯ
- ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХЛАЖДЕНИЯ



ЧТО ТАКОЕ ТОВАРНОЕ МАСЛО...



**товарное
масло**

=



**= базовое
масло**

+



**+ синтетический
компонент**

+

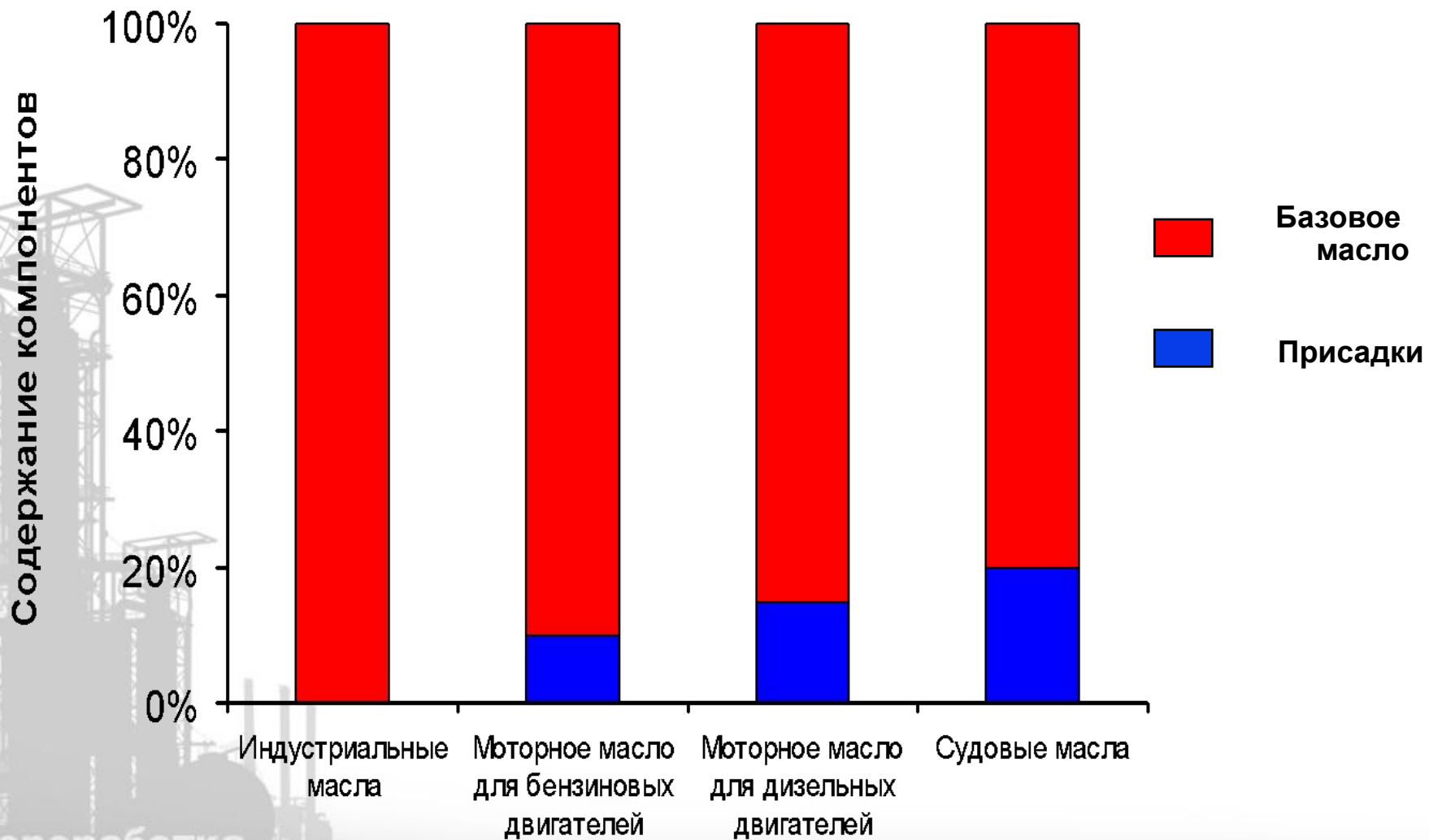


+ присадки



ЛУКОЙЛ

Типичное товарное масло и состав присадок

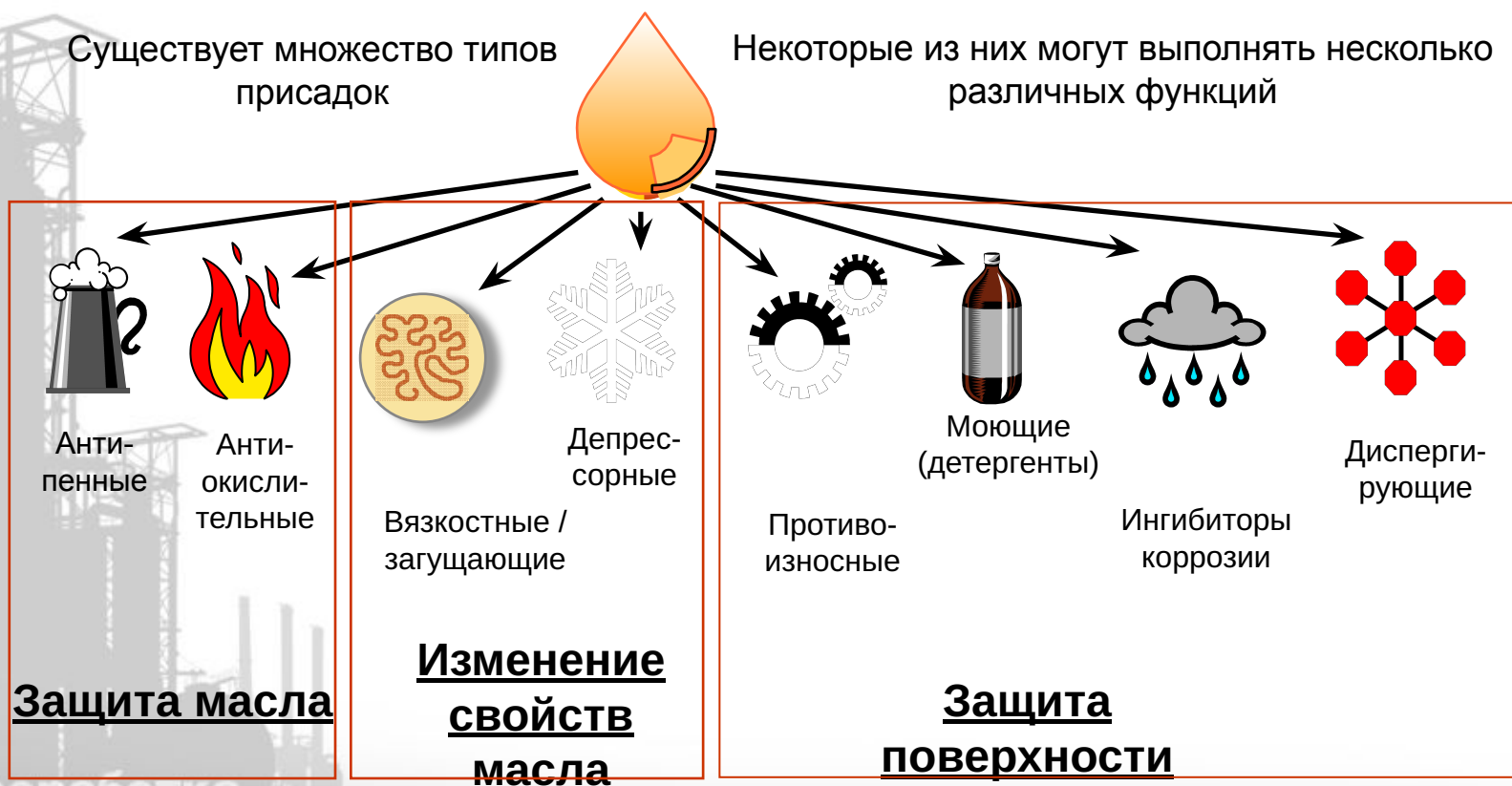




ЛУКОЙЛ

ПРИСАДКИ К МАСЛАМ

Присадки - химические вещества, которые в относительно небольших количествах изменяют свойства смазочных материалов и делают их более подходящими к требованиям техники, в которой они применяются.





Присадки к смазочным маслам, защищающие поверхность

Тип присадок	Типичное соединение	Назначение	Функции
Детергенты	Салицилаты Сульфонаты Феноляты	Предохраняют поверхность от образования отложений, скопления продуктов окисления	Химические реакции с предшественниками шламов и лаков, нейтрализующие их в растворимое состояние
Дисперсанты	Алкилсукцинимиды Эфиры алкилantarной кислоты Основания Манниха	Поддерживают нерастворимые загрязнения диспергированными в масле	Загрязнения связываются полярным притяжением к молекулам дисперсанта, что предотвращает их агломерацию и стабилизирует суспензию благодаря растворимости дисперсанта
Ингибиторы окисления	Дитиофосфаты цинка Фосфиты органического происхождения Сульфированные олефины	Предотвращают химическую реакцию масла с кислородом воздуха в условиях высоких температур	Связывание свободных радикалов, образующихся при контакте масла с кислородом
Ингибиторы коррозии и ржавления	Дитиофосфаты цинка Жирные кислоты и амины	Предотвращают коррозию и ржавление металлических деталей, находящихся в контакте со смазочным маслом	Избирательная адсорбция полярных составляющих на металлической поверхности для создания предохранительной пленки
Противоизносные и противозадирные	Дитиофосфаты цинка Органические и неорганические фосфаты Органические соединения серы Сульфированные жиры	Снижают трение и износ и предотвращают схватывание и задир	Химические реакции с металлом поверхности для образования пленки с меньшим сопротивлением к сдвигу по сравнению с металлом, для предотвращения непосредственного контакта металлов



ЛУКОЙЛ

Присадки к смазочным маслам, улучшающие физические свойства

Тип присадок	Типичное соединение	Назначение	Функции
Депрессоры Температуры застывания	Полиметакрилаты Нафталин, алкилированный парафином Сополимеры винилацетата	Обеспечивают текучесть масла при низких температурах	Модифицирует образование Кристаллов парафина, ослабляя их слипание
Загустители	Стирол-диеновые сополимеры Сополимеры этилена и пропилена (ОСР) Полиизобутилены Полиметакрилаты	Понижают степень изменения вязкости масла в зависимости от температуры	Полимеры разворачиваются при повышении температуры, противодействуя снижению вязкости масла

Присадки, защищающие масло



Тип присадок	Типичное соединение	Назначение	Функции
Противопенная	Силиконовые полимеры Органические сополимеры	Предохраняют масло от стойкой пены	Уменьшает поверхность натяжения, ускоряя разрушение пены
Антиокислительные	Пространственно-затрудненные фенолы Ароматические амины Сульфированные фенолы	Замедляют окислительное разложение	Разлагает перекиси и замедляет свободно-радикальные реакции

Воздухоотделение и противопенные агенты

Компания смазочных материалов ООО «ЛЛК-Интернешнл»

Масло может содержать большое количество растворенного воздуха. Высокие обороты машины способствуют усиленному пенообразованию. Обильная и стабильная пена опасна: нарушается смазывание, усиливается окисление масла.

■ Назначение

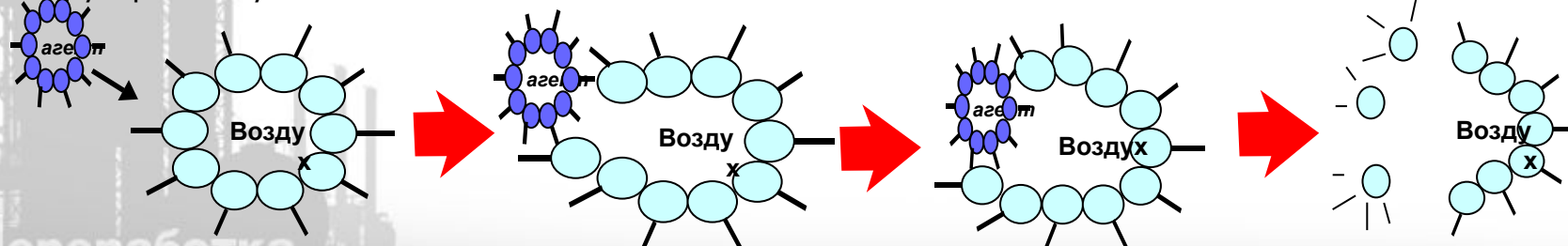
Подавляют образование пены

■ Свойства

Проявляются при любой температуре

■ Механизм действия

- 1) несвязанная противопенная присадка приближается к воздушному пузырьку
- 2) противопенная присадка присоединяется к масляно-воздушной пленке
- 3) противопенная присадка растягивается из-за низкого поверхностного натяжения
- 4) пузырек воздуха лопается



Типы соединений

полиалкилсилоксаны



Антиокислительные присадки

Масла реагируют с кислородом, особенно при высокой температуре. В результате образуются органические кислоты, лакообразные и смо-листые вещества, коксо-подобные отложения и осадки (шламы).

■ Назначение

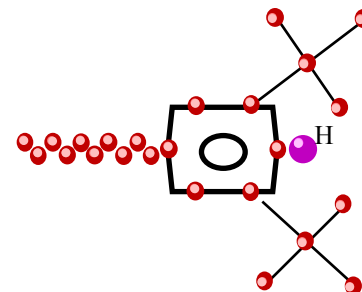
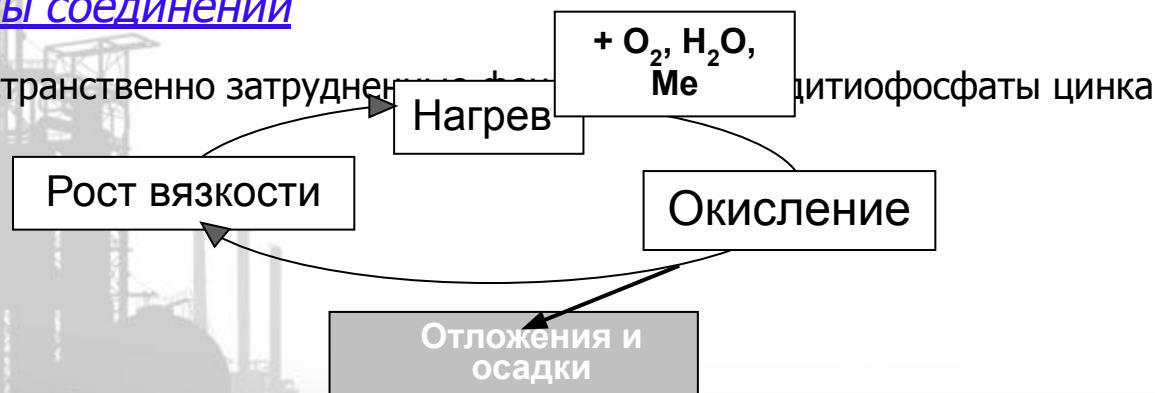
- снижают окисление углеводородов базового масла под воздействием кислорода воздуха и температуры

■ Механизм действия

- взаимодействуют с первичными продуктами реакции окисления - перекисями, тем самым предотвращают дальнейшее окисление

■ Типы соединений

- пространственно затруднен



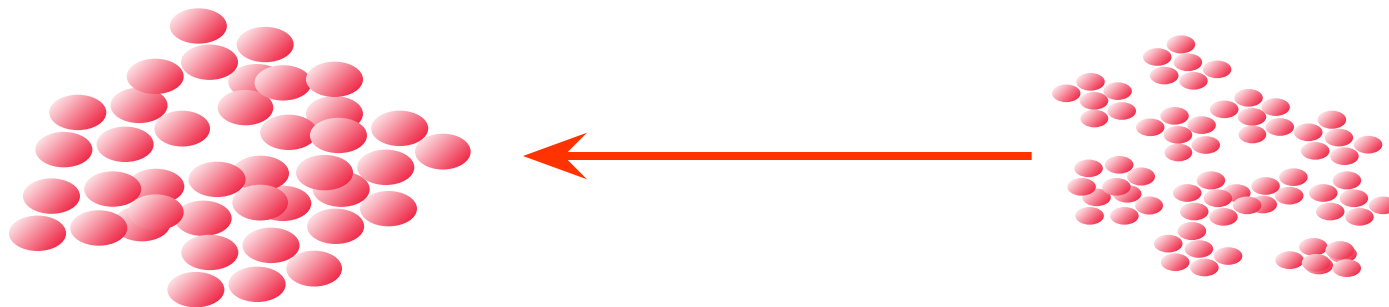
Блокированный фенол

Модификаторы вязкости

Компания смазочных материалов ООО «ЛЛК-Интернешнл»

Зона высокой температуры

Зона низкой температуры



- Назначение

Служат для создания всесезонных масел, расширяют температурный диапазон применения

- Свойства

Проявляются при высокой температуре

- Механизм действия

при низкой температуре молекулы присадки находятся в скрученном состоянии. С повышением температуры молекулы полимера раскручиваются и повышают вязкость масла



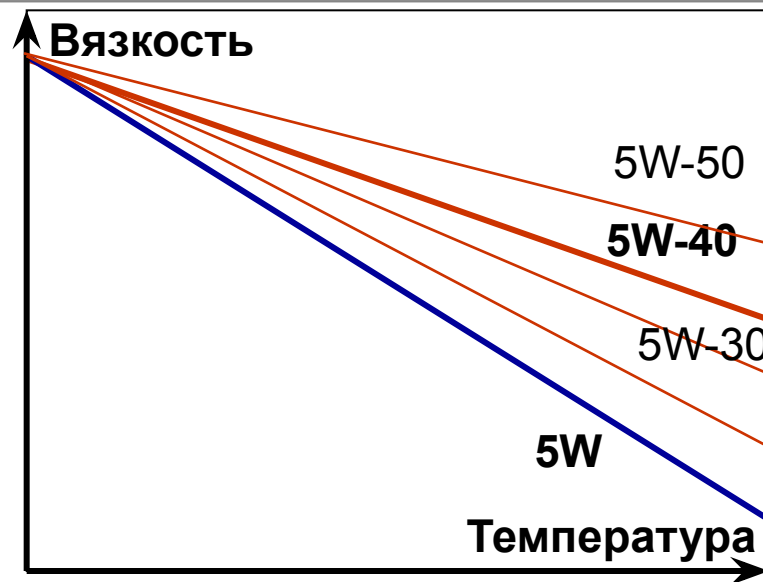
ЛУКОЙЛ

ВЯЗКОСТНЫЕ ПРИСАДКИ: МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

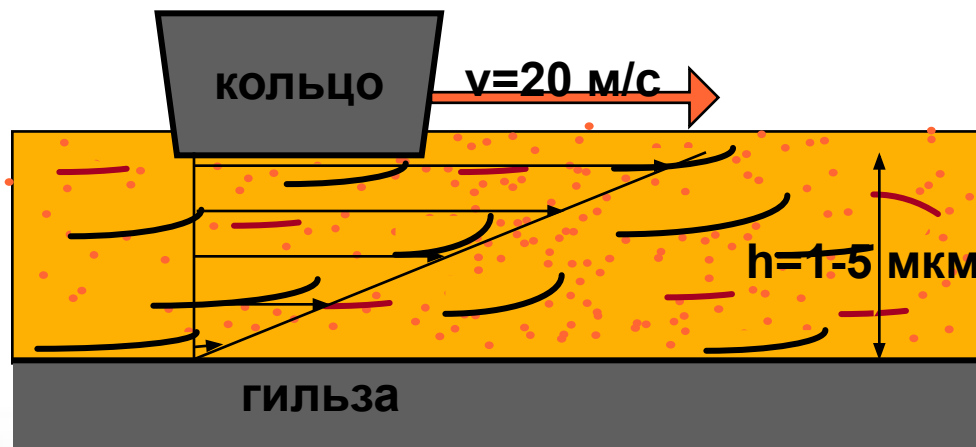
Молекулы ВП
при низкой
температуре



Молекулы ВП
при рабочей
температуре



При высоких напряжениях сдвига молекулы ВП могут ориентироваться (временная потеря вязкости) или разрываться (постоянная потеря вязкости вследствие **механической деструкции**)





ЛУКОЙЛ

ДЕПРЕССОРНЫЕ ПРИСАДКИ - МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

Назначение

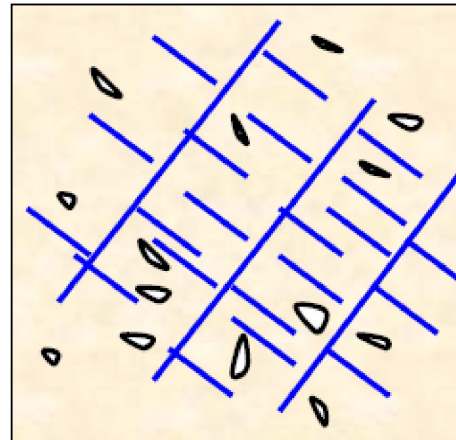
вводятся для понижения температуры застывания масла

Механизм действия

депрессорные присадки из-за своей разветвленной структуры препятствуют укрупнению кристаллов твердых парафинов, тем самым снижают температуру застывания смазочных материалов



Без депрессора



С депрессором

Типы соединений

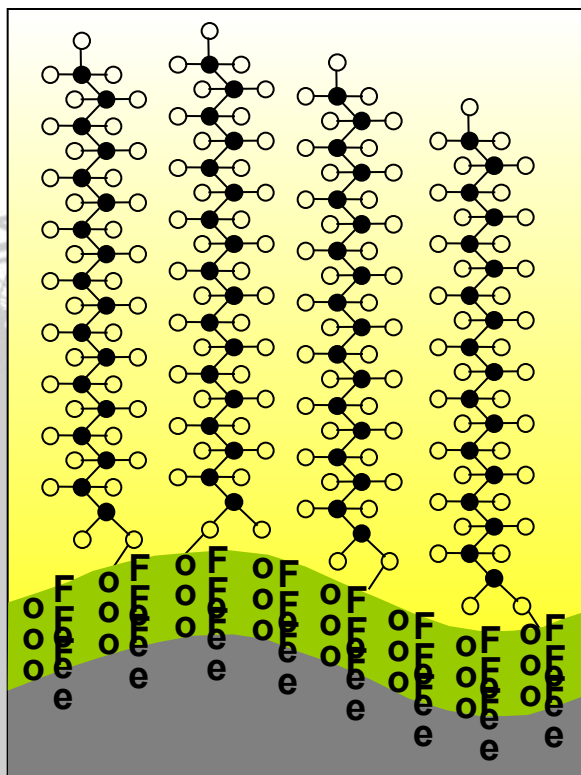
полимеры
алкилфенола
полимеры
алкилнафталина
полиметакрилаты



ПРОТИВОИЗНОСНЫЕ И ПРОТИВОЗАДИРНЫЕ ПРИСАДКИ

- Необходимы, когда масляная пленка не в состоянии предотвратить контакт поверхностей, т.е. в условиях смешанного и граничного трения - в момент пуска двигателя или при максимальных нагрузках.
- Эти присадки химически связаны с металлом, образуют на его поверхности защитный слой и
 - снижают трение - *фрикционные*
 - и изнашивание в смешанном режиме смазывания - *противоизносные* (обычно содержат серу и фосфор)
 - или предотвращают "схватывание" поверхностей при максимальных нагрузках в граничном режиме - *противозадирные* (обычно серу-содержащие).

АНТИФРИКЦИОННЫЕ ПРИСАДКИ



**Слой полярных присадок
на поверхности металла**

Формируют ориентированные слои на поверхностях пар трения.

Предотвращают контакт поверхностей при сравнительно невысоких нагрузках.

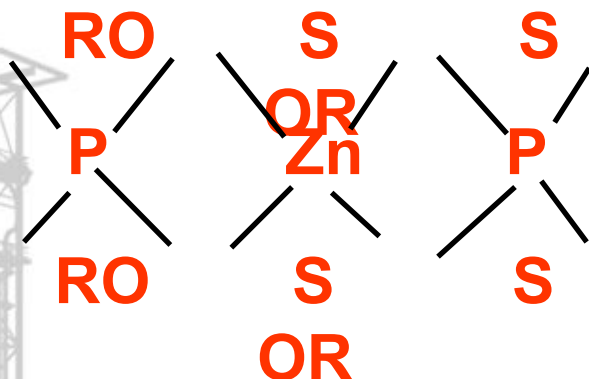
Изменяют коэффициент трения.



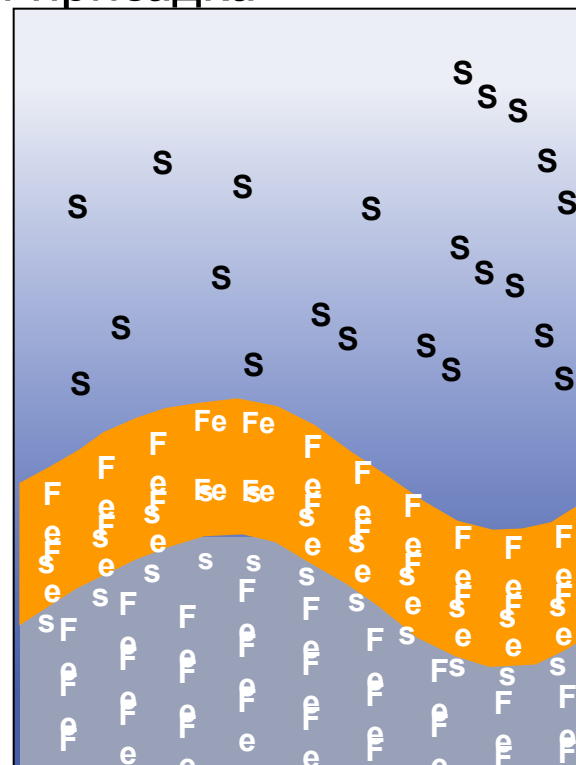
ЛУКОЙЛ

ДИАЛКИЛДИТИОФОСФАТ ЦИНКА

Самая распространенная антиокислительная, противоизносная и противозадирная присадка



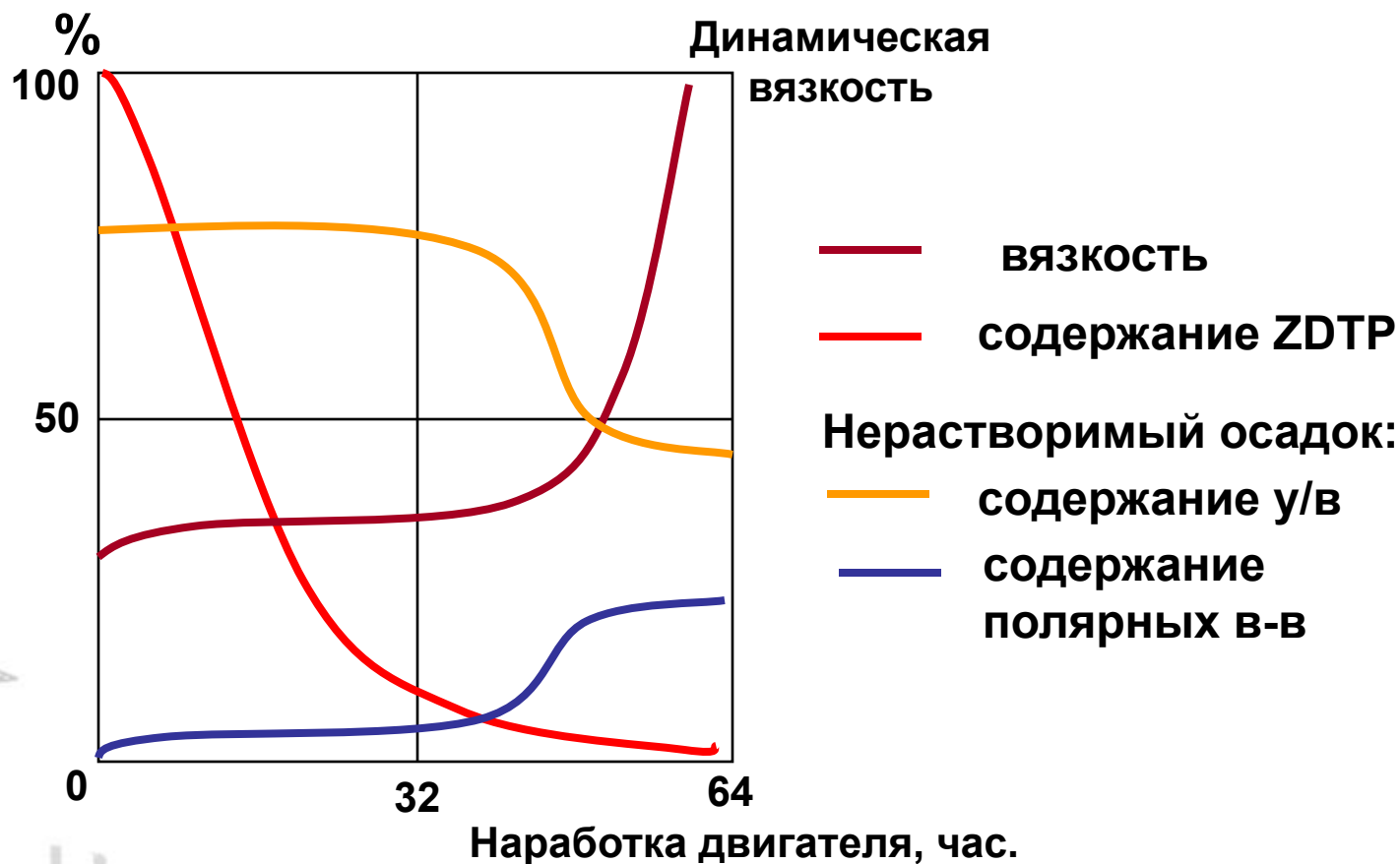
При высокой температуре происходит разложение ZDTP. В результате образуется многослойная противоизносная пленка.



Образование пленки при реакции присадки с поверхностью металла



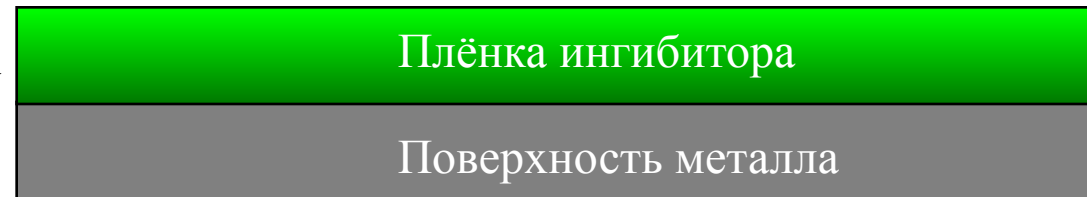
СРАБАТЫВАЕМОСТЬ ПРИСАДКИ И СВОЙСТВА МАСЛА



Молекулы воды



Ингибитор коррозии
перекрывает
доступ к поверхности



- Назначение

Снижают каталитическое действие металлов в процессе окисления

- Свойства

Проявляются при высокой температуре

- Механизм действия

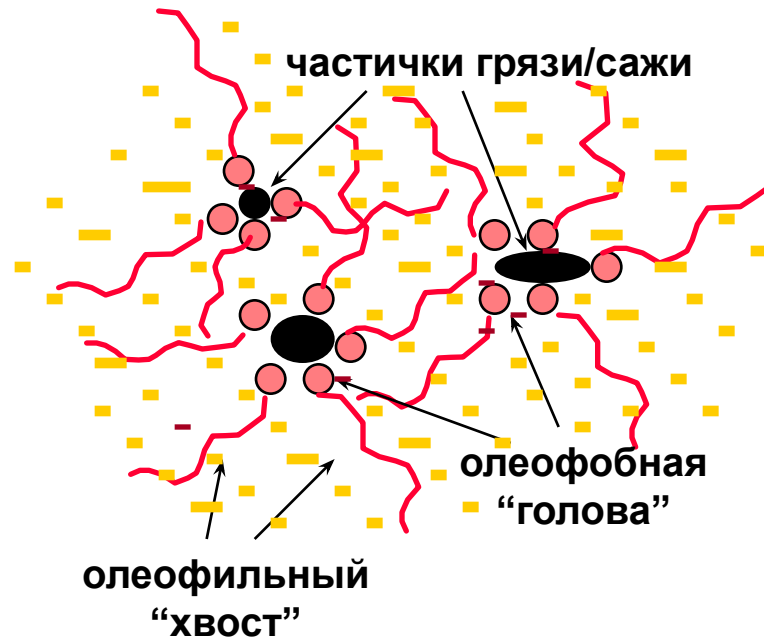
высаживаются на поверхность, препятствуют взаимодействию кислот, воды с поверхностью металла



ЛУКОЙЛ

ДИСПЕРСАНТЫ

Функция - удерживать загрязнения в виде суспензии.



- Предотвращают образование крупных частиц, которые могут блокировать масляные каналы и фильтры.
- Предотвращают осаждение загрязнений на поверхностях, где они могут нарушать смазывание и теплообмен (защищают от залегания колец и образования т.н. *черного шлама* - низкотемпературных отложений).



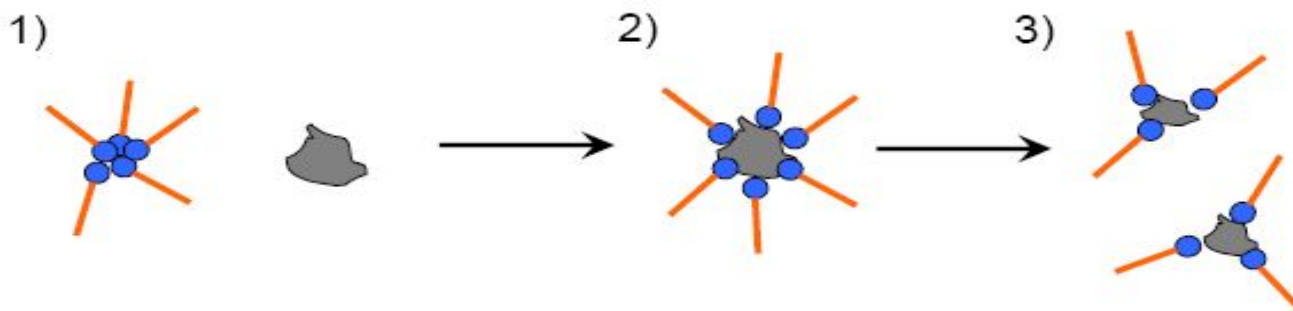
ЛУКОЙЛ

Назначение

вводятся для предотвращения агломерации и слипания продуктов окисления, препятствуют образованию шлама.

Механизм действия

- 1) присадки приближаются к загрязнению
- 2) присадки адсорбируются на поверхности, за счет длинного углеводородного радикала удерживают загрязнения в объеме масла
- 3) присадки измельчают частицы загрязнений, удерживая загрязнения в объеме



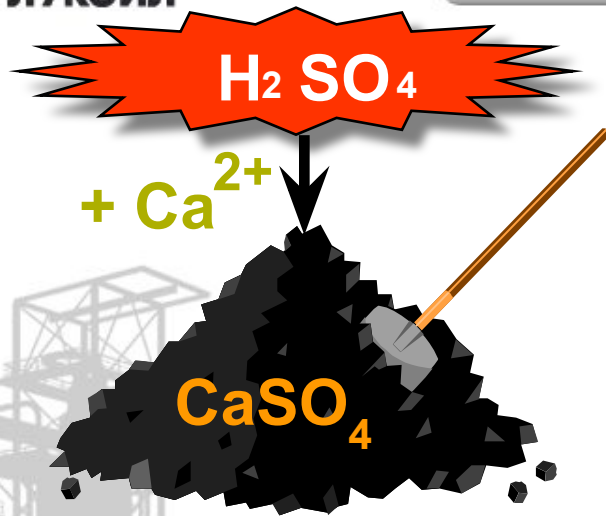
Типы соединений

- сукцинимид
- основание Манниха

МОЮЩИЕ ПРИСАДКИ (ДЕТЕРГЕНТЫ)

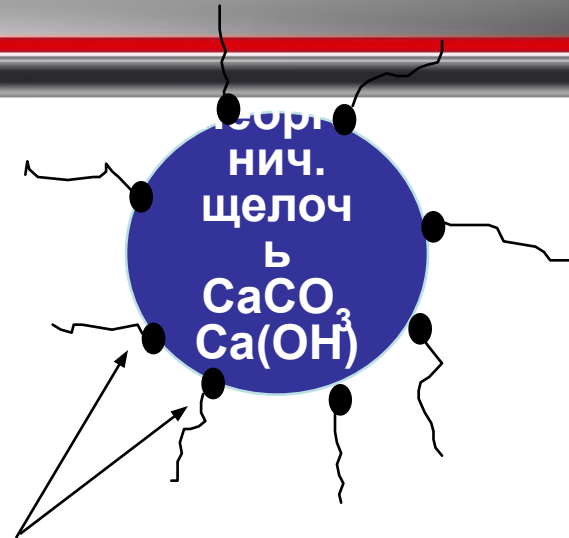


ЛУКОЙЛ



(осадки/отложения/зола)

Детергенты содержат металлы (Ca, Mg и др.) - при их сгорании образуется зола.



молекулы мыла - смывают отложения, стабилизируют неорганическую щелочь и обеспечивают ее растворимость в масле.

Детергенты нейтрализуют кислоты, образующиеся при сгорании топлива, и препятствуют образованию углеродистых отложений в канавках поршня, лака на юбке поршня и шламов в картере.



МОЮЩИЕ ПРИСАДКИ (ДЕТЕРГЕНТЫ)

▪ Назначение

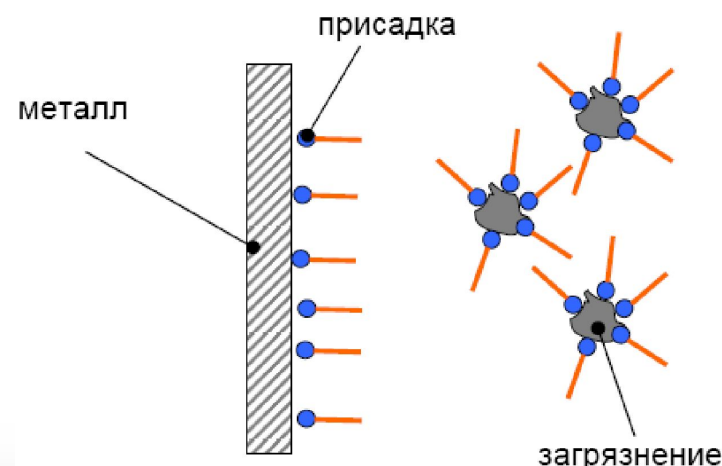
предотвращают образование отложений продуктов окисления, сажи, попавшей в масло, на рабочих поверхностях

▪ Механизм действия

высаживаются на поверхность металла, образуя электростатический барьер адсорбируются на поверхности загрязнений, образуя электростатический барьер, и удерживают их в объеме

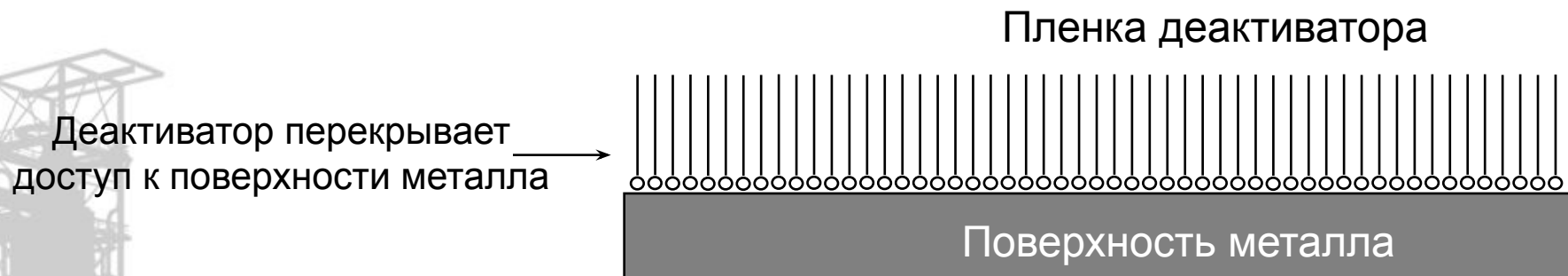
▪ Типы соединений

сульфонаты кальция магния, салицилаты кальция, магния, феноляты кальция, магния



Деактиваторы металлов

Компания смазочных материалов ООО «ЛЛК-Интернешнл»



- Назначение

Снижают каталитическое действие металлов в процессе окисления

- Свойства

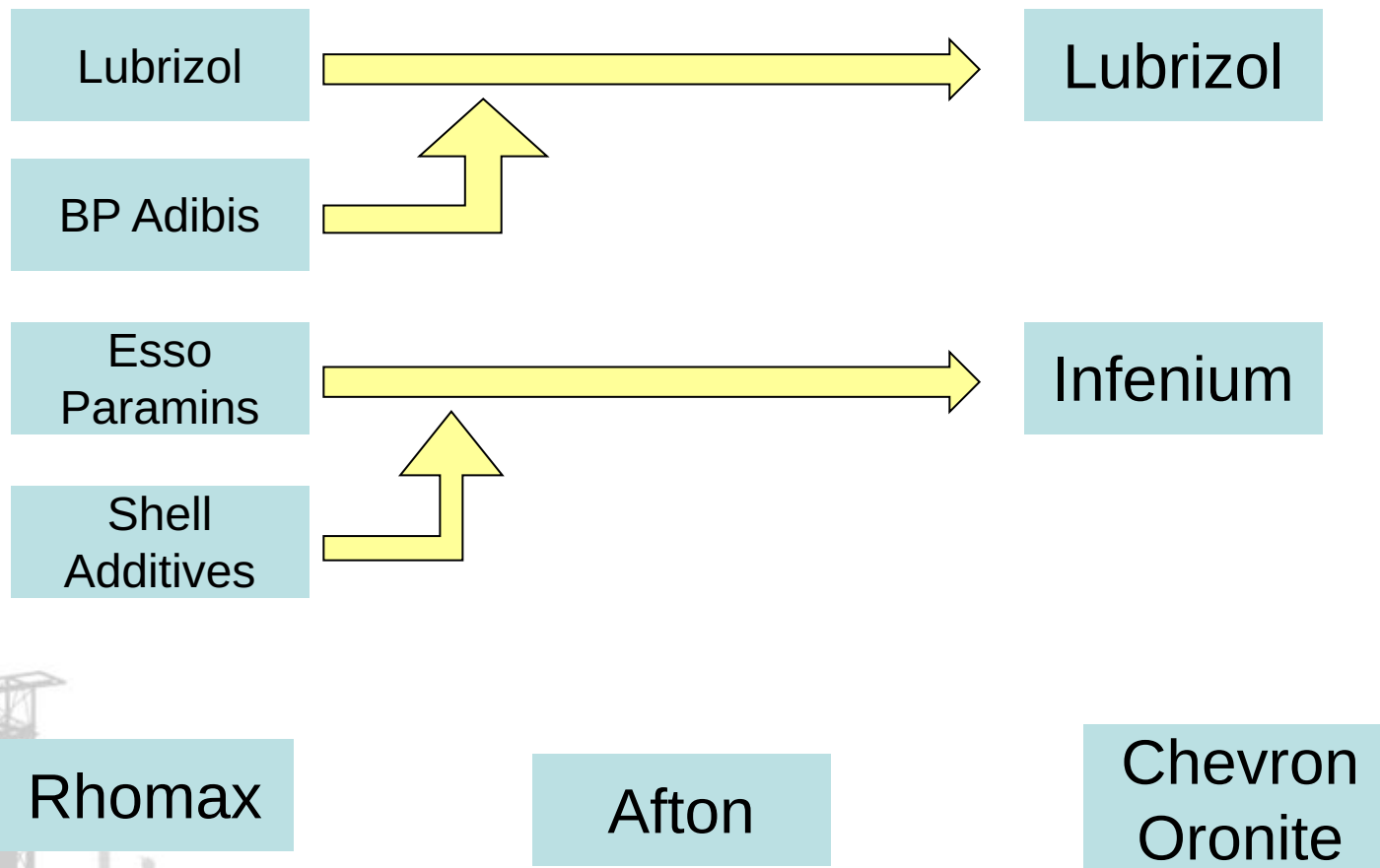
Проявляются при высокой температуре

- Механизм действия

Образуют инертную защитную плёнку на металлических поверхностях



Производители присадок





ПРИМЕНЕНИЕ ПРИСАДОК

ТИП ПРИСАДКИ	В промышленных маслах				В автомобильных маслах			
	Компрессорные	Турбинные	Гидравлические	Редукторные	Масла для КПП	Масла для моста	Масло для АКПП	Мотор. масло
Депрессорные присадки	0		0	0		0	0	0
Дезэмульгаторы	0	0	0					
Противопенные	0	0	0	0	0	0	0	0
Антиокислительные	0	00	0	0	0	0	0	00
Противоизносные			0		0	0	0	00
Вязкостные					0		0	00
Противозадирные				0	0	0		
Антикоррозионные						0	0	0
Дисперсанты							0	00
Детергенты								00



Требования к качеству базовых масел, входящих в состав товарных масел

□ Моторные масла для легкового транспорта

Класс вязкости	Тип базового масла	Тип пакета присадок	Достижимый уровень свойств
0W-30 0W-40	ПАО	Многофункциональные пакеты присадок (состоящие из высокощелочных синтетических сульфонатов, алкилфенолятов, сукцинимидов)	Последние требования ACEA, API, OEM
5W-20 5W-30 5W-40	Гидрокрекинг 100% (Гр III)		Последние требования ACEA, API, OEM
5W-30, 5W-40	Гидрокрекинг (Гр III) + Гр 1		ACEA A3/B3/B4, A1/B1, API SL/CF , некоторые OEM
10W-40	Гидрокрекинг 100% (Гр III)		Последние требования ACEA, API, OEM
	Гидрокрекинг (20-50%) + Гр1		Последние требования ACEA, API, некоторые OEM
	Гидрокрекинг (до10%) + Гр1		ACEA A3/B3/B4, API SM/SL/CF , старые OEM
15W-40 20W-50	Гидрокрекинг (до10%) + Гр1		ACEA A3/B3/B4, API SM/SL/CF , старые OEM



Требования к качеству базовых масел, входящих в состав товарных масел

□ Моторные масла для коммерческого транспорта

Класс вязкости	Тип базового масла	Тип пакета присадок	Достижимый уровень свойств
5w-40	Гидрокрекинг 100%	Многофункциональные пакеты присадок (состоящие из высокощелочных синтетических сульфонатов, алкилфенолятов, сукцинимидов)	API CJ-4 , ACEA E7/E9, MB 228.31, VDS-4
10W-40, 10W-30	Группа 2 и/или Гидрокрекинг		API CJ-4 , ACEA E6/E9, MB 228.51, MAN 3477, VDS-4
	Группа 1 + Гидрокрекинг (30-40%)		API CI-4 , ACEA E4/E7, MB 228.5, MAN 3277, VDS-3, Scania LDF-2, RXD
15W-40 20w-50	Группа 1 + Гидрокрекинг (до 10%)		API CI-4 , ACEA E4/E7, MB 228.3, MAN 3275, VDS-3, RLD-2
	Группа 2 и/или Гидрокрекинг		API CJ-4 , ACEA E6/E9, MB 228.31/51, VDS-4
	Группа 1		API CI-4 , ACEA E4/E7, MB 228.3, MAN 3275, VDS-3, RLD-2



Состав масел ЛУКОЙЛ

Линия	Базовые масла	+ Присадки
Универсальные Моторные масла		+ сбалансированный пакет присадок от ведущих мировых производителей
Люкс синт	Синтетическая база VHVI + синтетическая база ПАО	
Люкс	Минеральная база + синтетическая база VHVI (в большей пропорции)	
Супер	Минеральная база + синтетическая база VHVI (в меньшей пропорции)	
Стандарт	Минеральная база	
Моторные масла для дизельных двигателей		
Авангард 10W-40	Минеральная база+ синтетическая база VHVI	
Авангард 15W-40	Минеральная база	
Супер CF-4	Минеральная база + синтетическая база VHVI (в меньшей пропорции)	
Трансмиссионные масла		
TM-4	Минеральная база + синтетическая база VHVI (только в 75W-90)	
TM-5	Минеральная база + синтетическая база VHVI (только в 75W-90)	



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ВСЕГДА В ДВИЖЕНИИ!

Хоштария Георгий Отдел технической поддержки