



Назначение смазочных Материалов.





бр **Основные требования к маслу**



- Снижение трения
- Защита от износа
- Охлаждение
- Поддержание чистоты
- Уплотнение зазоров ЦПГ



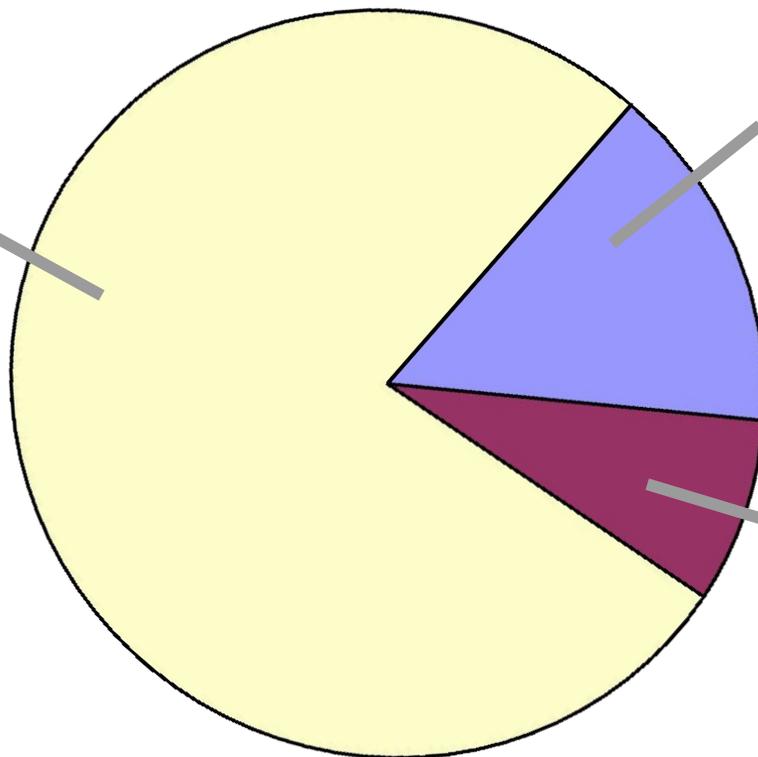


Состав моторного масла



Базовое масло (~77%)

- Зачастую смесь нескольких базовых масел разной вязкости
- Варьируется от минеральной до синтетической основы.
- Основа рабочей способности и вязкостных свойств моторного масла



Пакет присадок (~15%)

- Дополняет и улучшает свойства базового масла

Загуститель и депрессоры (~8%)

- Вводятся в зависимости от требуемых высокотемпературных и низкотемпературных вязкостных свойств



Базовые



МАСЛА



200 °C
30 Ч



МИНЕРАЛЬНОЕ

ГК

ПАО



МИНЕРАЛЬНОЕ.



Получают из нефти



\$, легкость
производства



-40

°C.....+150°C



ПолиДальфаОлефи



НЫ.

Получают из



а



-50

°C.....+200°C



**\$, сложность
производства**



ГидроКрекинг

синтез.



Получают из
парафинистой

М

ПАО



ой базы

МИНЕРАЛЬНОЕ

+/

-

50/5





Терминология.



Более

Fully Synthetic, Full Synthetic,
Полностью синтетическое.

30% Синтетические

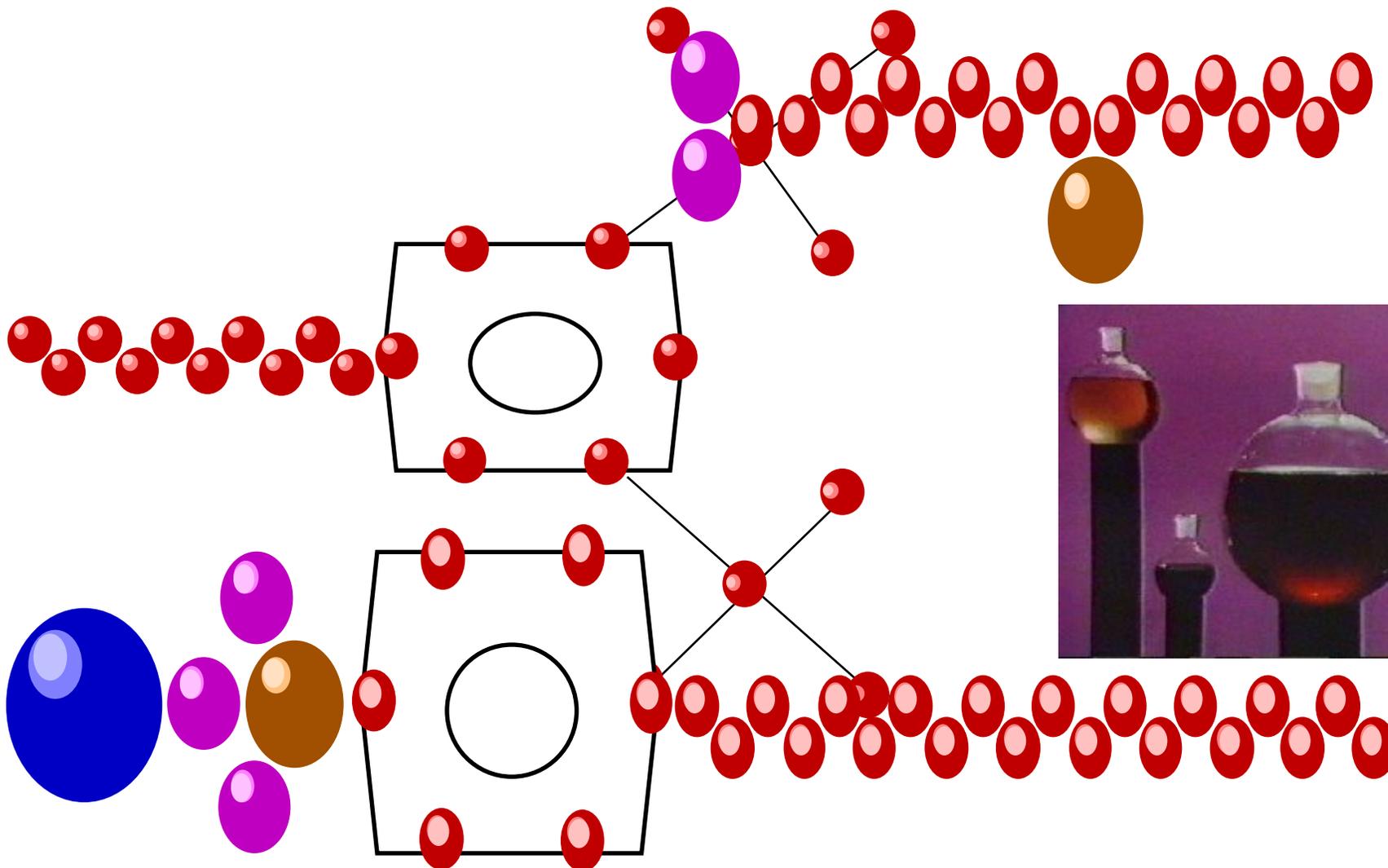
Менее

компоненты

Synthetic, Synthetic Based, Synthetic Technologies,
Synthetic Engineering, Semi-Synthetic,
with Synthetic components
Синтетическое, полусинтетическое,
на синтетической основе, с синтетическими
компонентами.



Типаок и





Присадки



- Присадки придают маслам новые свойства
- Присадки усиливают полезные свойства базовых масел

В готовом моторном масле присадки занимают до 30% от объема



Присадки



- Детергент
- Дисперсант
- Антиоксидант
- Модификатор трения
- Противоизносная/противозадирная
- Антипенная
- Антикоррозионная
- Загуститель
- Депрессант

80-85%

7-12%

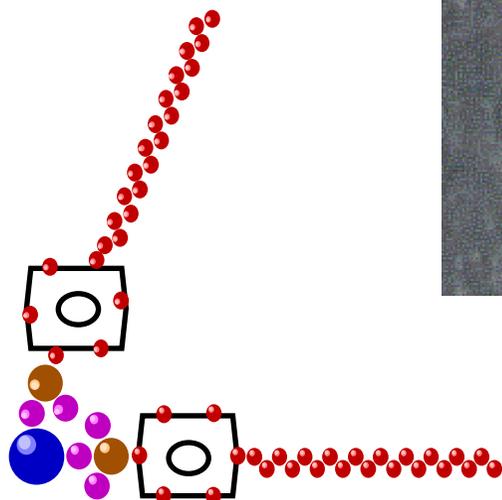
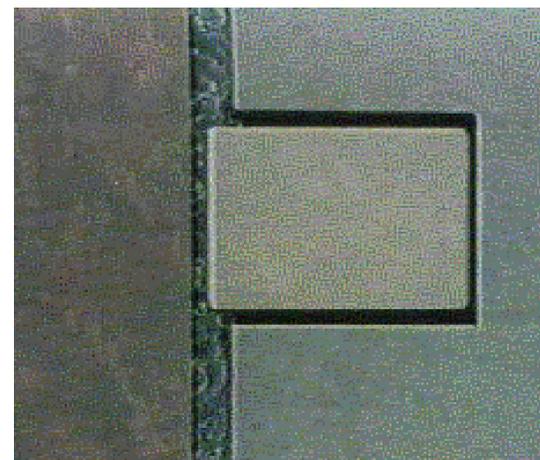
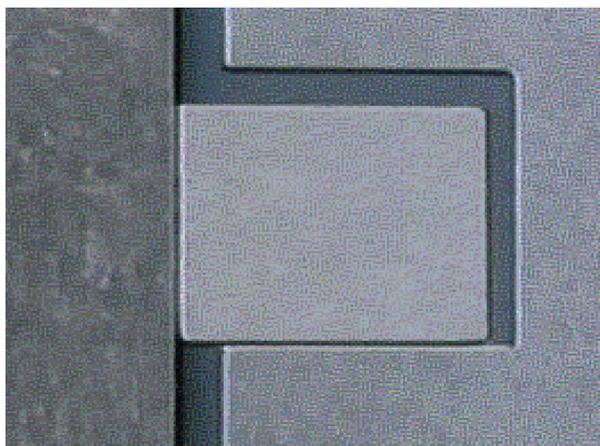




Присадки



- Детергент - присадка (ПАВ) предотвращающая скопление продуктов окисления и прилипание их на поверхностях деталей.



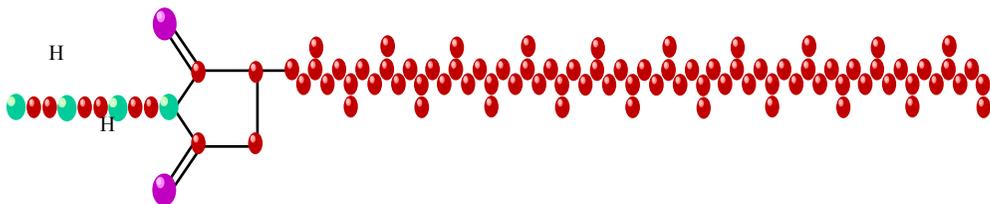
Сульфонат кальция



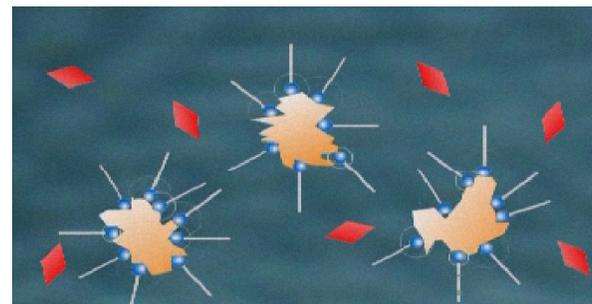
Присадки



- **Дисперсант** - подавляет агломерацию и слипание продуктов окисления, образование шлама и осаждение смолистых отложений на поверхности деталей, поддерживает коллоидные частицы загрязнений во взвешенном состоянии



Моно-сукцинимид

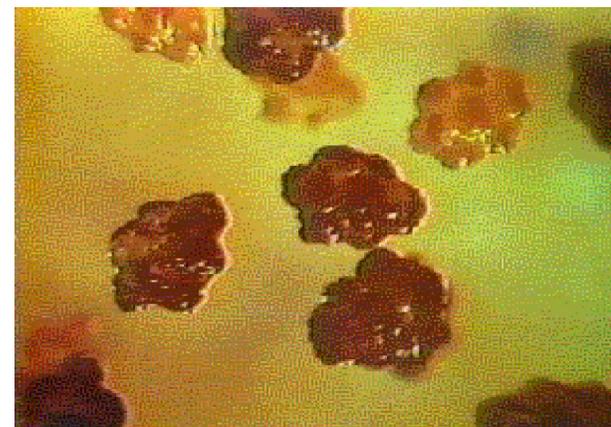
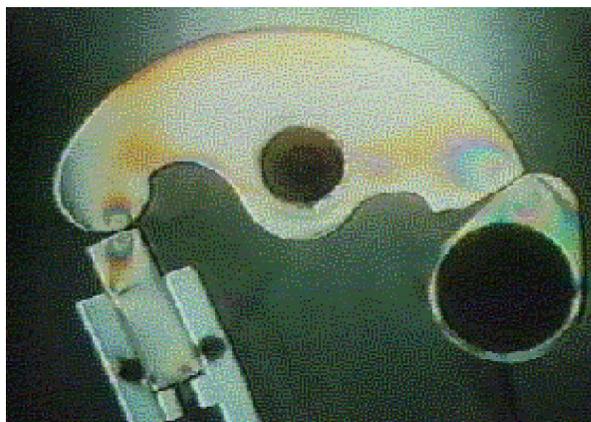
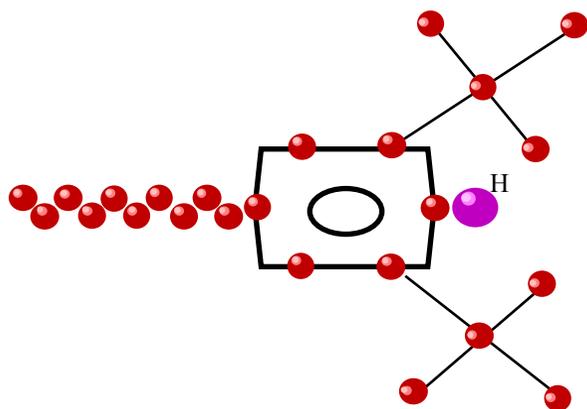




Присадки



- **Антиоксидант** - подавляет окисление масла в начальной его стадии путем взаимодействия с первичными продуктами окисления (перекисями) с образованием неактивных соединений, неспособных к продолжению реакции окисления.



Связанный фенол

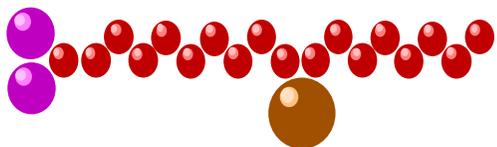


Присадки

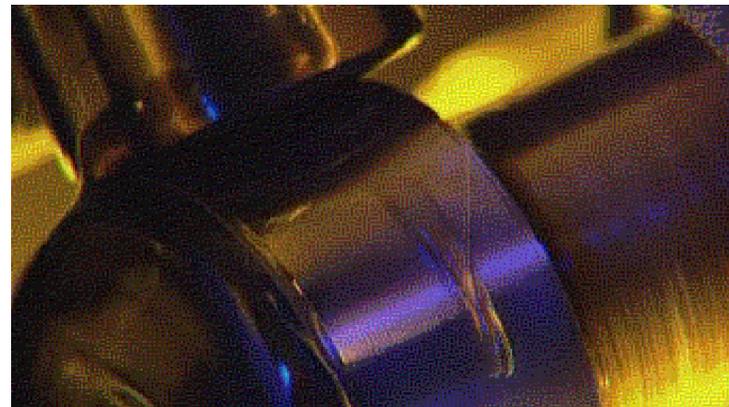


- **Модификатор трения** - уменьшает коэффициент трения в узлах, способствует экономии топлива

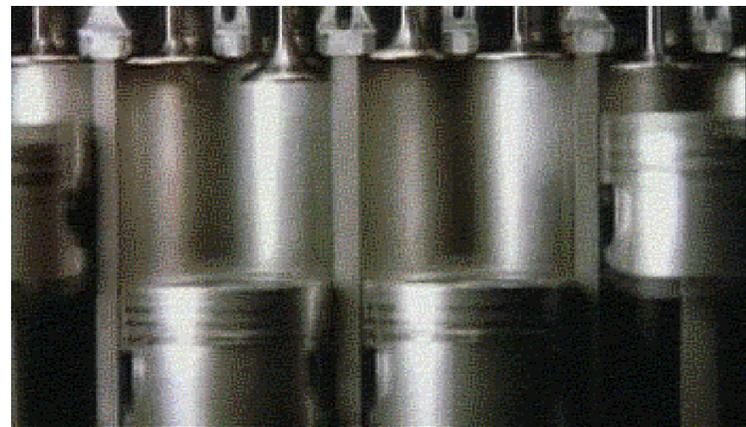
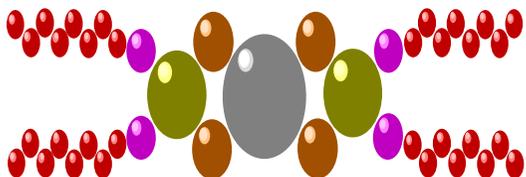
н



Осернённые
жирные кислоты



- **Противоизносные** - присадки образующие химическую связь с поверхностью металла для уменьшения износа





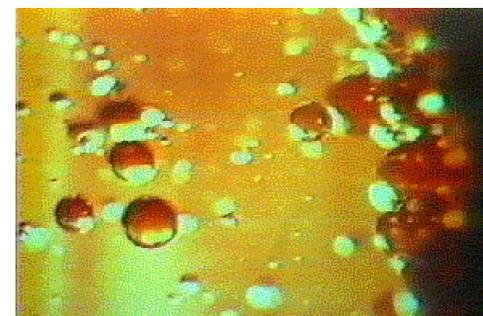
Присадки



- Антипенная - снижает образование пены и способствует скорейшему ее разрушению.



- Антикоррозионная - образует сильно адсорбированную защитную пленку на поверхности металлов препятствуя коррозионному воздействию кислот и воды.

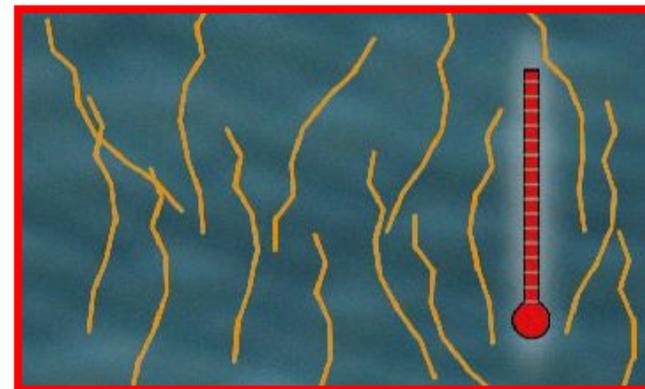
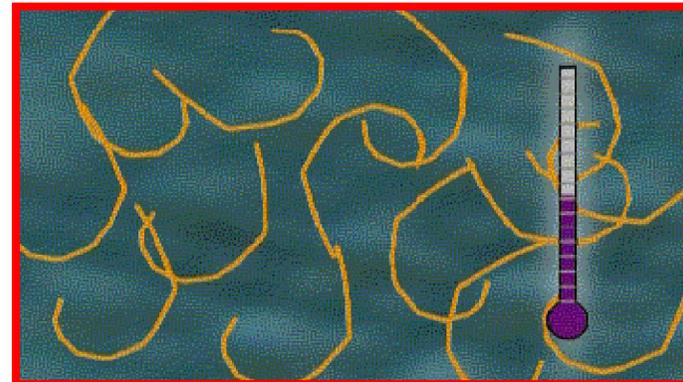
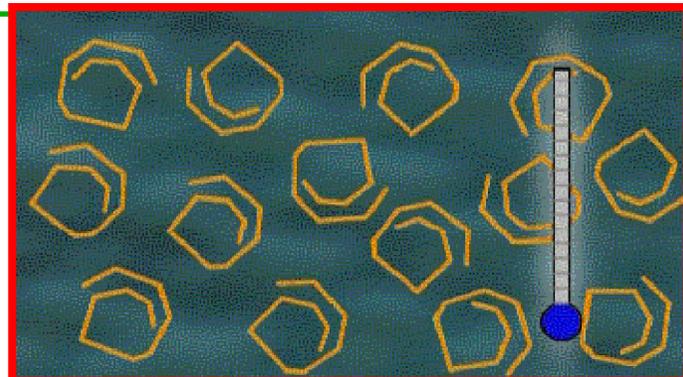




Присадки



- **Загуститель** - компенсирует значительную потерю вязкости самого масла при нагревании. При низкой температуре молекулы полимера(загустителя) находятся в скрученном виде и мало влияют на вязкость, при повышении температуры молекулы раскручиваются и повышают вязкость





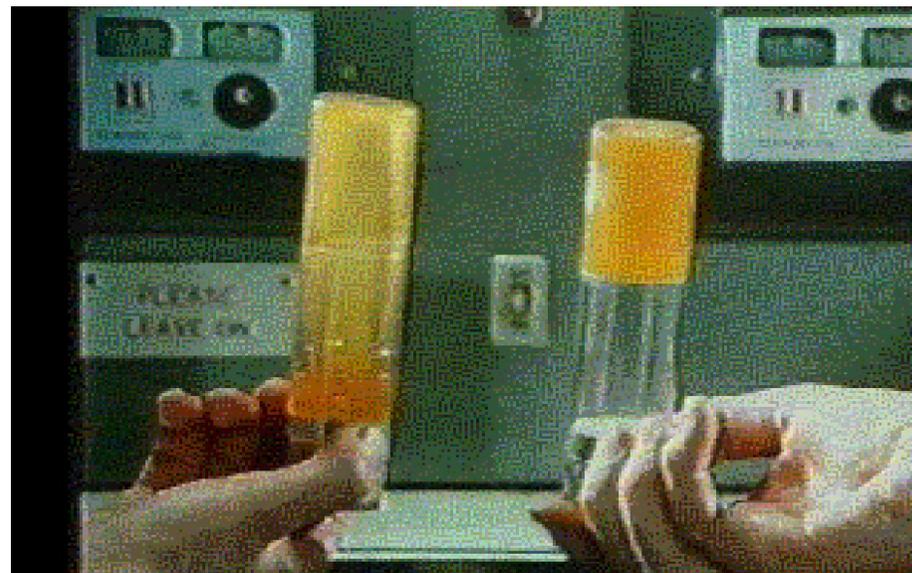
bp

Присадки



- Депрессант - подавляет

рост кристаллов парафинов,
улучшая низкотемпературные
свойства масел.





Присадки



- Синергетический эффект - усиление

полезных свойств отдельных присадок при взаимодействии друг с другом в составе одного пакета.

$$2+2=5$$





ВОПРОС



Можно ли улучшить все показатели товарного масла путем добавления дополнительных присадок, почему?



Запрещается добавлять в товарное моторное масло

Castrol и bp дополнительные присадки!



ВОПРОС



**Каковы преимущества
использования синтетических
масел по сравнению с
минеральными?**

(?.....?)



ВОПРОС



Допускается ли смешивать
моторные масла на разных основах,
почему?



Классификации и спецификации МОТОРНЫХ масел.



Вязкость (*viscosity*) -
это мера внутреннего
трения или
сопротивления течению
жидкости.

Основной параметр СМ.



Динамическая вязкость



▪ **Динамическая вязкость** – это

характеристика текучести масла в реальных

условиях.

▪ **Единица: $\text{мПа}\cdot\text{с}$ (=сПуаз)** –

требуется приложить усилие для сдвига слоев

масла.

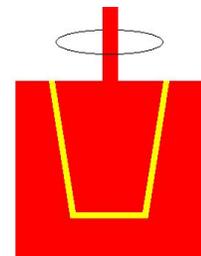


Методы определения динамической вязкости

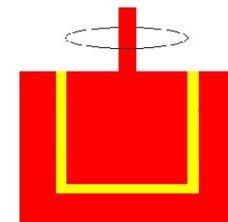


Ротационные вискозиметры:

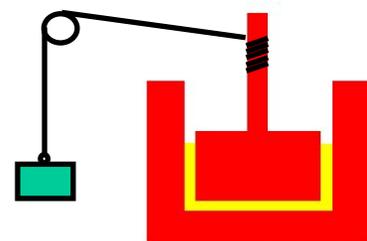
Вискозиметр HTHS



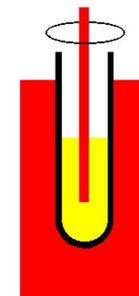
Имитатор холодного пуска (CCS)



Миниротационный
вискозиметр (MRV)



Вискозиметр Brookfield





Кинематическая вязкость

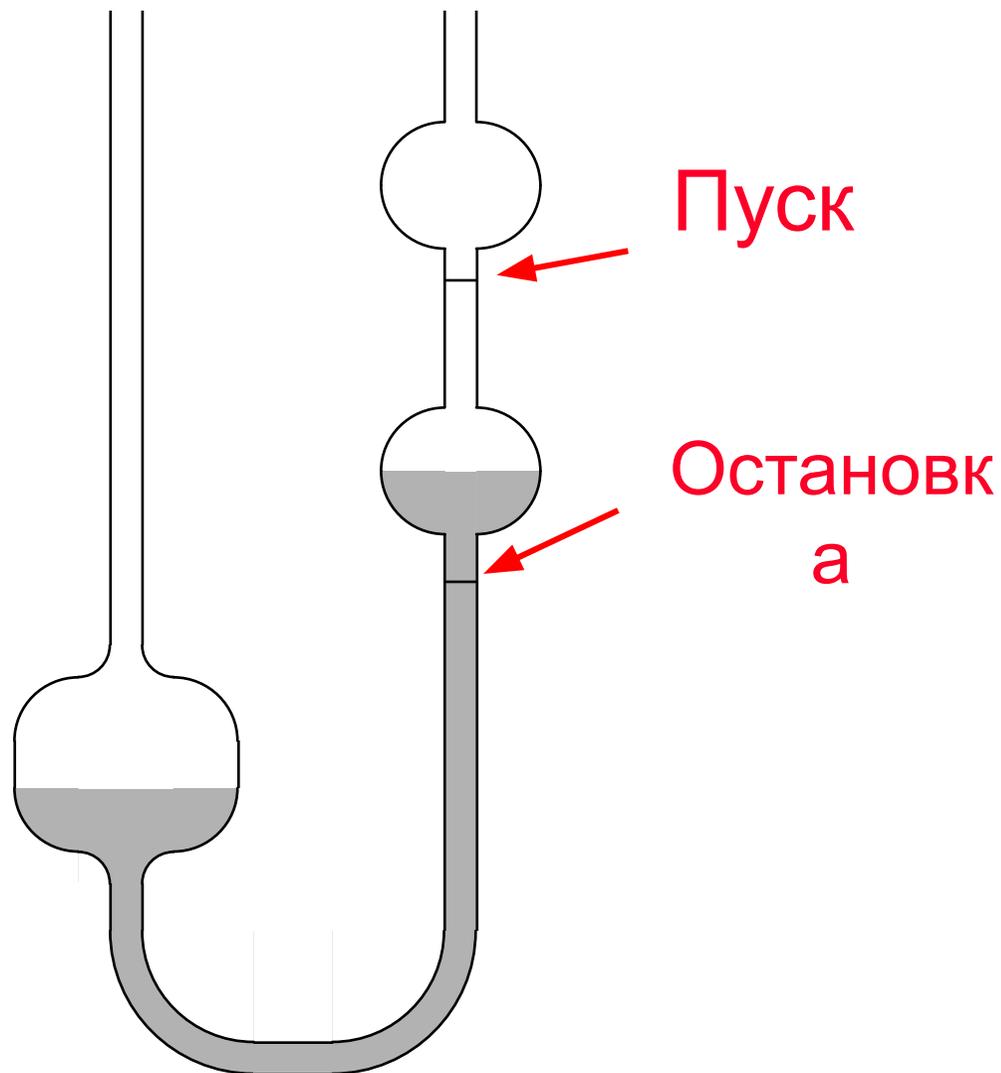


Кинематическая вязкость -
это мера скорости
истечения жидкости под
действием силы тяжести
при заданной
температуре.

Единица измерения:

$\text{мм}^2 / \text{с} = \text{сСт}$ (Сантистокс)

Время, затраченное на
истечение определенного
объема жидкости через
U-образную капиллярную
трубку под действием силы
тяжести.





Вязкостная классификация SAE J 300



июнь 2001

**Класс
вязкости**

Низкотемпературная вязкость

Высокотемпературная вязкость

Проворачиваемость мПа с
Max при t °C

Прокачиваемость мПа с
Max и без усилия при t°C

Кинематическая /
мм²/с при 100 °C
Min Max

При высокой скорости
сдвига мм²/с (150 °C, 10⁶
с⁻¹) **Min**

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	2.6
30	-	-	9.3	<12.5	2.9
40¹	-	-	12.5	<16.3	2.9
40²	-	-	12.5	<16.3	3.7
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.

Вязкостная классификация SAE J 300



июнь 2001

**Класс
вязкости**

Низкотемпературная вязкость

Высокотемпературная вязкость

Проворачиваемость мПа с
Max при t °C

Прокачиваемость мПа с
Max и без усилия при t°C

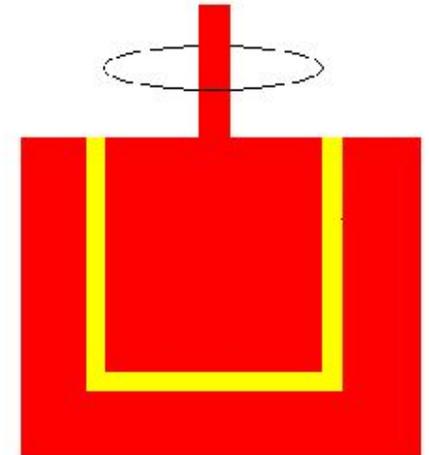
Кинематическая /
мм²/с при 100 °C
Min Max

При высокой скорости
сдвига мм²/с (150 °C, 10⁶
с⁻¹) **Min**

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	2.6
30	-	-	9.3	<12.5	2.9
40¹	-	-	12.5	<16.3	2.9
40²	-	-	12.5	<16.3	3.7
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.

Класс вязкости	Низкотемпературная вязкость	
	Проворачиваемость мПа с	ССС
	Max	при t°C
0W	6200	при -35
5W	6600	при -30
10W	7000	при -25
15W	7000	при -20
20W	9500	при -15
25W	13000	при -10



Максимальная допустимая д.вязкость масла при пуске холодного двигателя, обеспечивающая проворачиваемость кол.вала с необходимой скоростью(при опр.Т)

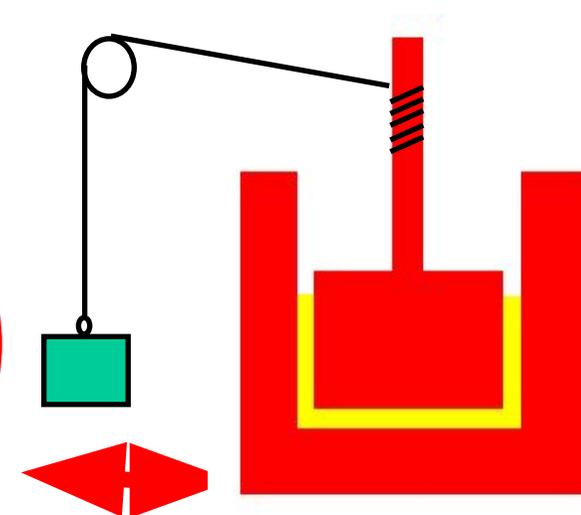
Класс вязкости Низкотемпературная вязкость

Вязкости

Прокачиваемость
мПа с (без усилия)

MRV

	Max	при $t^{\circ}\text{C}$
0W	60,000	при -40
5W	60,000	при -35
10W	60,000	при -30
15W	60,000	при -25
20W	60,000	при -20
25W	60,000	при -15



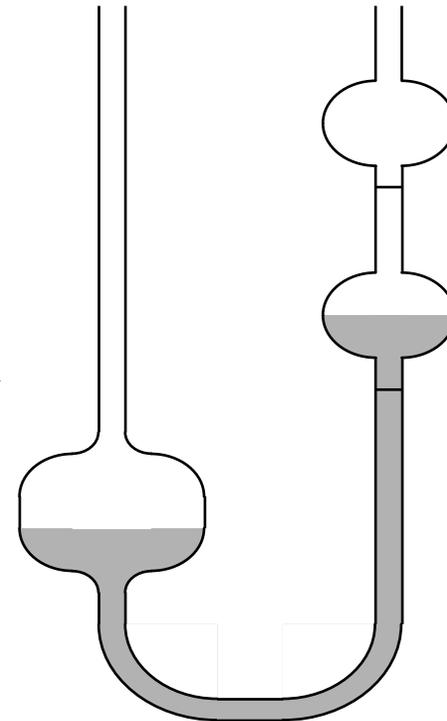
Прокачиваемость масла определяется как наименьшая T , при которой д.вязкость не превышает определенной величины (60000), обеспечивающей прокачивание по системе смазки

Вязкостная классификация SAE J 300



Высокотемпературная вязкость

Класс вязкости	Кинематическая / мм ² /с при 100 °С	
	Min	Max
0W	3.8	-
5W	3.8	-
10W	4.1	-
15W	5.6	-
20W	5.6	-
25W	9.3	-
20	5.6	< 9.3
30	9.3	< 12.5
40	12.5	< 16.3
50	16.3	< 21.9
60	21.9	< 26.1



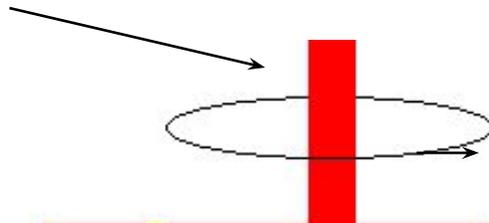
Высокотемпературная динамическая вязкость

HTHS

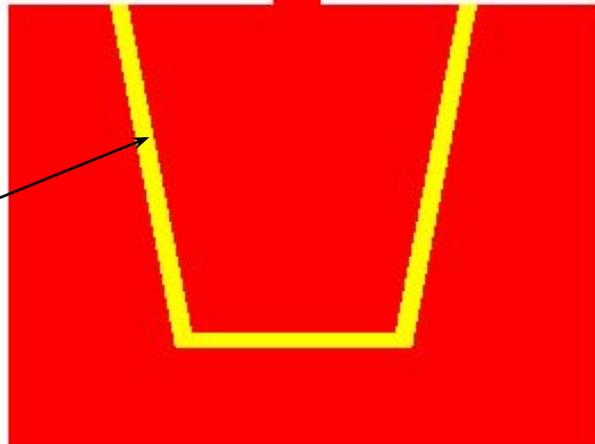


Вискозиметр имитирует условия работы подшипника двигателя

Высокоскоростной ротор



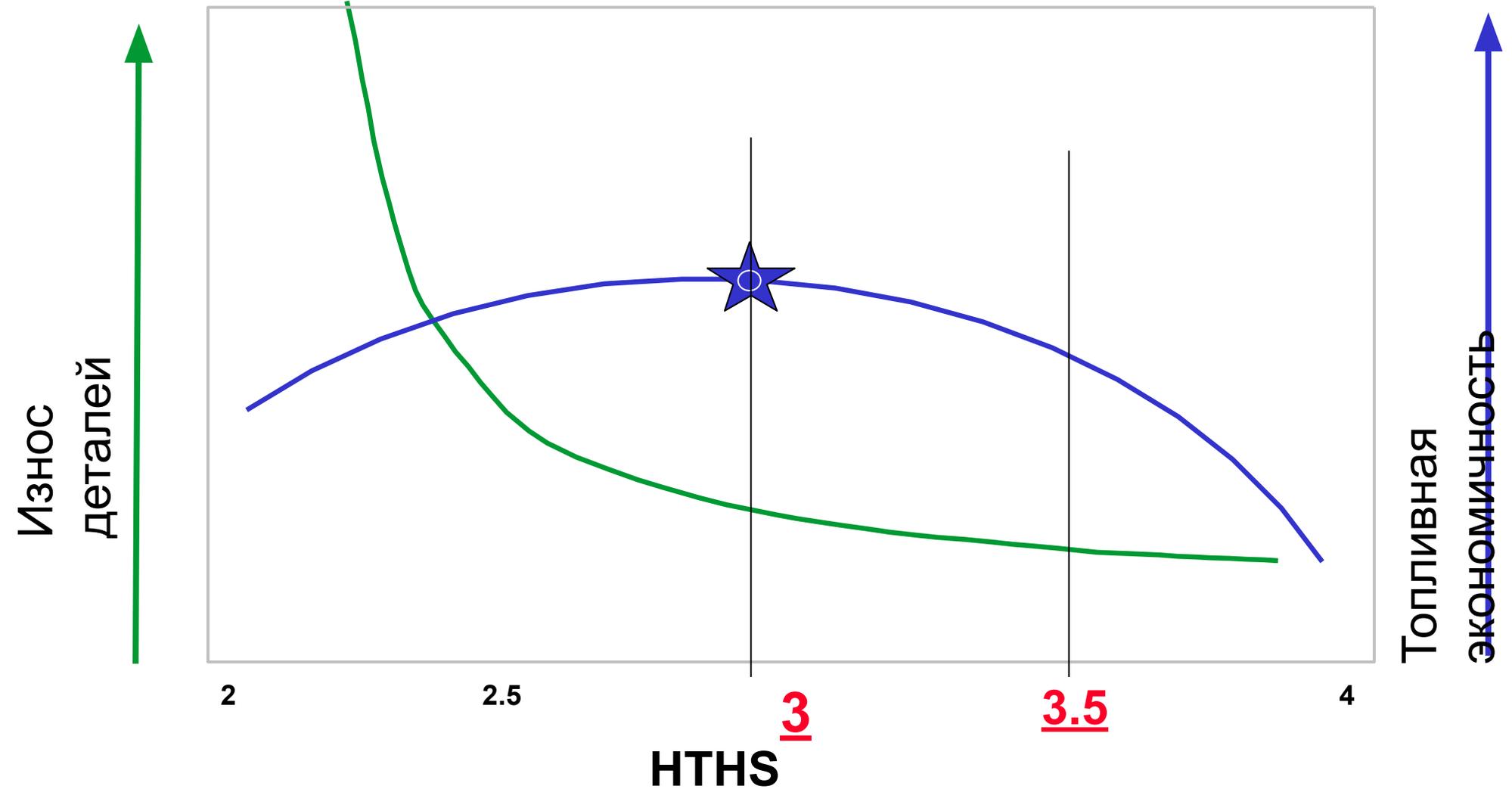
Малый зазор



Масло нагревается до 150°C при высокой скорости сдвига, 10^6 c^{-1} обеспечиваемой высокими оборотами ротора



Износ и топливная экономичность



HTHS в SAE J 300



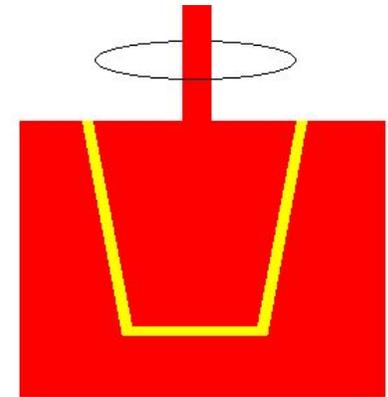
Высокотемпературная динамическая вязкость

Класс
вязкости

При высокой скорости
сдвига мм²/с (150 °С,
10⁶ с⁻¹)

Min

20	2.6
30	2.9
40 ¹	2.9
40 ²	3.7
50	3.7
60	3.7



¹ 0W-40, 5W-40, и 10W-40 классы. ² 15W-40, 20W-40, 25W-40, и 40 классы

Вязкостная классификация SAE J 300



июнь 2001

**Класс
вязкости**

Низкотемпературная вязкость

Высокотемпературная вязкость

Проворачиваемость мПа с
Max при t °C

Прокачиваемость мПа с
Max и без усилия при t°C

Кинематическая /
мм²/с при 100 °C
Min Max

При высокой скорости
сдвига мм²/с (150 °C, 10⁶
с⁻¹) **Min**

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	2.6
30	-	-	9.3	<12.5	2.9
40¹	-	-	12.5	<16.3	2.9
40²	-	-	12.5	<16.3	3.7
50	-	-	16.3	<21.9	3.7
60	-	-	21.9	<26.1	3.7

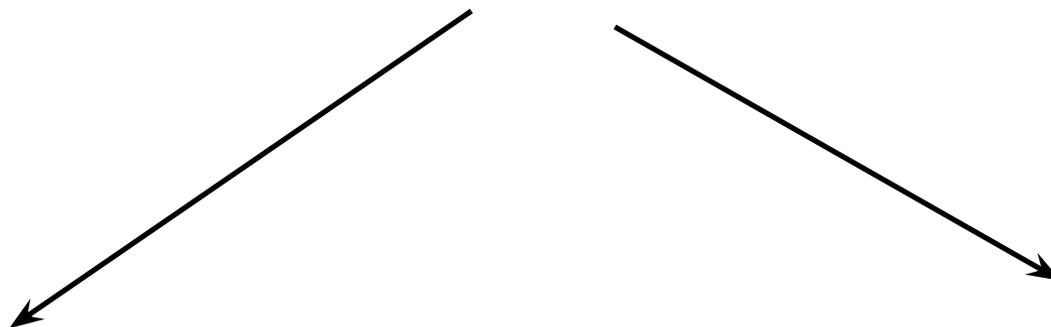
¹ 0W-40, 5W-40, и 10W-40 классы. ² 15W-40, 20W-40, 25W-40, и 40 классы.



Классификация по уровню эксплуатационных свойств



API



C

Дизели

S

Бензиновые двигатели



API 'S-Service' – бензиновые двигатели



Дата

до 30-
х

1930
1964

1968

1972

1980

1989

1992

1996

2001

2005

SA

SB

SC

SD

SE

SF

SG

SH

SJ

SL

SM

Примитивны
е

+ пртивоизноcn., пртивоок.,
антикор.

+отложения,
износ

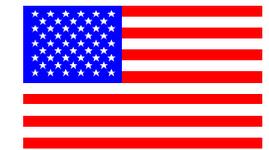
Ужесточение
требований



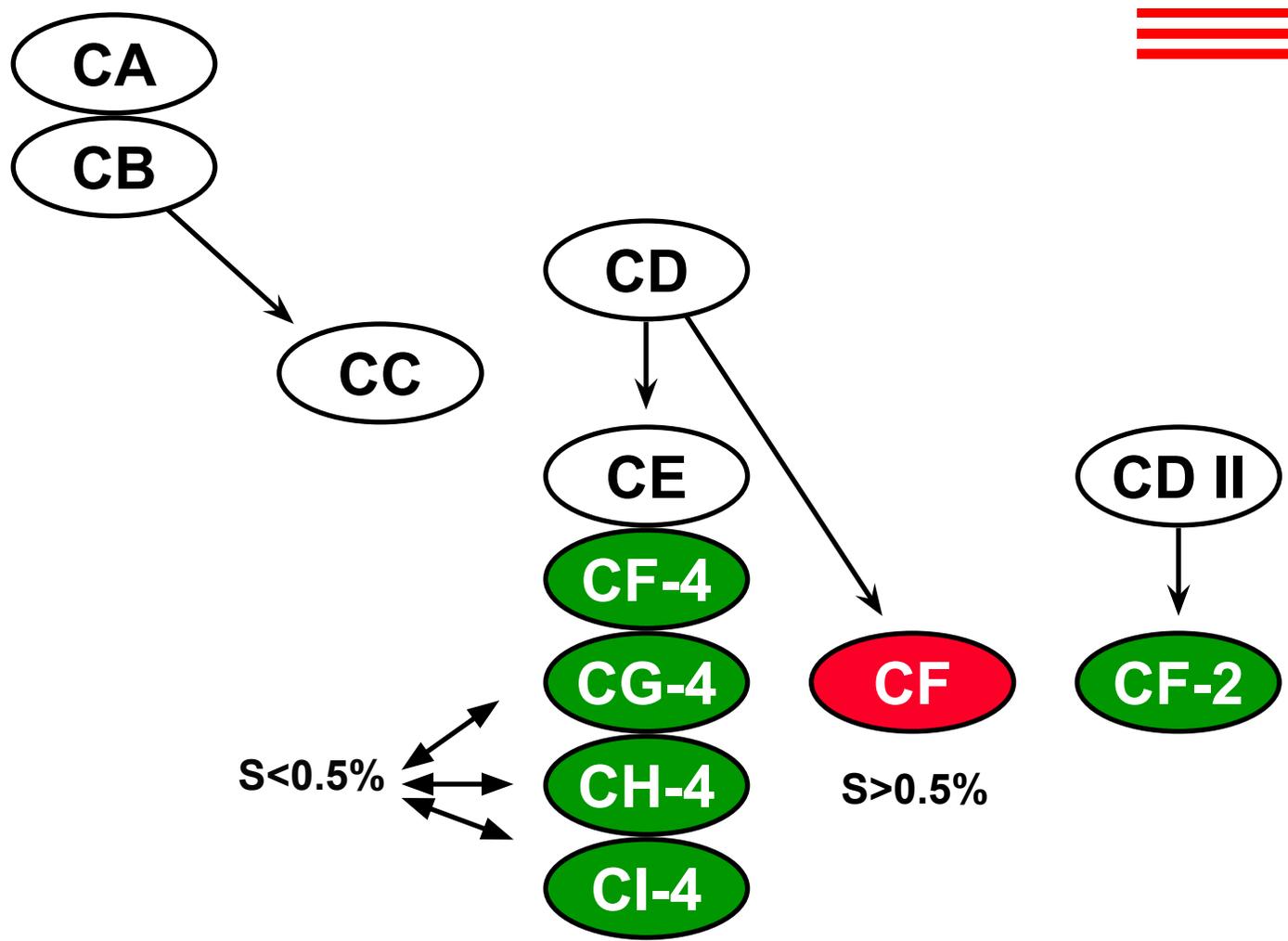
Рост
характеристик



API 'C' – Commercial, дизели



Дата
1940
1949
1955
1961
1984
1990
1994
1998
2002





АСЕА 2002 "А"

A1 – масла для бензиновых двигателей, допускающих использование маловязких масел с высокими антифрикционными свойствами (HTHS 2,6 – 3,5).

A2 - масла для бензиновых двигателей со стандартными интервалами замены. (HTHS > 3,5).

A3 – стабильные масла для высокофорсированных бензиновых двигателей со стандартными или продленными интервалами замены. (HTHS > 3,5).

A4 – зарезервировано для масел для двигателей GDI.

A5 – стабильные масла для высокофорсированных бензиновых двигателей со стандартными или продленными интервалами замены, допускающих использование маловязких масел с высокими антифрикционными свойствами (HTHS 2,9 – 3,5).



АСЕА В – масла
пассажирских
автомобилей



АСЕА 2002 “В”

В1 – масла для дизельных двигателей, допускающих использование маловязких масел с высокими антифрикционными свойствами (НТНС 2,6 – 3,5).

В2 - масла для дизельных двигателей со стандартными интервалами замены. (НТНС > 3,5).

В3 – стабильные масла для высокофорсированных дизельных двигателей со стандартными или продленными интервалами замены. (НТНС > 3,5).

В4 – специальное масло для дизельных двигателей DID + вместо АСЕА В3.

В5 – стабильные масла для высокофорсированных дизельных двигателей со стандартными или продленными интервалами замены, допускающих использование маловязких масел с высокими антифрикционными свойствами (НТНС 2,9 – 3,5).

Новые категории ACEA

ACEA 2007 "C"

Бензиновые и дизельные
двигатели



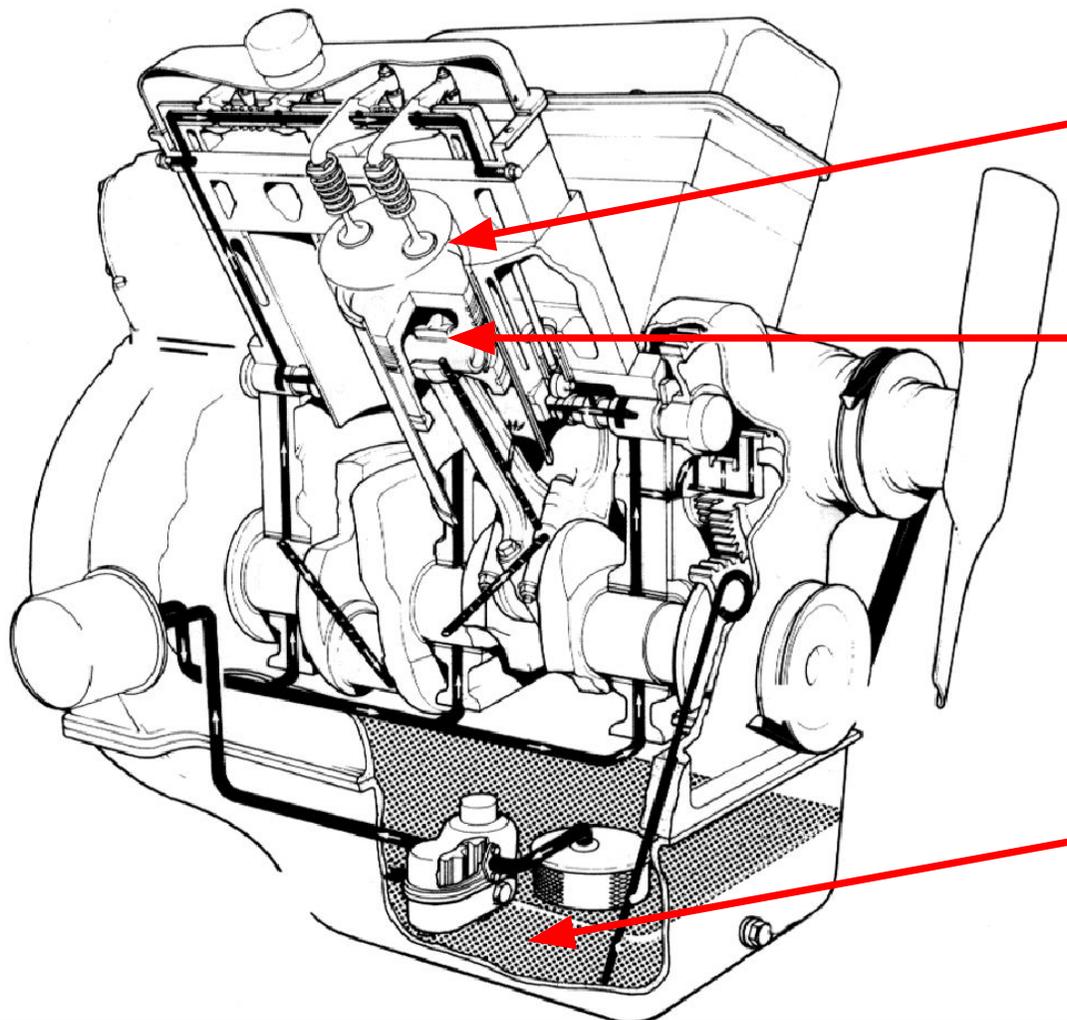
C1-04	C2-04	C3-07	C4-07
HTHS >2.9	HTHS >2.9	HTHS >3.5	HTHS >3.5
Low SAPs	Mid SAPs	Mid SAPs	Low SAPs
S ash < 0.5	S ash < 0.8	S ash < 0.8	S ash < 0.5
P < 0.05	P = 0.07-0.09	P = 0.07-0.09	P < 0.09
Loss(1h, 250°C) 13%	Loss(1h, 250°C) 13%	Loss(1h, 250°C) 13%	Loss(1h, 250°C) 11%
M111FE as A1 (>2.5%)	M111FE as A5 (>2.5%)	No FE (>1% for xW-30)	No FE (>1% for xW-30)



Смазка двигателя



Виды отложений в ДВС



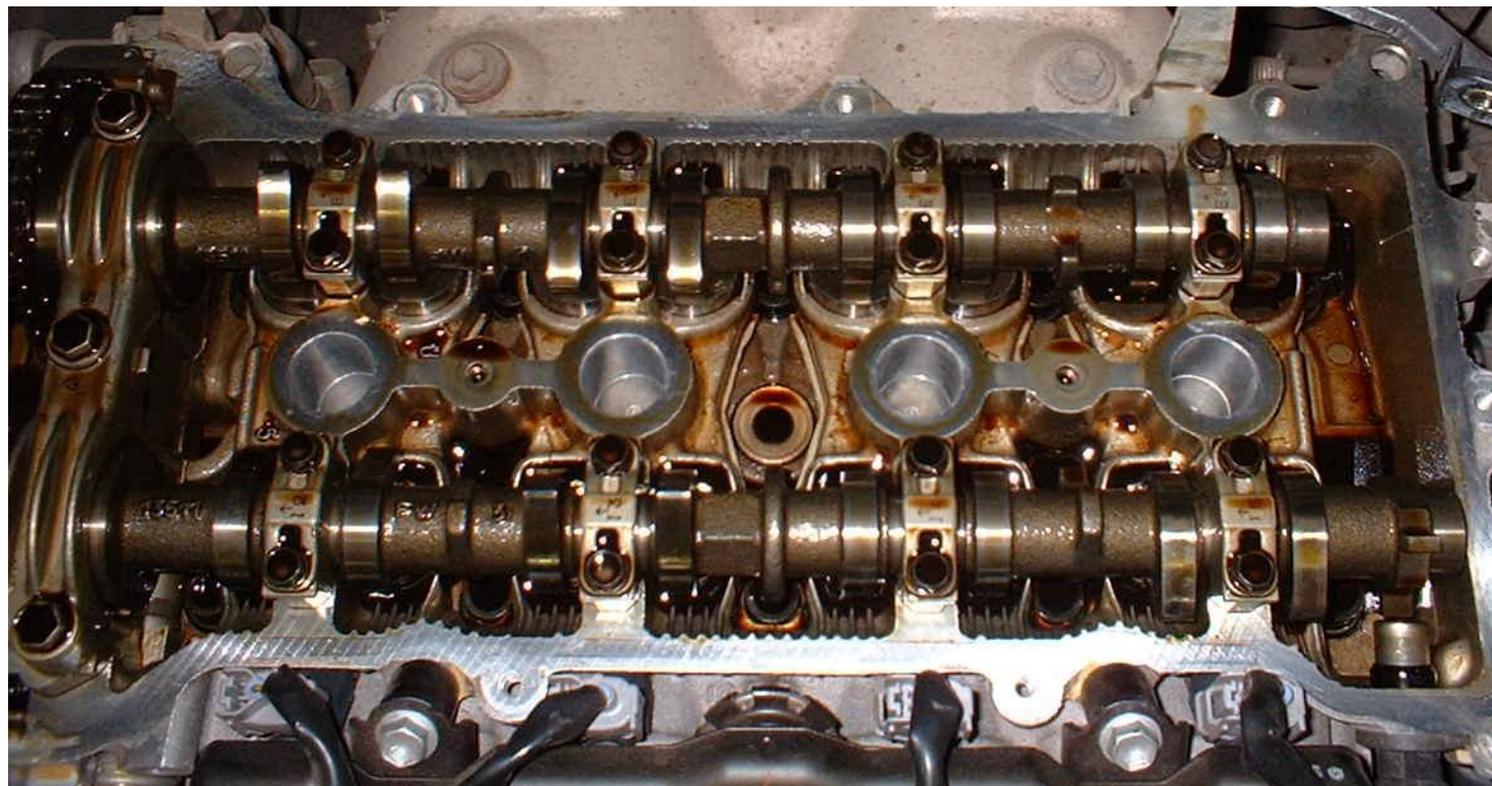
Нагар

Лак

Шлам

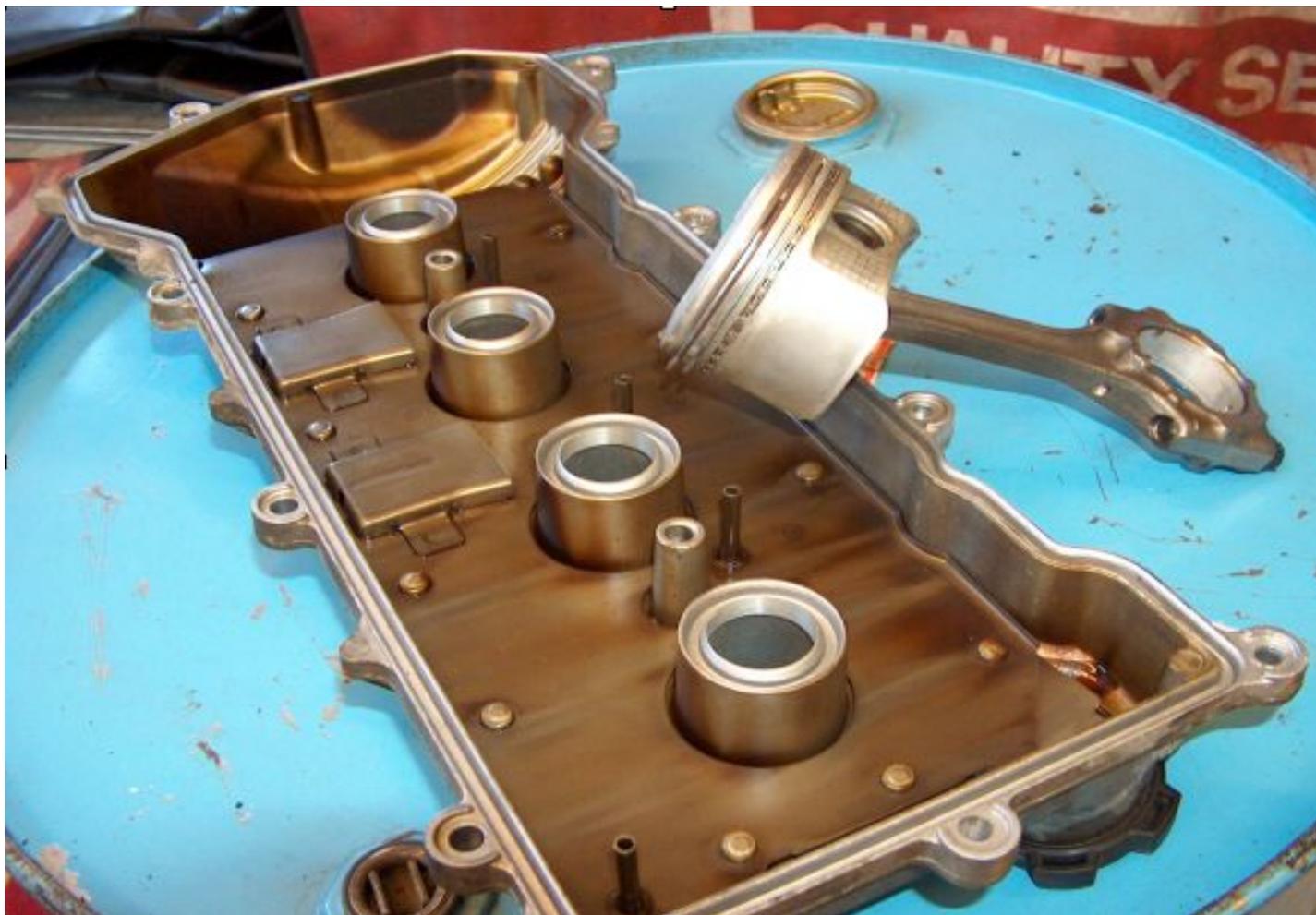


состояние деталей





состояние деталей





Шла



М



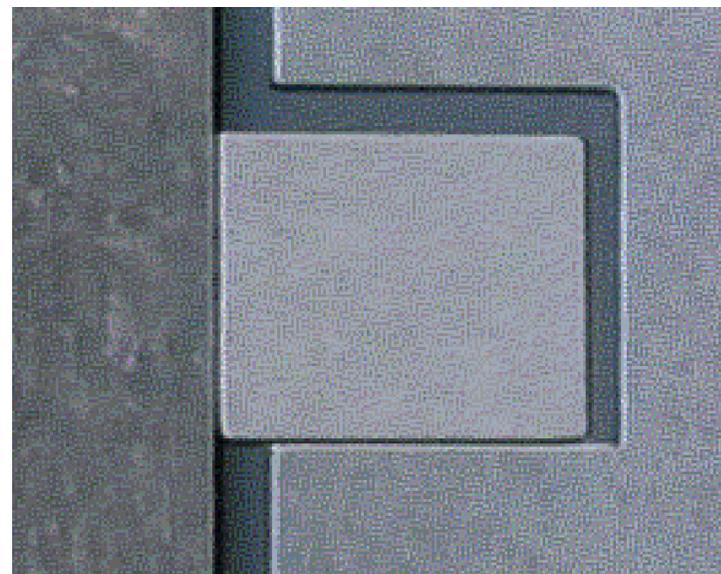


ый Шлам





Лак

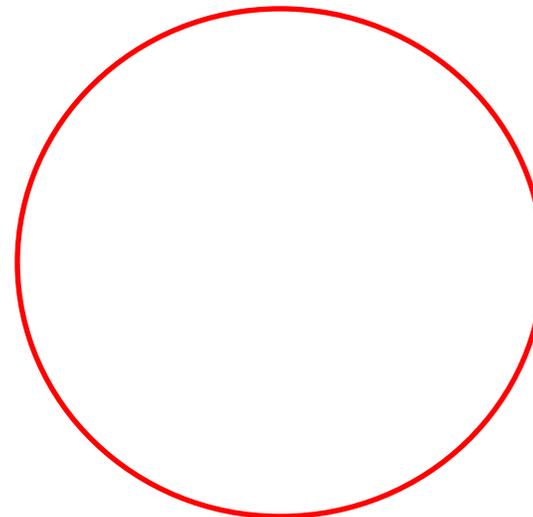




Нара

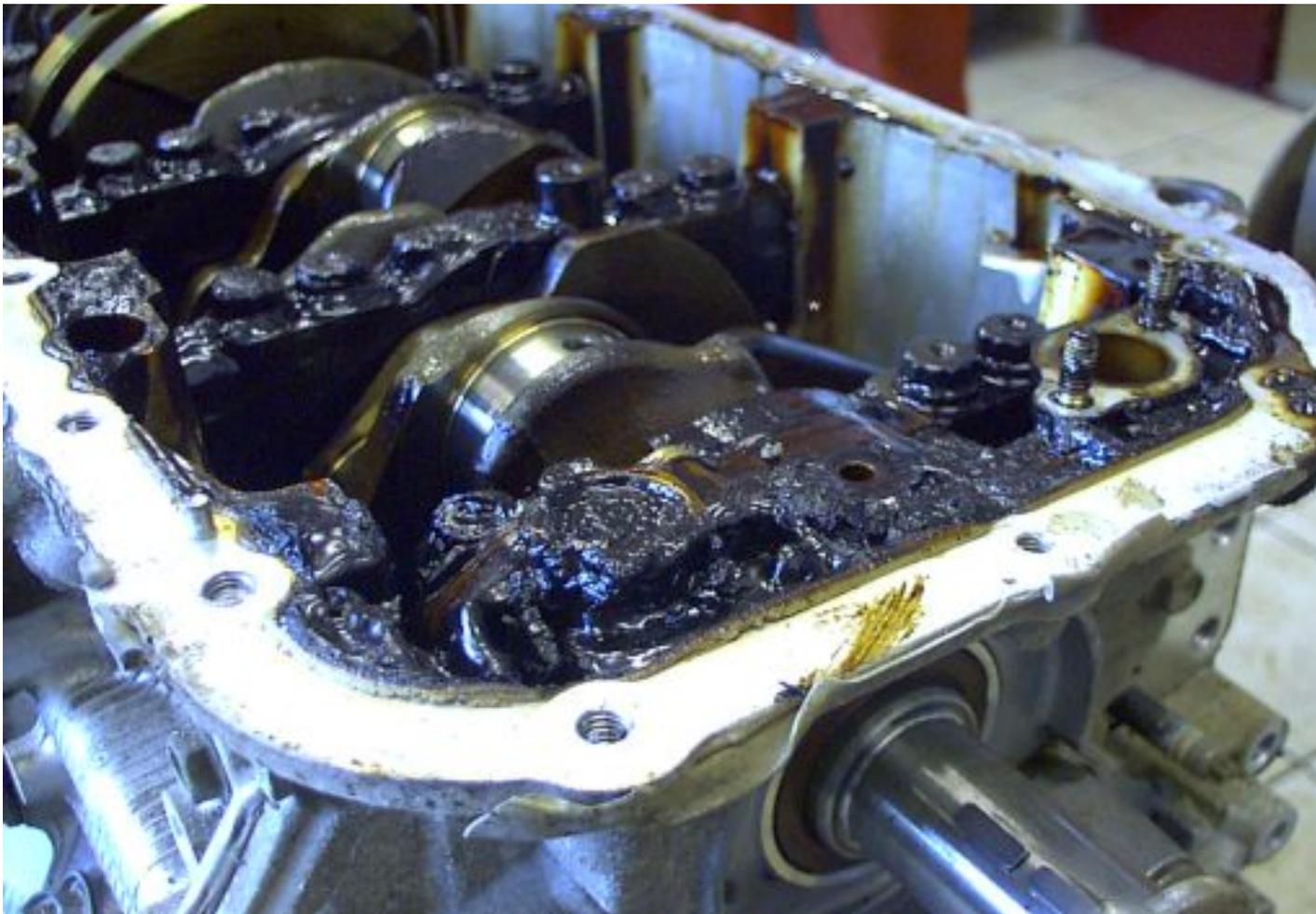


p





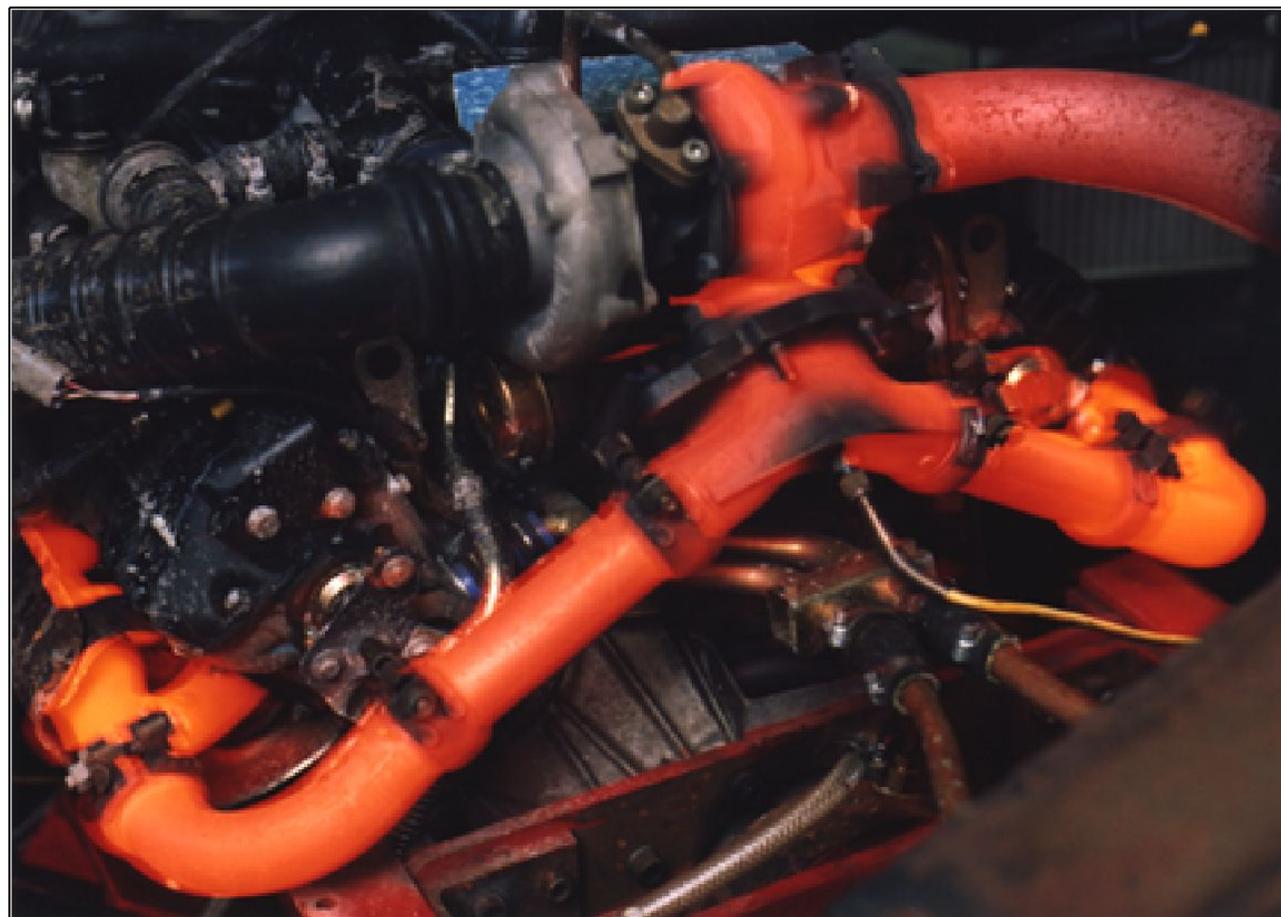
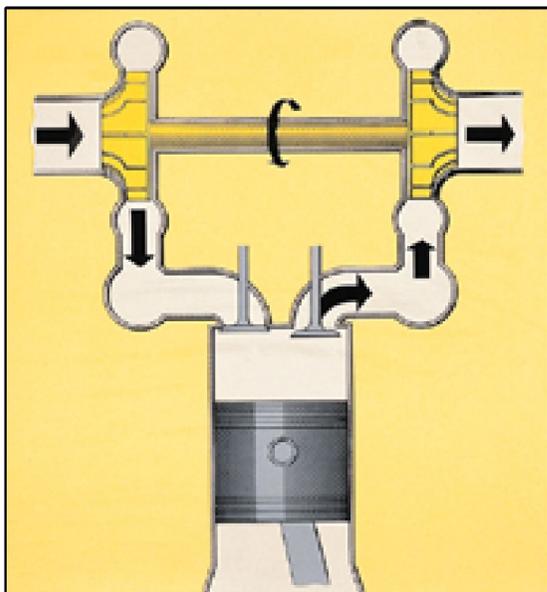
Углеродистые отложения в двигателе.



СМОЛЫ

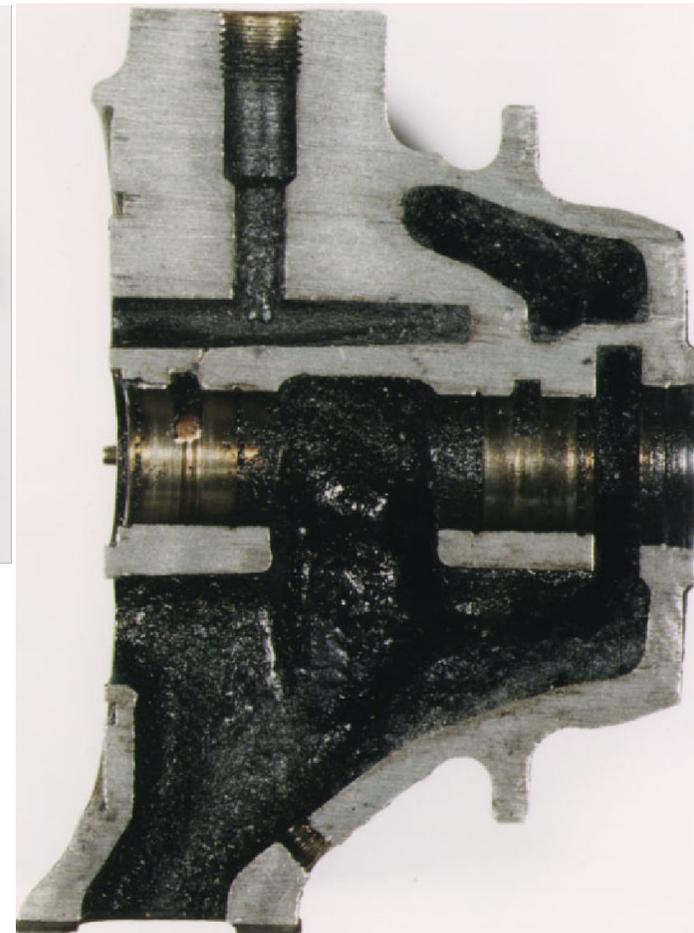
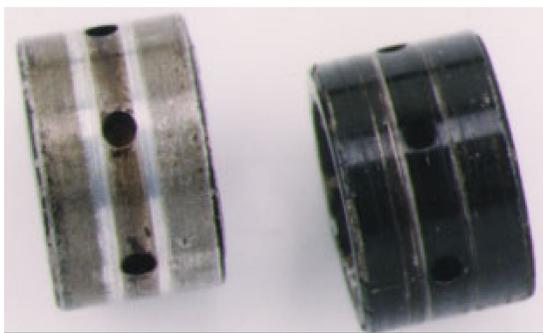
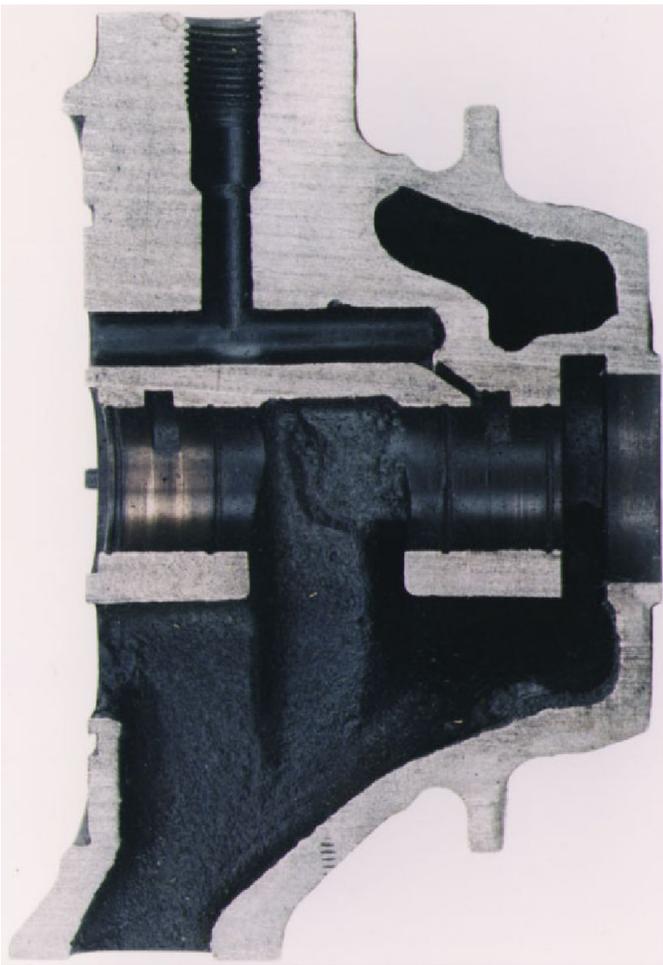


Турбонаддув





Турбонаддув





ВОПРОС



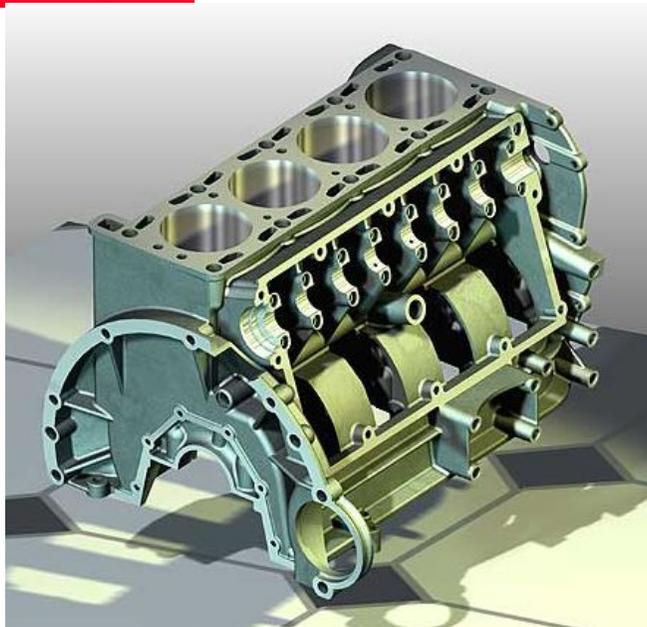
**Что является обязательным
условием (состояние масла)
образования отложений в
двигателе и каков самый
эффективный метод
предотвращения их образования?**



ВОПРОС



Нужно ли чем-либо промывать двигатель при переходе на другой тип масла или при плановой замене масла, почему?





ВОПРОС



Какие из перечисленных причин сказываются на скорости старения масла и, как следствие, ресурсе двигателя:

- Применение некачественного или несоответствующего топлива,
- Применение дополнительных присадок к маслу,
- Неполадки в системе зажигания двигателя,
- Неполадки в топливной системе двигателя,
- Низкая компрессия в цилиндрах двигателя,
- Неполадки в системе газораспределения,
- Работа двигателя в экстремальных режимах,
- Перегрев двигателя,
- Все выше перечисленное верно.

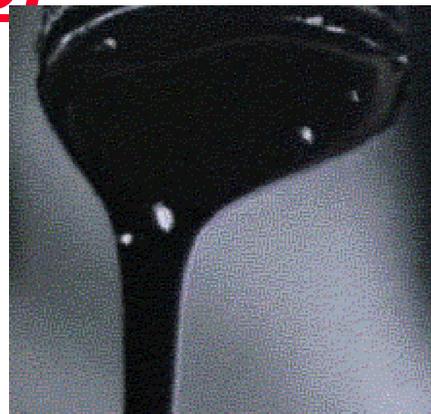


ВОПРОС



Моторное масло после непродолжительной работы в двигателе заметно потемнело, это говорит о том, что:

- Масло невысокого качества,
- Пора менять масло,
- Пора менять машину,
- Моюще-диспергирующие присадки масла работают эффективно.





ВОПРОС



Как часто следует менять эксплуатационные жидкости в автомобиле?

- Каждые три месяца,
- При поломке,
- Согласно инструкции производителя автомобиля,
- Согласно особенностям масла,
- По своему усмотрению и убеждению?