

ПМ.01. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта

МДК 01.02 Автомобильные эксплуатационные материалы

Специальность/профессия

23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта

Раздел 1. Топливосмазочные материалы

Тема 1.5. Смазочные масла

Урок № 26

Моторные масла

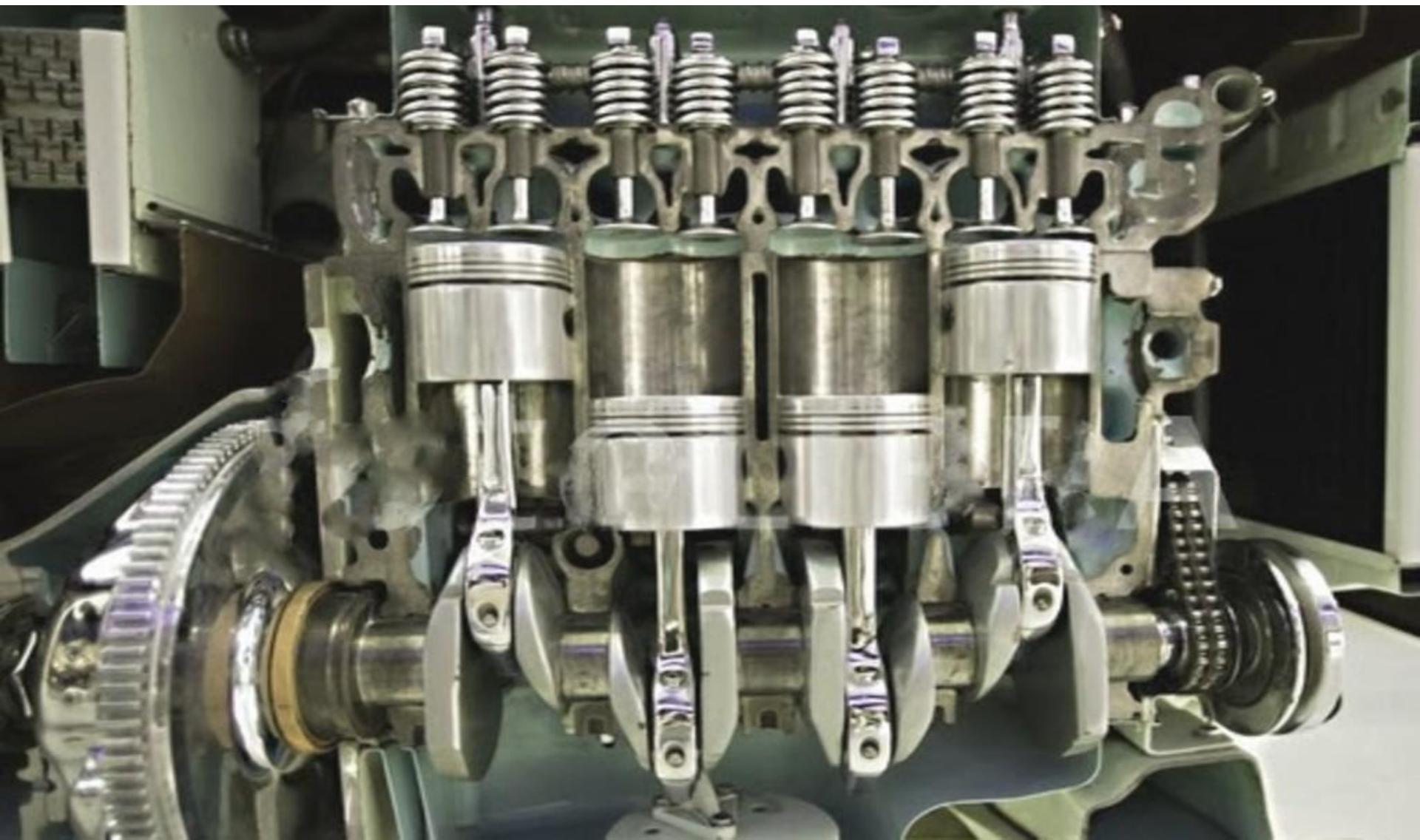
ВИДЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Учебное пособие. В. Б. ДЖЕРИХОВА АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ Часть II Масла и смазки

Глава 1. ВИДЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

1.1. Роль смазочных материалов, их виды и требования к ним стр. 5 - 10

В любой машине есть узлы трения, для работы которых используются различные смазочные материалы. Они определяют надежность машины и являются такими же конструкционными материалами, как металлы, из которых изготовлены машины



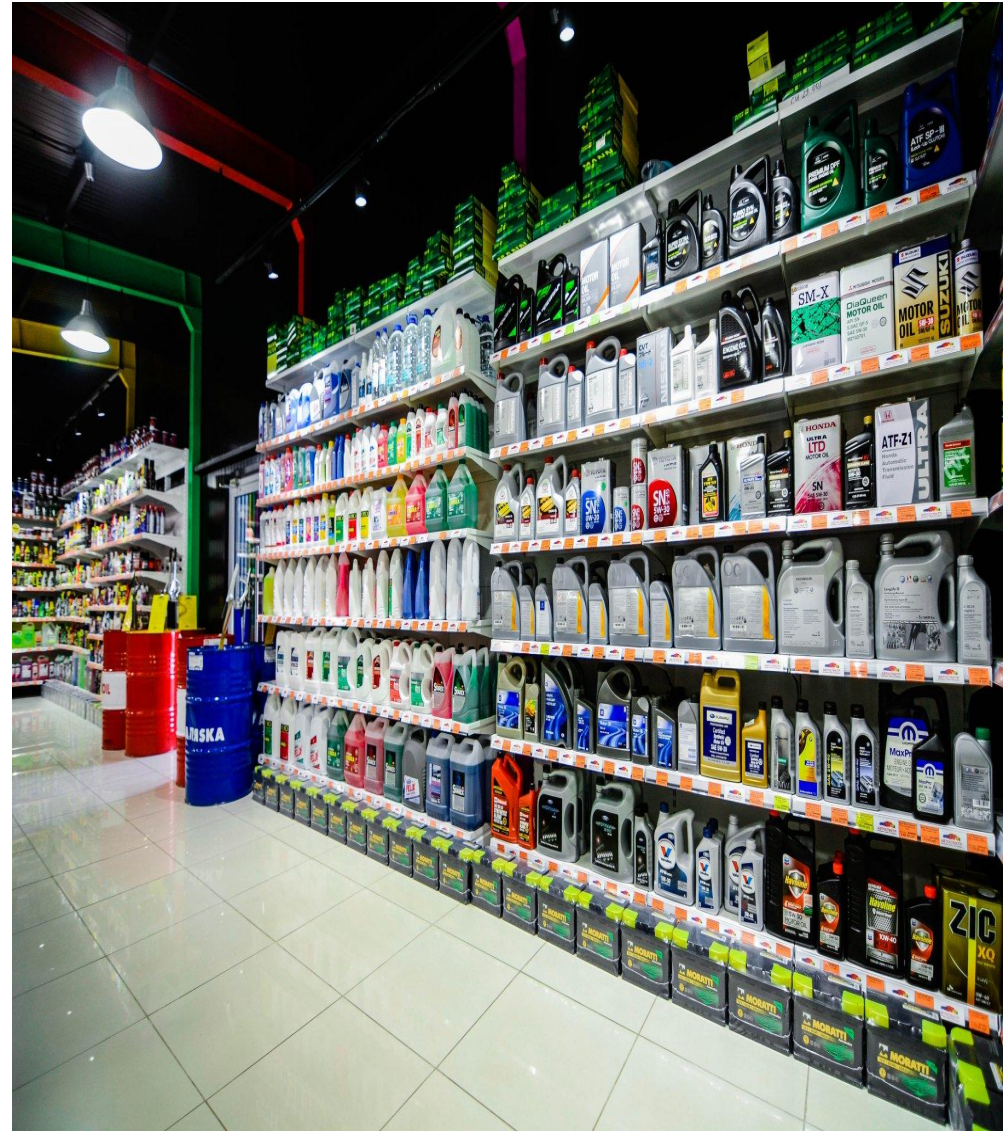
Срок службы любой машины зависит:

- 1) от качества смазочных материалов;
- 2) технологии изготовления трущихся сопряжений, т. е. от свойства металлов, чистоты обработки, величины зазоров и т. д.;
- 3) совершенства конструкции

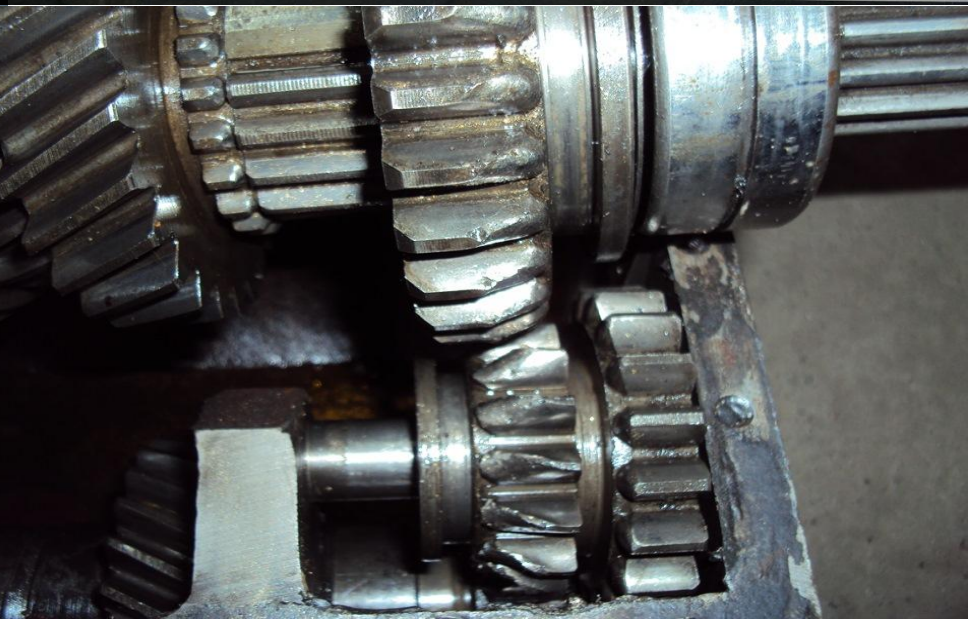


ВИДЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

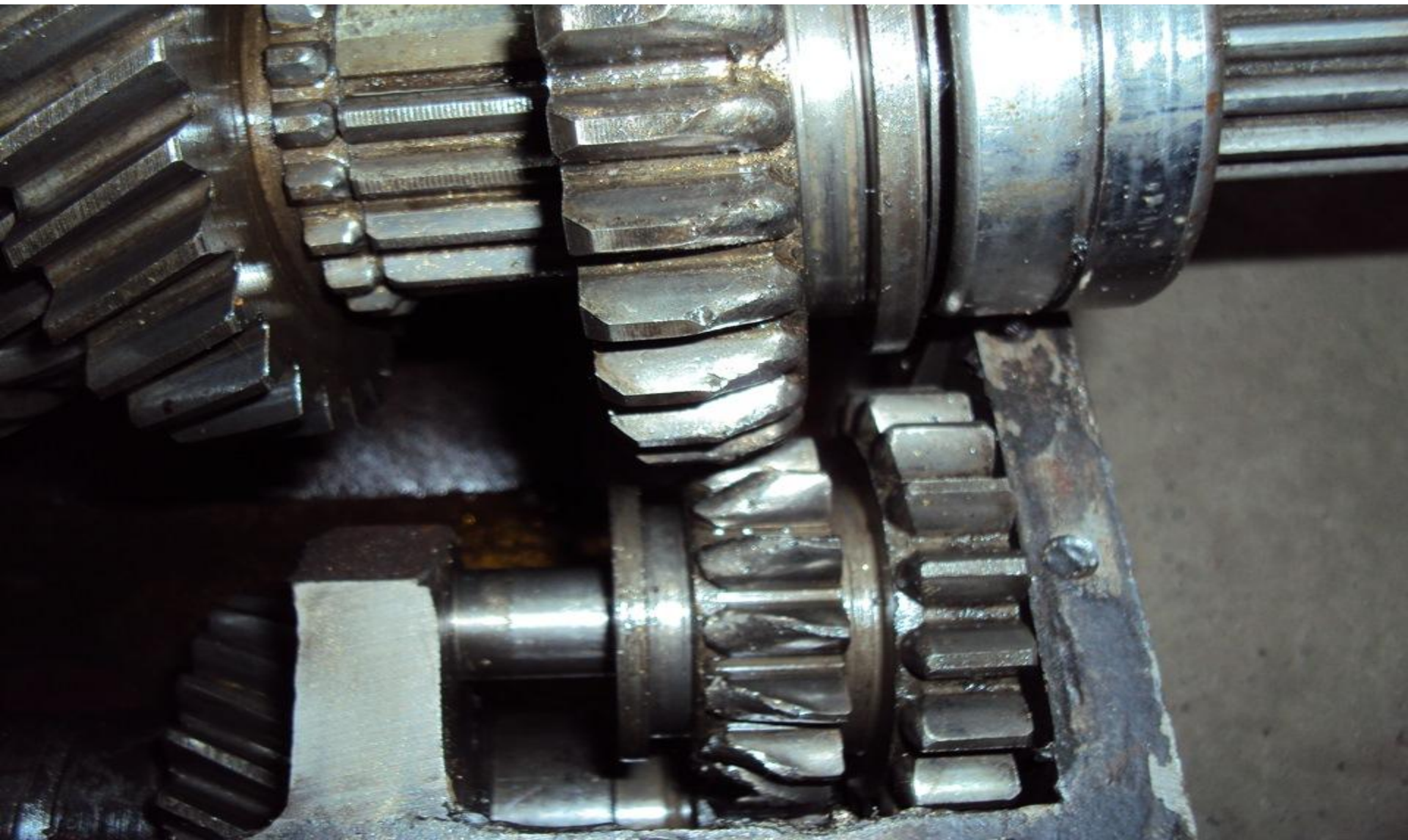
В условиях эксплуатации автомобиля на его долговечность влияют температура, запыленность воздуха, агрессивность среды, скоростной и нагрузочный режимы. Поэтому, чтобы уменьшить потери энергии на трение и снизить износ работающих деталей, применяются различные смазочные материалы



Благодаря смазыванию узлов и механизмов потери на преодоление сил трения снижаются в десятки и сотни раз. При современных скоростях и нагрузках узлы сопряжения двигателя и трансмиссии без смазывания разрушились бы в течение нескольких секунд из-за задиоров, заклинивания, распыливания и сваривания деталей вследствие выделения большого количества теплоты

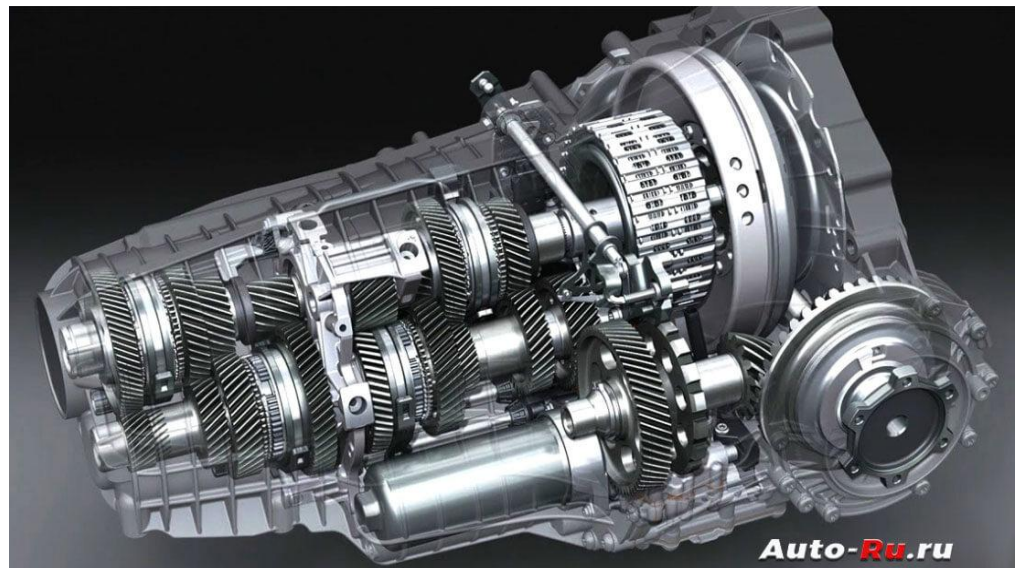
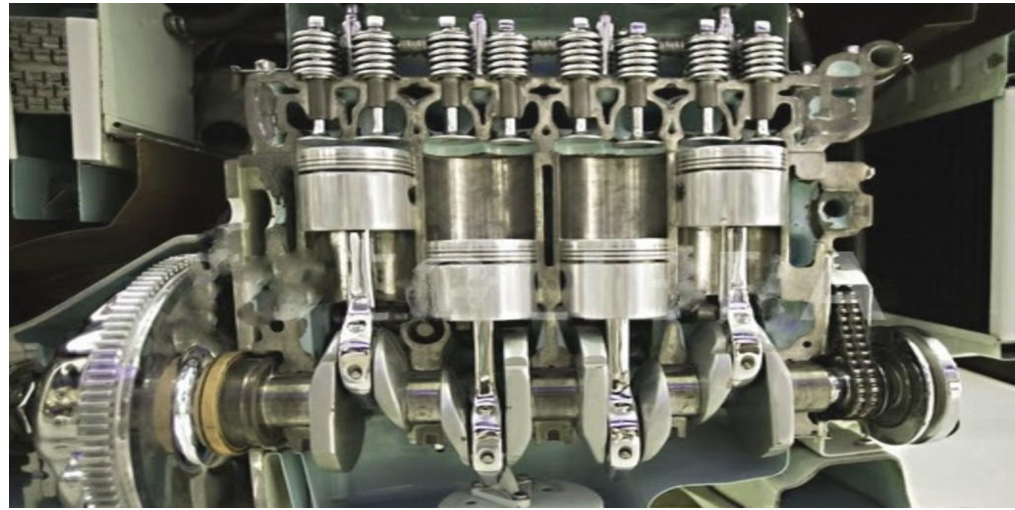


Благодаря смазыванию узлов и механизмов потери на преодоление сил трения снижаются в десятки и сотни раз. При современных скоростях и нагрузках узлы сопряжения двигателя и трансмиссии без смазывания разрушились бы в течение нескольких секунд из-за задиров, заклинивания, распыливания и сваривания деталей вследствие выделения большого количества теплоты



Таким образом, основная роль смазочных материалов (и системы смазки) заключается:

- 1) в уменьшении интенсивности износа трущихся деталей;
- 2) снижении затрат энергии на преодоление сил сопротивления в узлах трения;
- 3) отводе тепла от трущихся сопряжений, чтобы не допустить их перегрева;
- 4) защите рабочих поверхностей деталей от коррозии, возникающей в результате воздействия воды, кислорода, кислот и т. д.;
- 5) препятствии прорыву рабочей смеси и продуктов сгорания в картер двигателя, т. е. в улучшении компрессии цилиндропоршневой группы;
- 6) обладании хорошими моющими свойствами, при которых улучшаются условия работы двигателей;
- 7) защите поверхностей деталей от образования на них смолистолаковых отложений нагаров, ухудшающих теплоотдачу деталей и т. д.
- 8) вывод отработавших частиц, стружки, нагара



Таким образом, основная роль смазочных материалов (и системы смазки) заключается:

3) отводе
тепла от
трущихся
сопряжений,
чтобы не
допустить
их перегрева



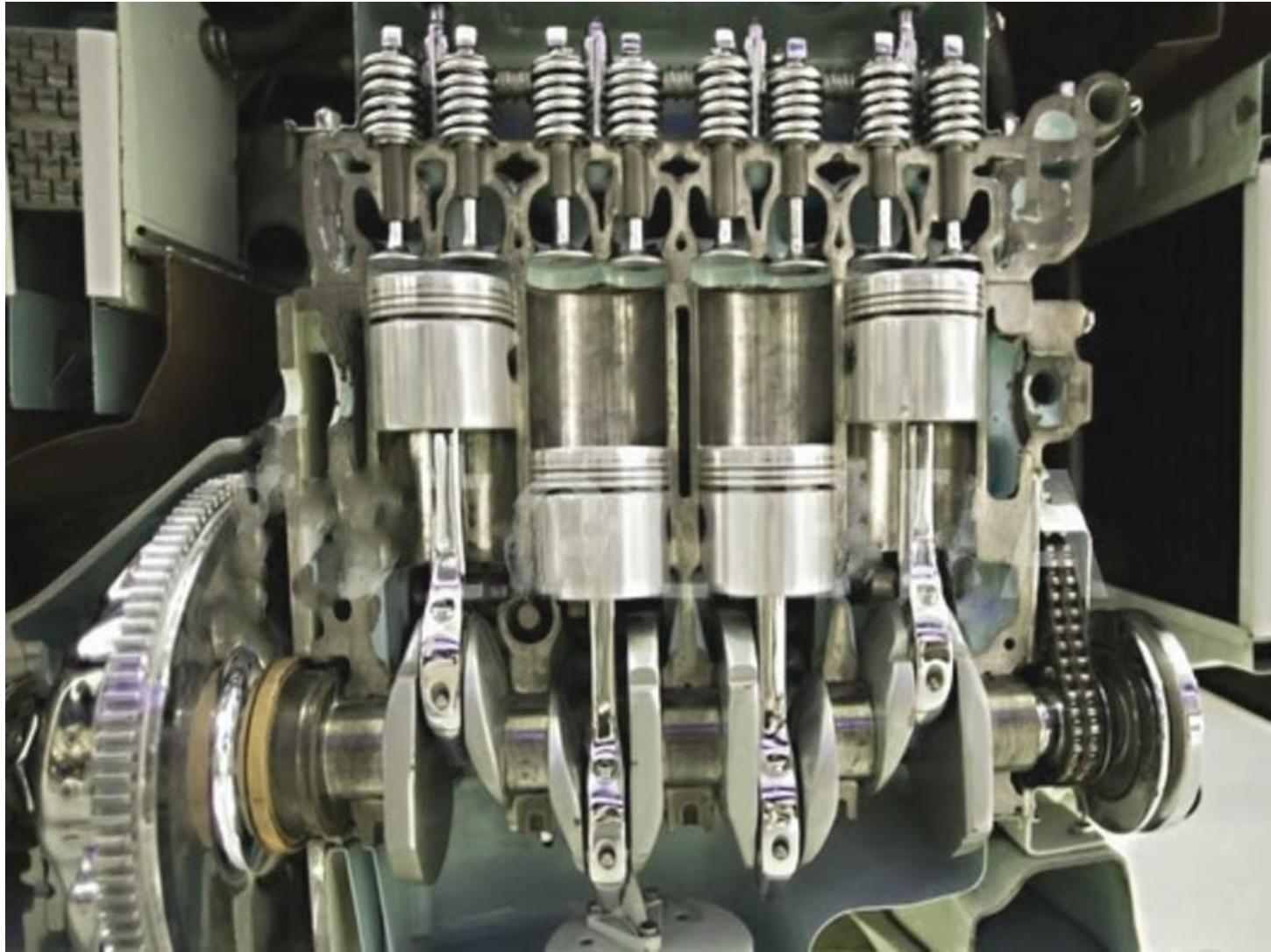
Таким образом, основная роль смазочных материалов (и системы смазки) заключается: :

4) защите рабочих поверхностей деталей от коррозии, возникающей в результате воздействия воды, кислорода, кислот и т. д.;



Таким образом, основная роль смазочных материалов (и системы смазки) заключается:

- 5) **уплотнение зазоров** между цилиндром и поршнем и **препятствии прорыву рабочей смеси и продуктов сгорания в картер двигателя**, т. е. в **улучшении компрессии цилиндра - поршневой группы**;



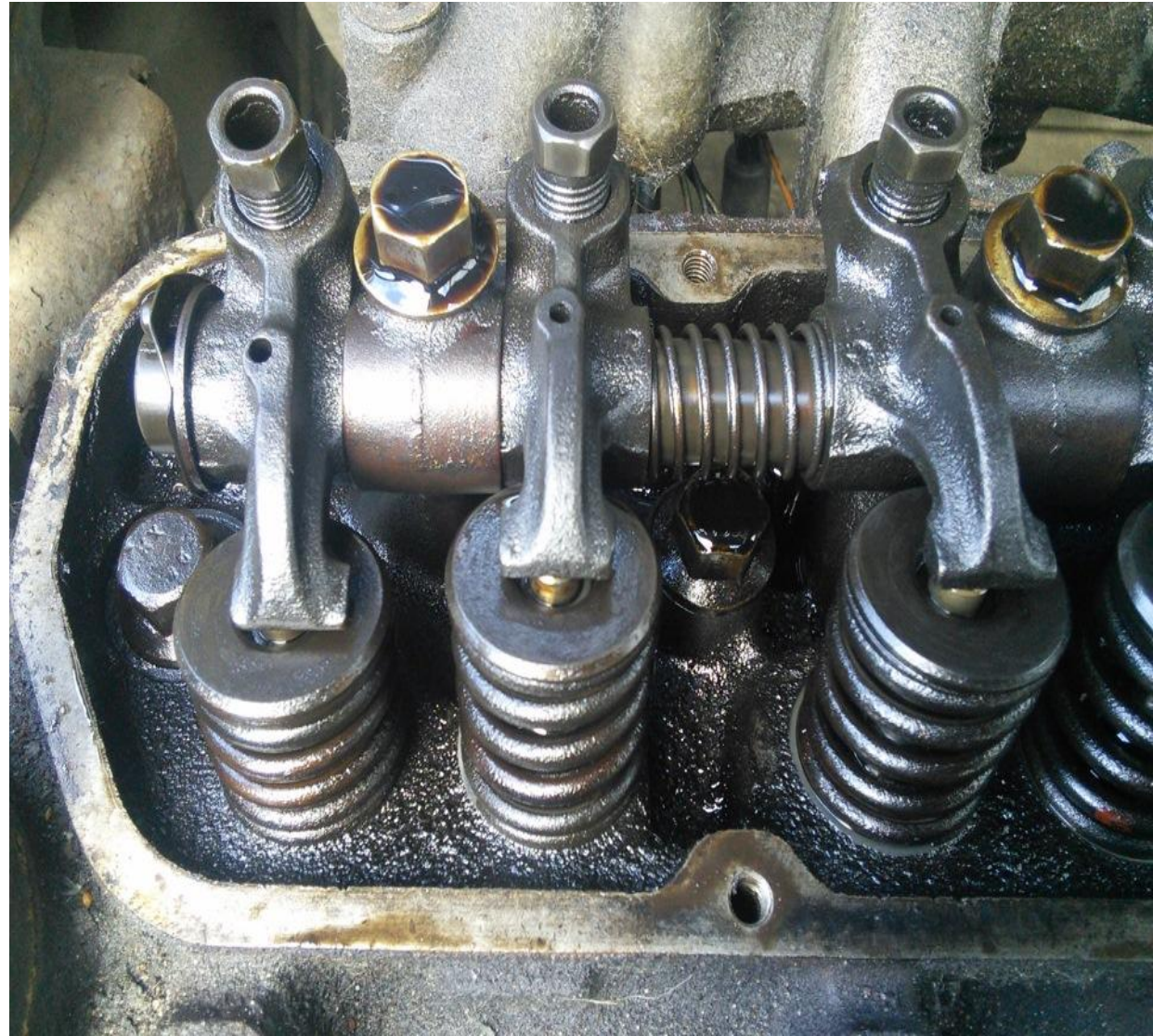
Таким образом, основная роль смазочных материалов заключается:

б)
обладании
хорошими
моющими
свойствами,
при
которых
улучшаются
условия
работы
двигателей;



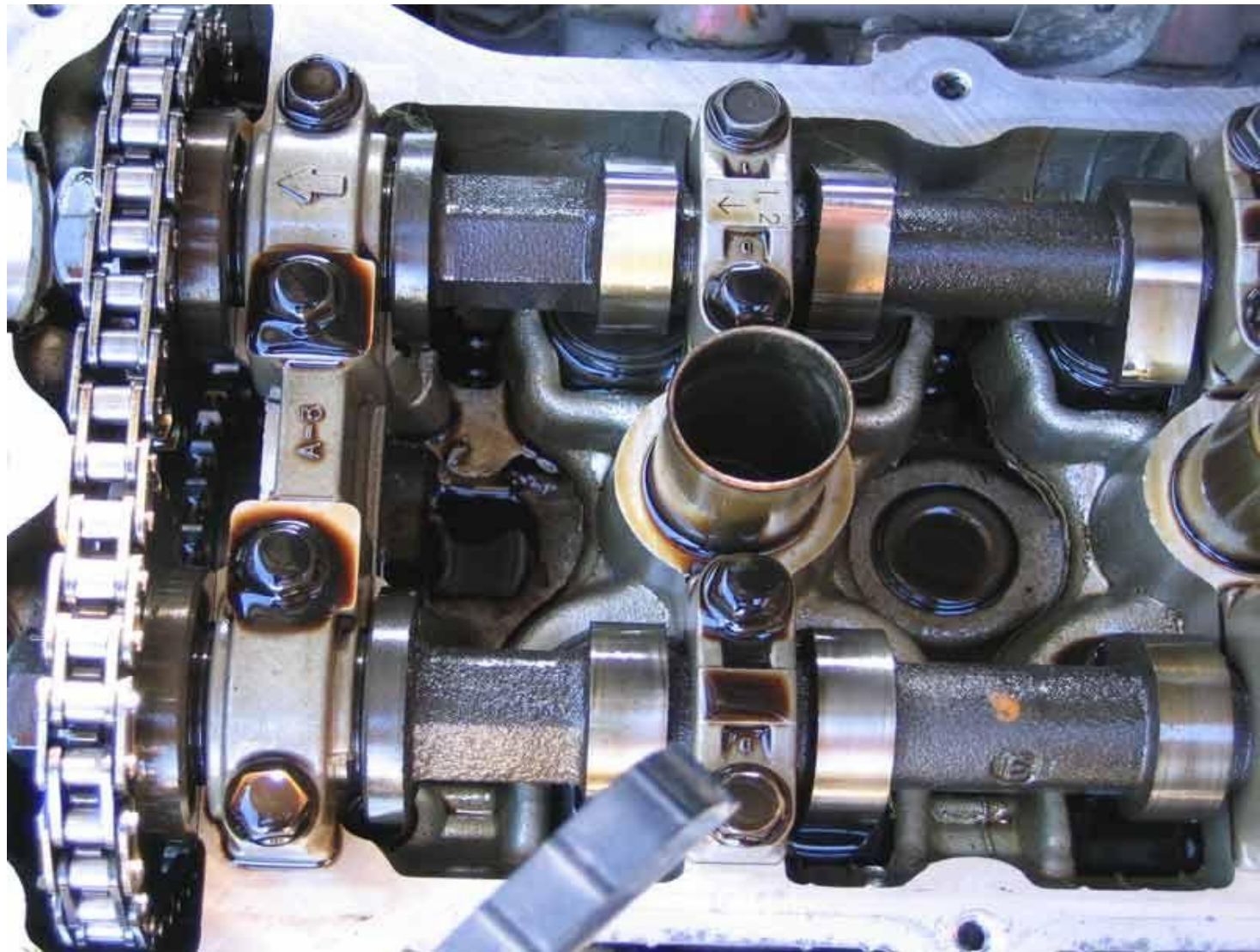
Таким образом, основная роль смазочных материалов (и системы смазки) заключается:

7) защите поверхностей деталей от образования на них смолистолаковых отложений нагаров, ухудшающих теплоотдачу деталей и т. д.



Таким образом, основная роль смазочных материалов (и системы смазки) заключается:

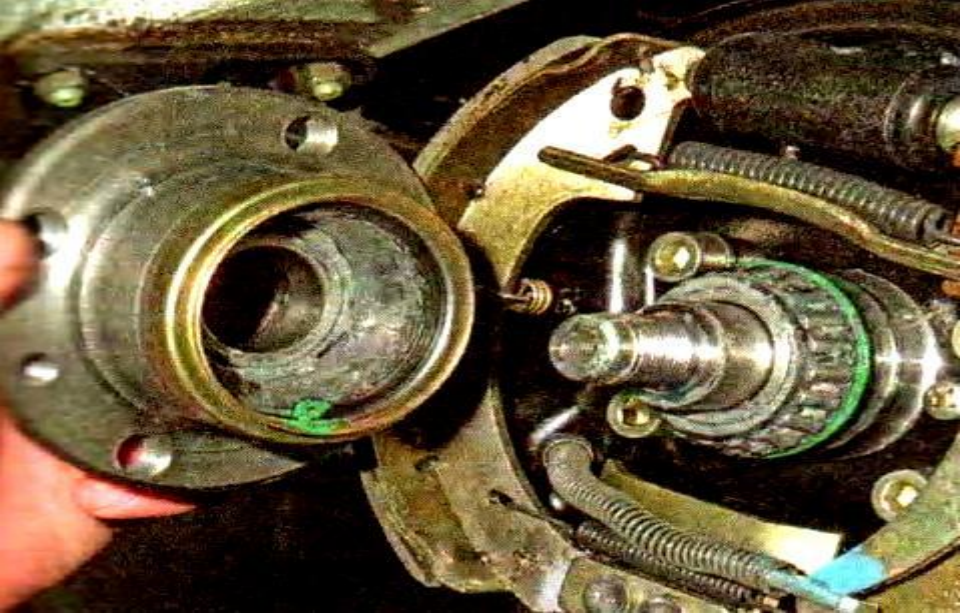
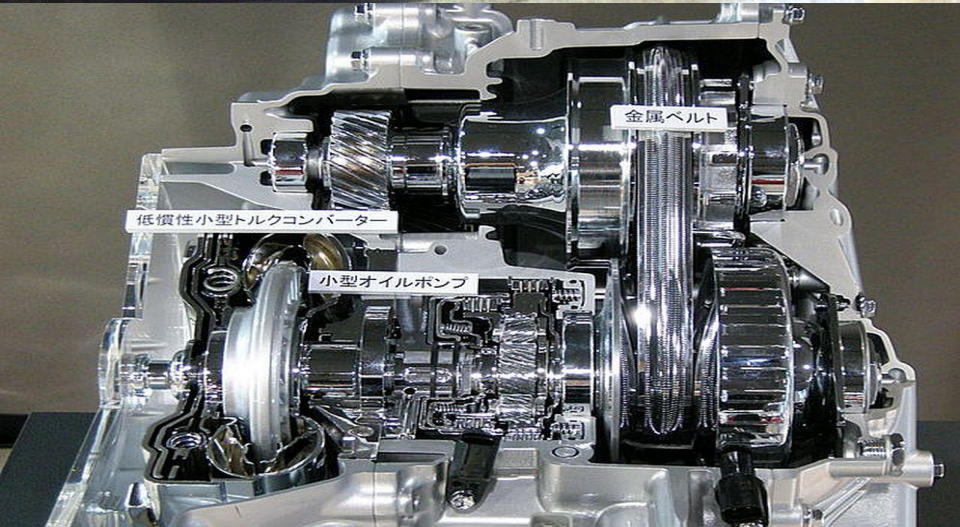
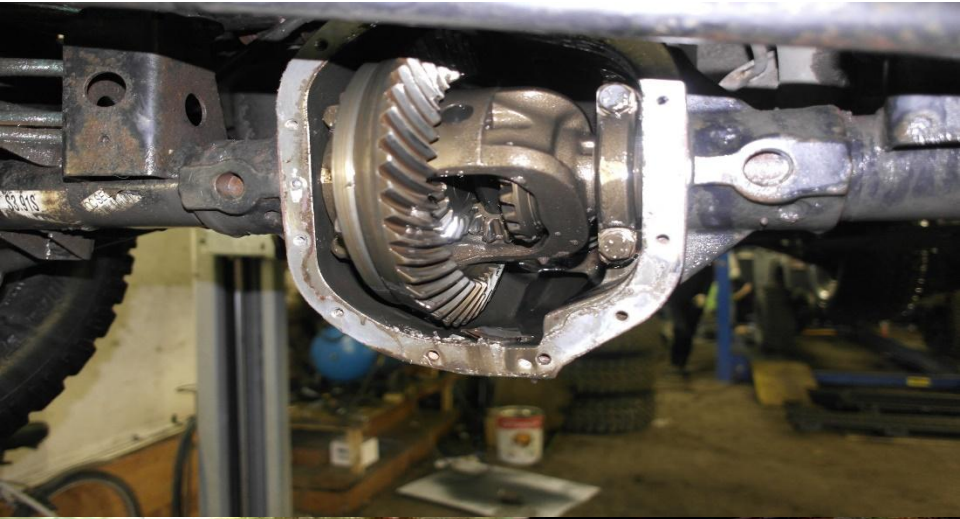
- 8) выводе из системы смазки частиц износа (стружки от металла и нагара от поршней)



Таким образом, основное назначение смазочных материалов заключается в обеспечении нормального функционирования систем, в которых обязательно должны находиться смазки или масла



Для смазывания сборочных единиц современного автомобиля используются до десяти видов смазочных материалов (в двигателе, в коробке передач, в рулевом управлении, в балках заднего и переднего мостов, в ступицах колес и т. д.)



Смазочные материалы классифицируются по агрегатному состоянию, природе сырья и способам их получения

Смазочные материалы бывают:

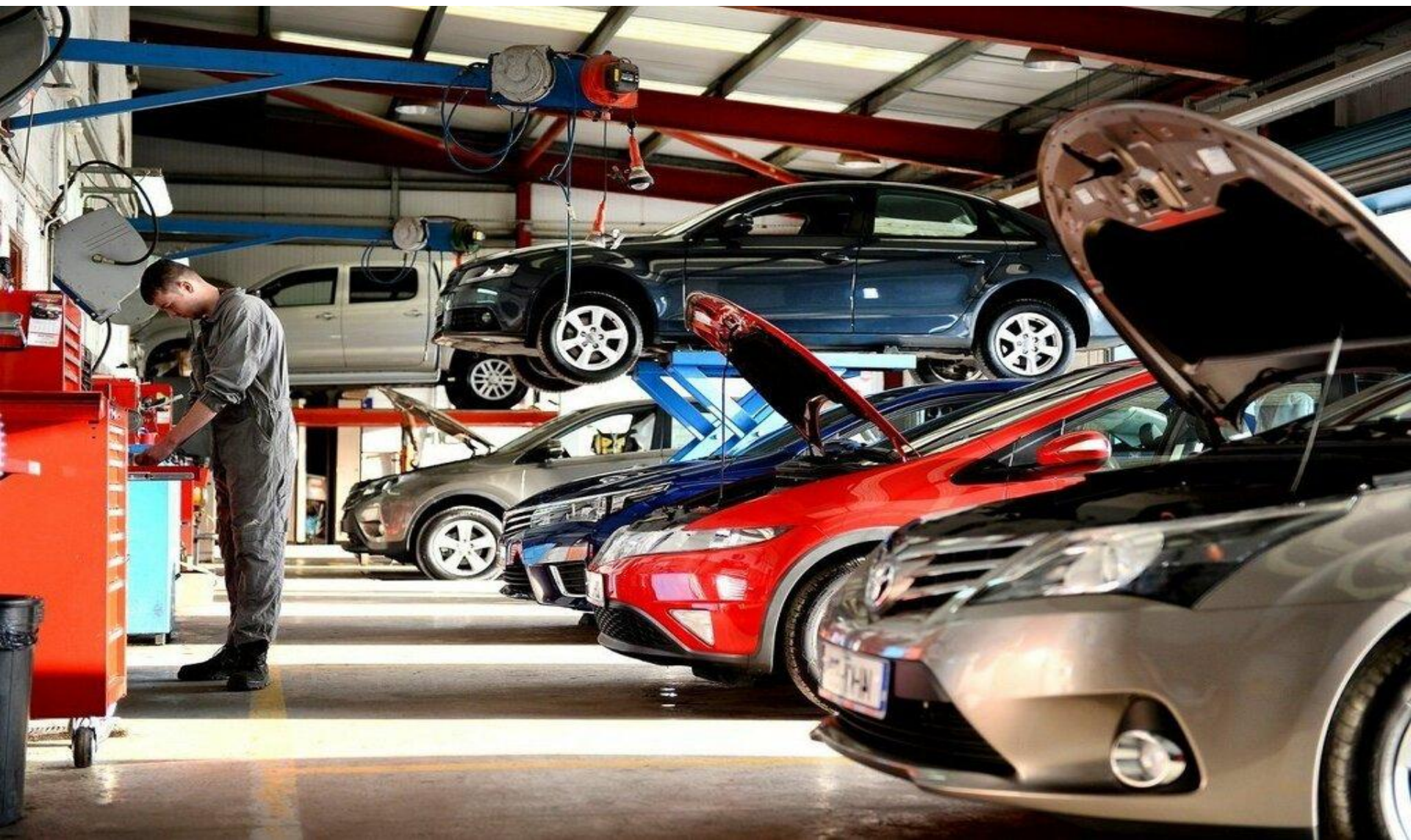
по агрегатному состоянию – жидкие (масла), пластичные (смазки), твердые или сухие;

природе сырья – нефтяные (минеральные), животные, растительные, синтетические;

способам получения – дистиллятные и остаточные



Автомобильная техника различного назначения с двигателями внутреннего сгорания является основным потребителем смазочных материалов, так как современные отечественные и зарубежные автомобили требуют использования **высококачественных масел и смазок**



ВИДЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

И хотя в настоящее время отечественная нефтеперерабатывающая промышленность выпускает широкий ассортимент смазочных материалов, который отвечает высоким требованиям современной автомобильной техники, их все-таки недостаточно, поэтому на российском рынке присутствуют смазочные материалы практически всех зарубежных фирм-производителей. Например, только моторных масел на нашем рынке насчитывается более 100 наименований



ВИДЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

К сожалению, имеющаяся информация о смазочных материалах в основном носит рекламный характер. Поэтому потребителю порой бывает трудно разобраться в обилии номенклатуры масла и смазок, особенно при недостатке или отсутствии профессиональных знаний и навыков, а также при трудностях с пониманием иностранных языков и спецификой маркировки масел.

Между тем для грамотной эксплуатации автомобилей и продления срока их службы будущим инженерам подбирать и использовать смазочные материалы следует осознанно, так как экономия на них может обходиться дороже



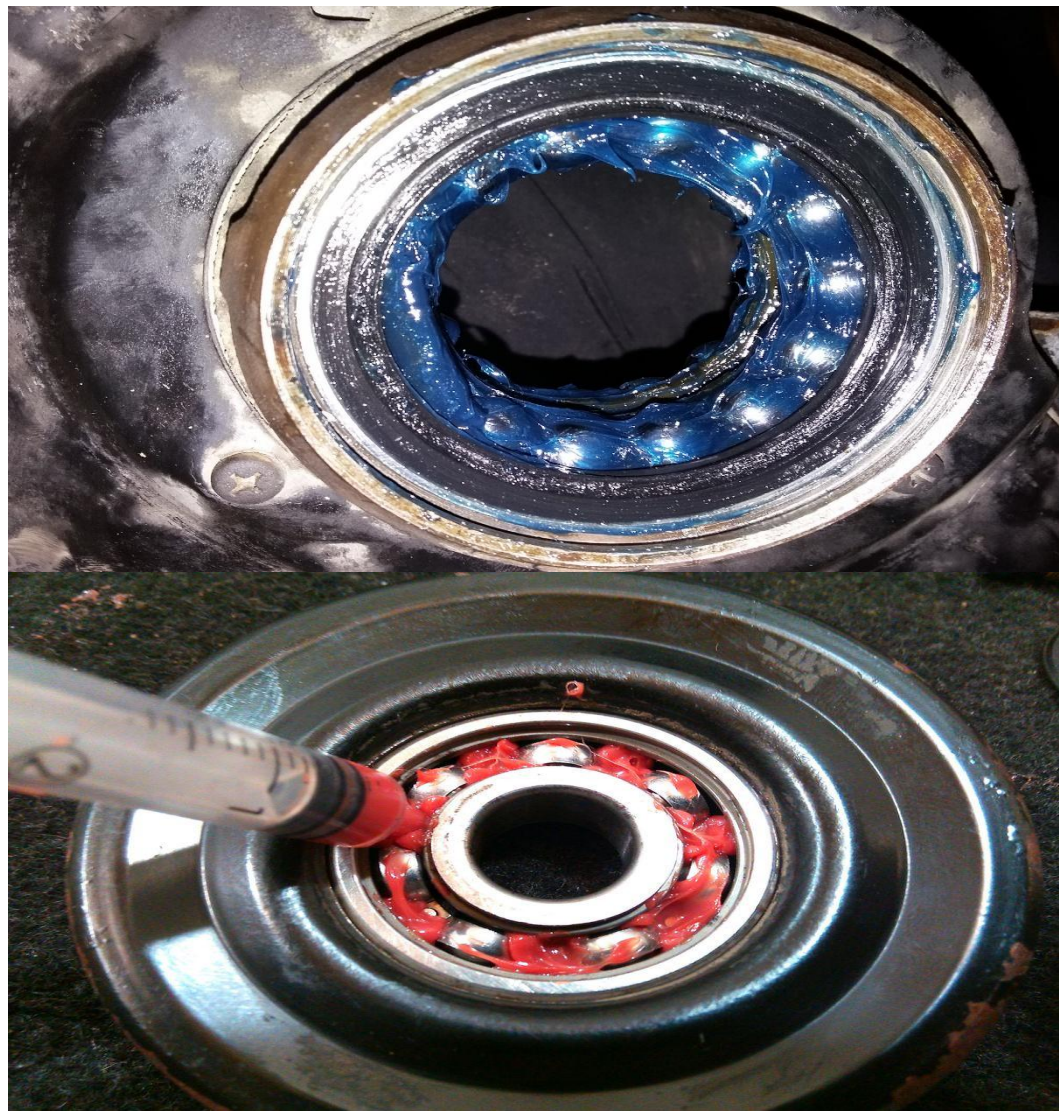
ВИДЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

В отдельных случаях тип двигателя или ходовой части автомобиля требует разработки специальных видов масел. Например, для смазки шестерен с гипоидным зацеплением, которое применяется в главных передачах заднеприводных автомобилей, требуются трансмиссионные масла с особыми свойствами



Важную роль в производстве смазочных материалов играют **присадки**, содержание которых в современных маслах может превышать 20 %

За последние годы совершенствование конструкции автомобилей и улучшение качества моторных масел позволили снизить расход топлива в среднем на 10–15 % и увеличить ресурс двигателей на 30–40 %, в результате чего уменьшились затраты на ремонт и запасные части. При этом срок службы масел возрос в полтора раза, а их расход снизился в 2–3 раза



ВИДЫ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Смазочные материалы, применяемые для автомобилей, делятся: на

моторные масла для двигателей внутреннего сгорания;

трансмиссионные масла для агрегатов трансмиссии;

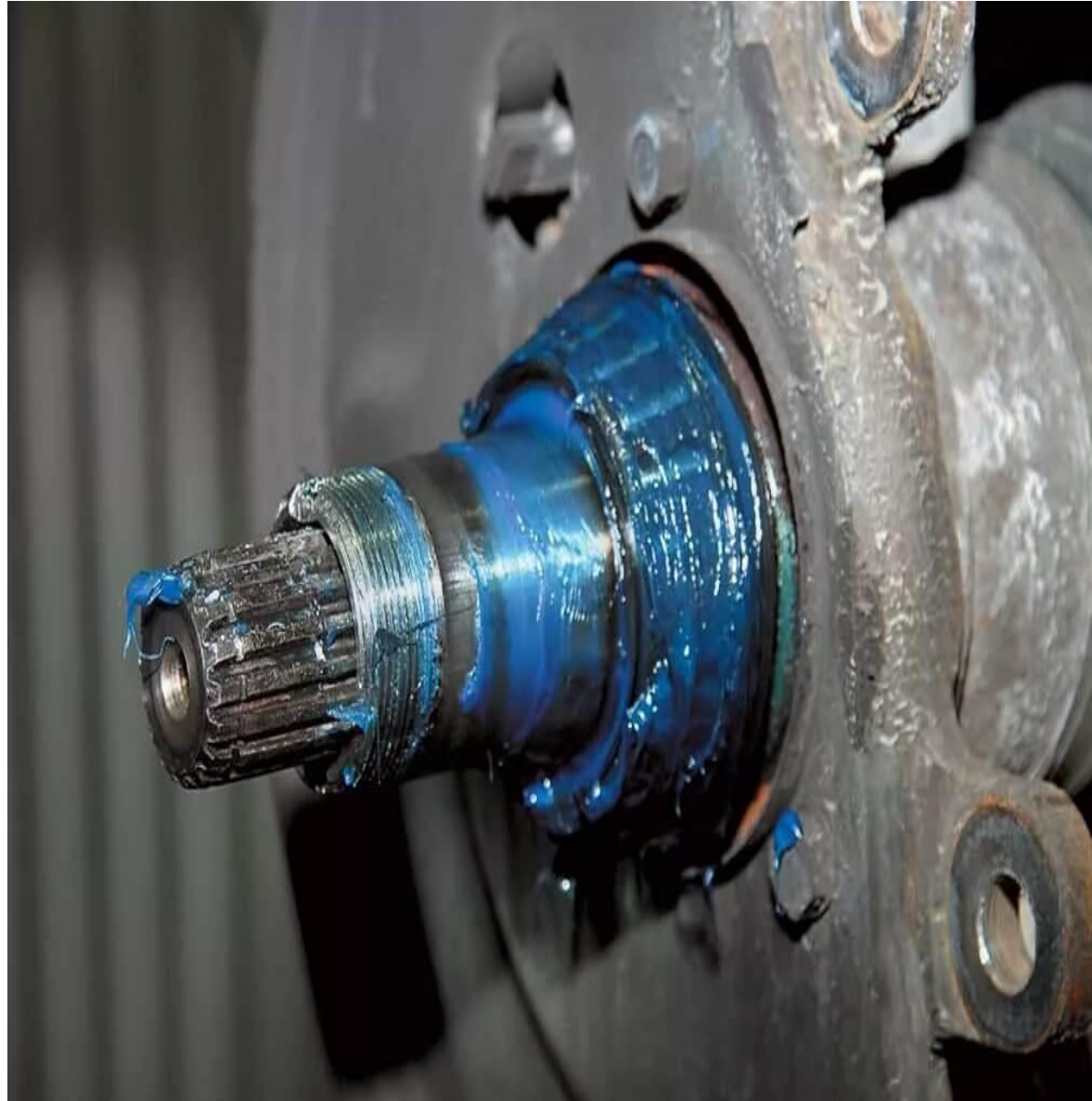
пластичные смазки для использования в

негерметизированных узлах трения (например в шкворнях, пальцах и листах рессор, подшипниках ступиц колес и т. д.);

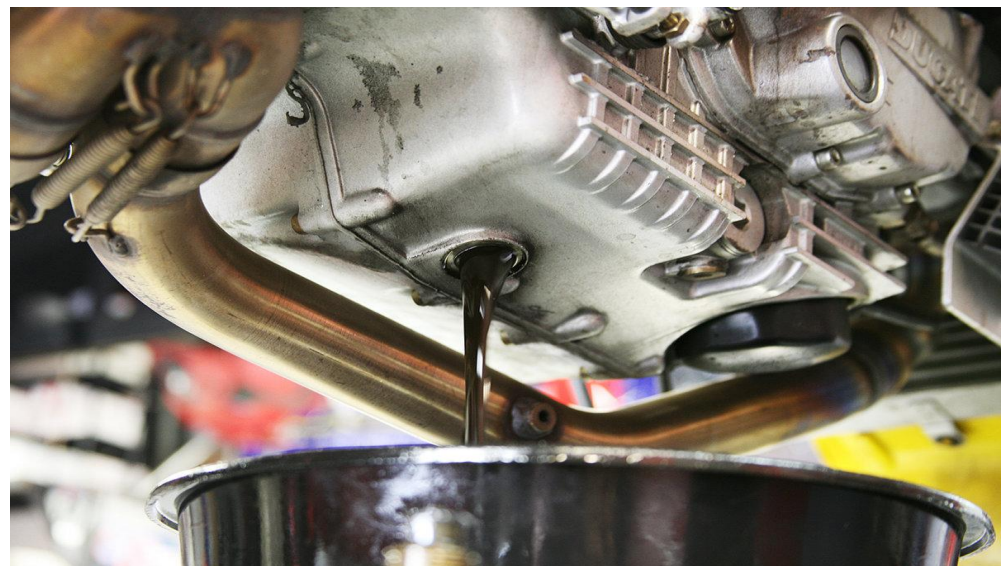
масла для гидравлических систем приводов

дополнительных специальных устройств, которые расширяют функциональное использование базового

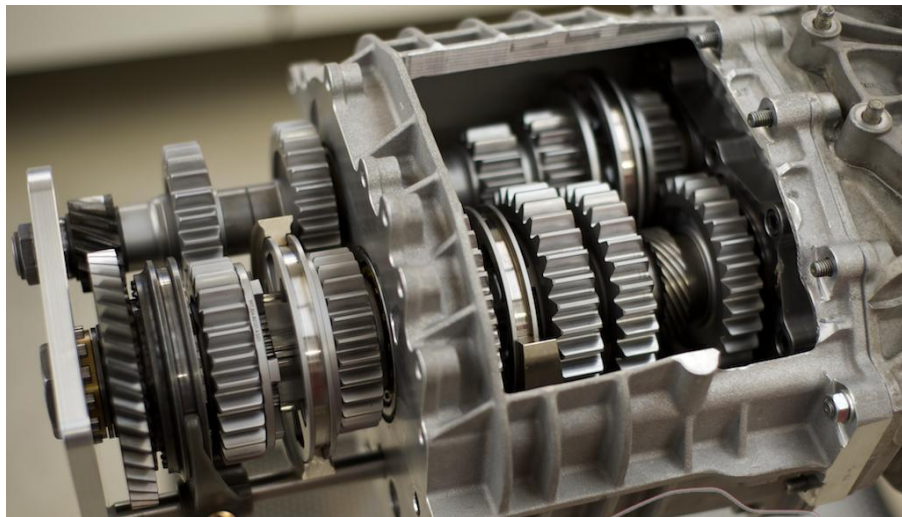
автомобиля, т. е. для автомобилей самосвалов или автомобилей коммунального назначения



Смазочные материалы, применяемые для автомобилей, делятся:
на *моторные масла* для двигателей внутреннего сгорания



трансмиссионные масла
для агрегатов трансмиссии



пластичные смазки для использования в негерметизированных узлах трения (например в шкворнях, пальцах и листах рессор, подшипниках ступиц колес и т.Д.



масла для гидравлических систем приводов дополнительных специальных устройств, которые расширяют функциональное использование базового автомобиля, т. е. для автомобилей самосвалов или автомобилей коммунального назначения



Наибольшее применение в эксплуатации автомобилей находят жидкие смазочные материалы (масла) и мазеобразные продукты (пластичные смазки). И первые, и вторые могут быть *минерального и органического происхождения*



Минеральные (нефтяные) смазочные материалы являются основной группой выпускаемых смазочных масел (более 90 %). Их получают при соответствующей переработке мазута

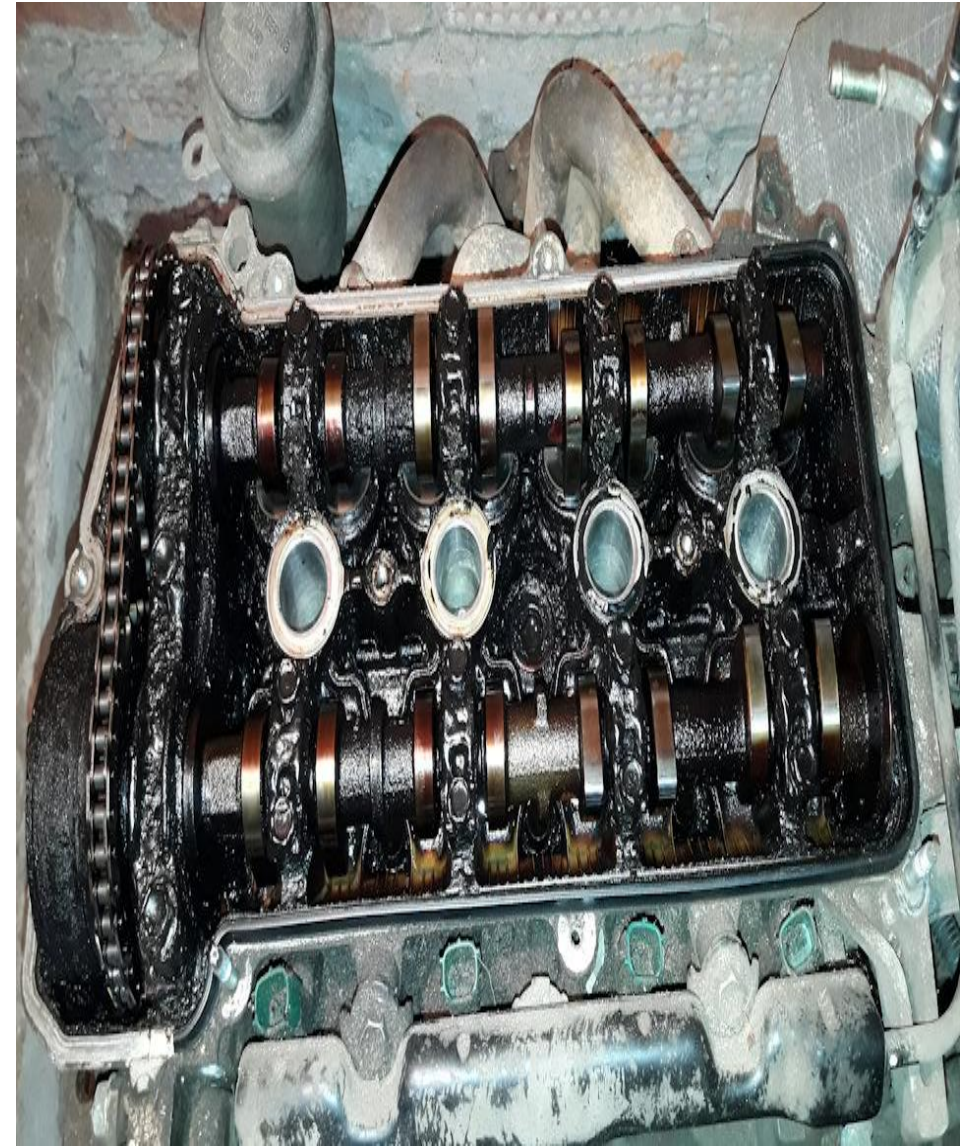


Органические смазочные материалы (растительные и животные масла) обладают высокой смазывающей способностью, но имеют плохую стойкость к действию повышенной температуры. Поэтому в чистом виде они не используются, а добавляются к минеральным для улучшения смазывающих свойств



Как органические, так и минеральные масла имеют существенный недостаток: они работают в узком диапазоне температур.

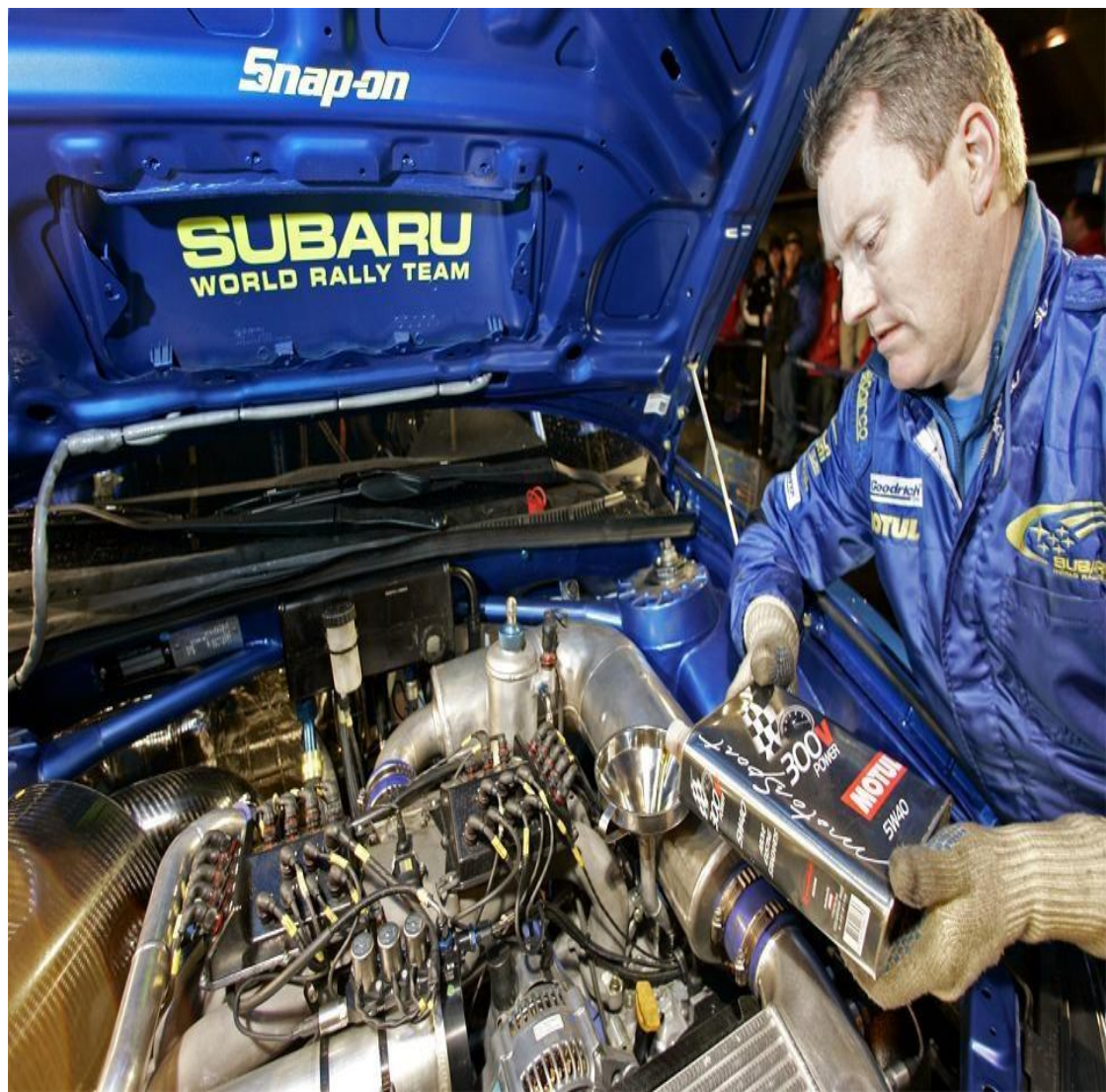
При температуре ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ масла застывают, а при нагревании выше $150\text{--}200\text{ }^{\circ}\text{C}$ масла испаряются и окисляются



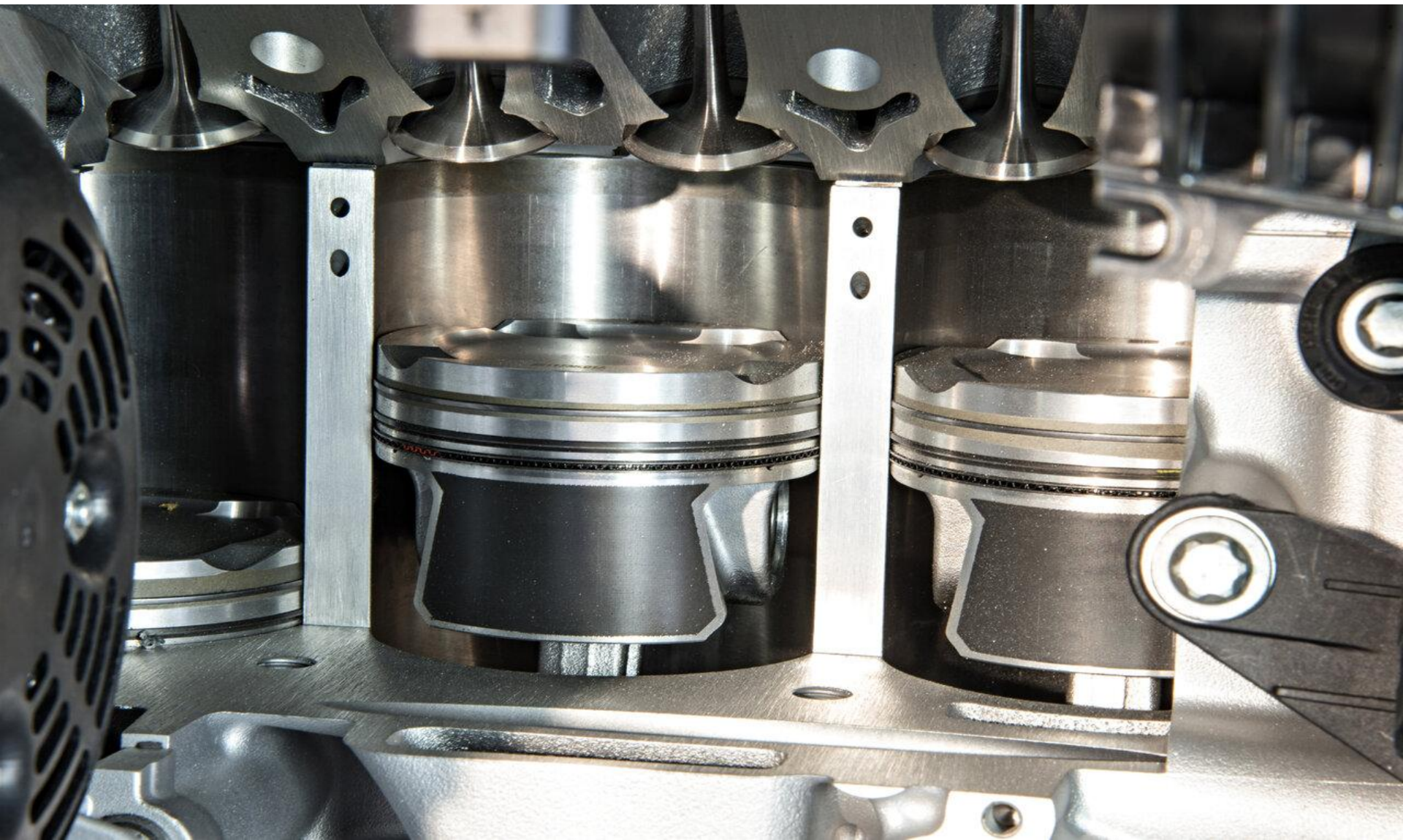
Синтетические смазочные материалы лишены недостатков, которыми обладают органические и минеральные смазочные материалы, наоборот, они обладают хорошими эксплуатационными свойствами.

Их получают из различного исходного сырья многими методами:

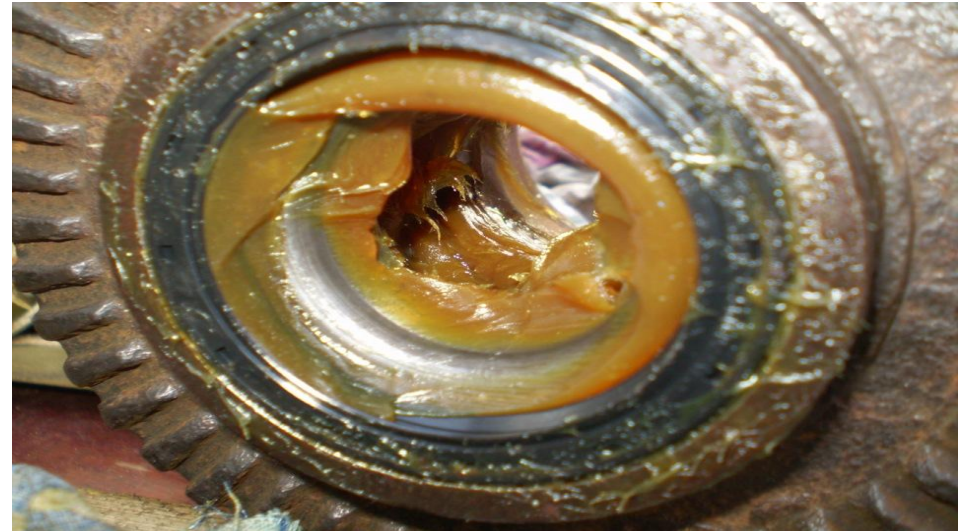
- 1) каталитической полимеризацией жидких и газообразных углеводородов нефтяного и ненефтяного сырья;
- 2) синтезом кремнийорганических соединений – полисиликонов;
- 3) получением фторуглеродистых масел и т. д.



Созданные на основе фтора и хлора смазочные материалы применяются в самых ответственных узлах трения, т. е. там, где другие смазочные материалы удовлетворительно работать не могут. Однако широкое применение синтетических смазочных материалов ограничено их высокой стоимостью



К мазеобразным продуктам относятся пластичные смазки – это продукты сложного состава. Их получают загущением минеральных масел. Для смазывания узлов трения используются твердые вещества, такие как графит, дисульфид молибдена и т. д. Они особенно необходимы в вакуумной среде, при работе в очень низких и высоких температурах



Пластичные смазки подразделяются на антифрикционные, консервационные, уплотнительные и т. д.

Классификация, область применения и назначение различных масел показаны в табл 1

Название масла	Назначение	Область применения
Моторное	Для бензиновых автомобильных двигателей	В системах смазки двигателей различного уровня форсирования (легковые и грузовые автомобили)
	Для дизельных двигателей	В системах смазки средне- и высокофорсированных дизельных двигателей тракторов и большегрузных автомобилей
	Для авиационных двигателей	В системах поршневых и газотурбинных двигателей самолетов и вертолетов
Трансмиссионное	Для смазывания зубчатых передач, шестеренчатых редукторов	В трансмиссиях тракторов и автомобилей. В гидромеханических передачах
Гидравлическое	Для использования в гидравлических приводах систем управления	В гидросистемах навесного и подъемного оборудования тракторов и автомобилей
Индустриальное	Общего назначения	В узлах и механизмах промышленного оборудования
	Для скоростных механизмов	В скоростных металлорежущих станках, центрифугах, сепараторах
	Для гидросистем промышленного оборудования	В гидравлических системах металлорежущих станков, автоматических линий
	Для зубчатых передач промышленного оборудования	Для цилиндрических, червячных, конических передач прокатных станов, тяжелых станков, конвейеров
Специального назначения (синтетические масла с присадками)	Для вакуумных насосов	В зубчатых вакуумных насосах
	Для смазки цилиндров	В нагретых частях паровых машин
	Турбинные	Для смазывания и охлаждения подшипников и турбоагрегатов



Пластичные смазки подразделяются на антифрикционные, консервационные, уплотнительные и т. д.

Классификация, область применения и назначение различных масел показаны в

Название масла	Назначение	Область применения
Компрессорное	Для поршневых и ротационных компрессоров и для компрессоров холодильных машин	Для смазывания цилиндров, клапанов и других деталей компрессоров высокого и низкого давления. Для смазывания деталей компрессоров, которые непрерывно соприкасаются с холодильным агентом (аммиак, фреон и т. д.)
Электронизоляционные (жидкие диэлектрики)	Конденсаторные	Для изоляции токонесущих частей и отвода теплоты от приборов электрооборудования
	Трансформаторные	
	Кабельные	
Приборные	Приборные	Для смазывания стале́й различных приборов, КИП



THE END



Понятия о трении и износе

Виды изнашивания поверхностей деталей



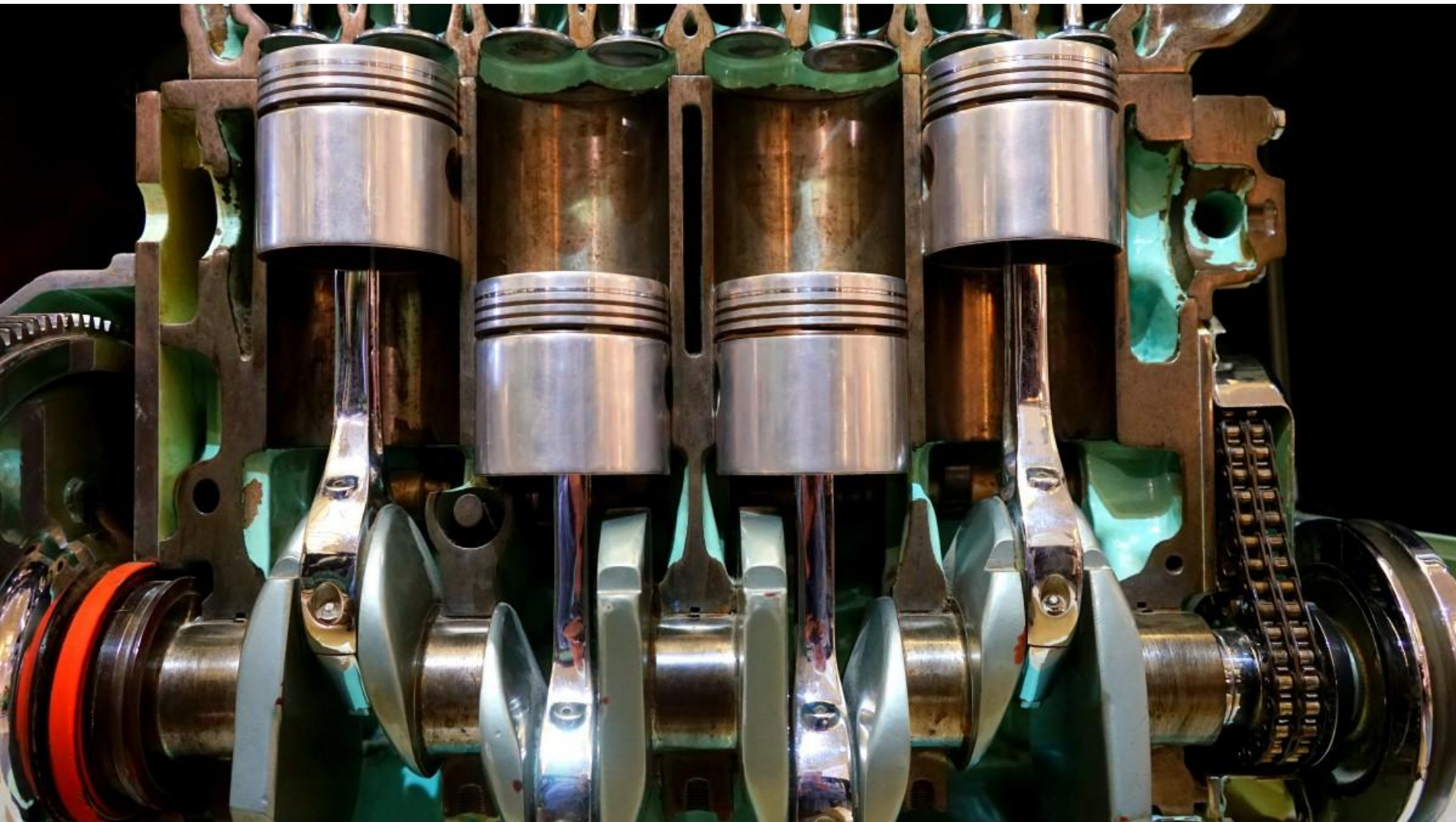
Сопротивление относительно перемещению двух тел в зонах соприкосновения их поверхностей по касательным к ним называют *внешним трением*. Основное назначение смазочных материалов заключается в том, чтобы уменьшить потери на трение и снизить *износ* рабочих поверхностей деталей



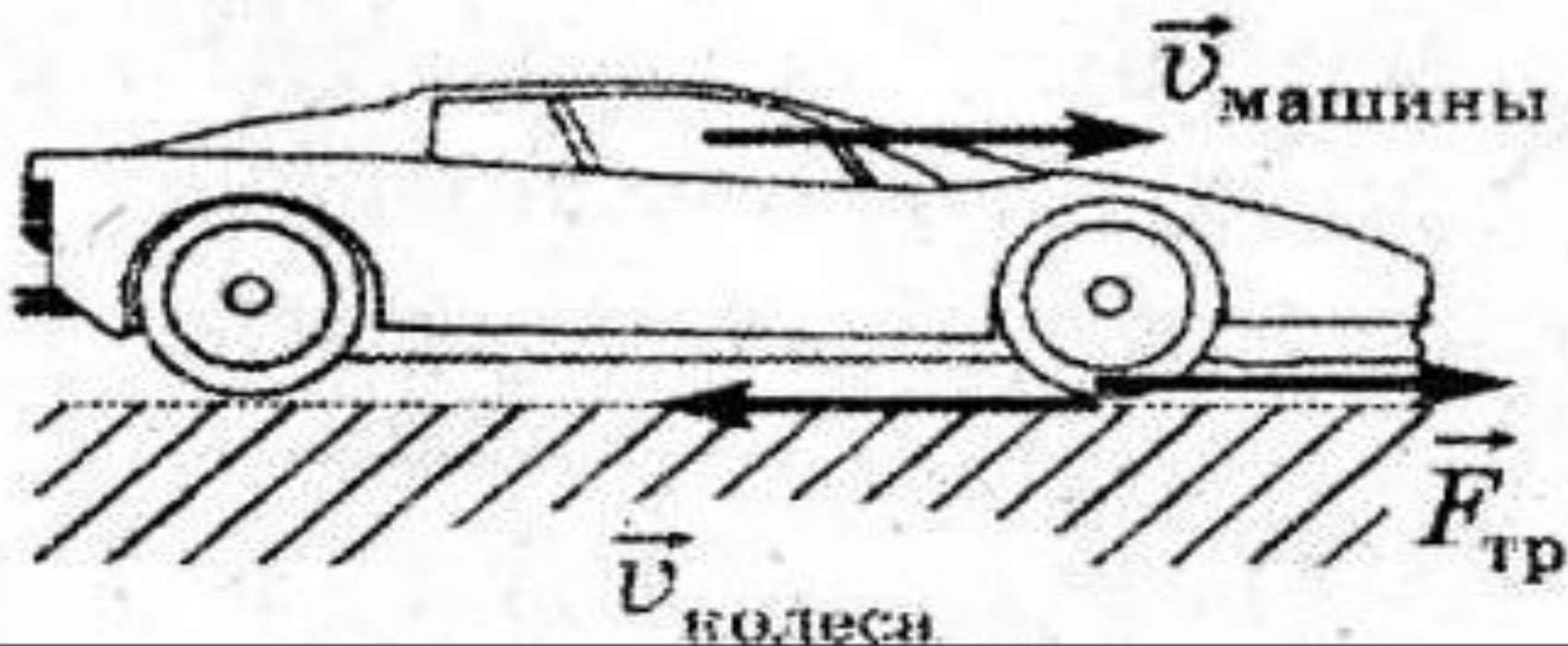
Взаимное перемещение трущихся поверхностей двух деталей характеризуется двумя различиями: трением покоя и трением движения



Трение покоя – это трение двух тел при их предварительном смещении



Трение движения – это также трение двух тел, но находящихся в относительном движении



Если смазочный материал отсутствует, то такое трение называют сухим трением или трением без смазки.



При таком трении дополнительная энергия тратится
на преодоление:

-) взаимного механического защемления неровностей (шероховатостей) трущихся поверхностей при их относительном перемещении;
-) сил молекулярного притяжения;
-) сваривания отдельных острых выступов поверхностей трущихся пар в условиях высоких удельных давлений и значительного выделения тепла.



Если при движении соприкасающихся тел их скорости в точках касания различны, то возникающее трение является трением скольжения.

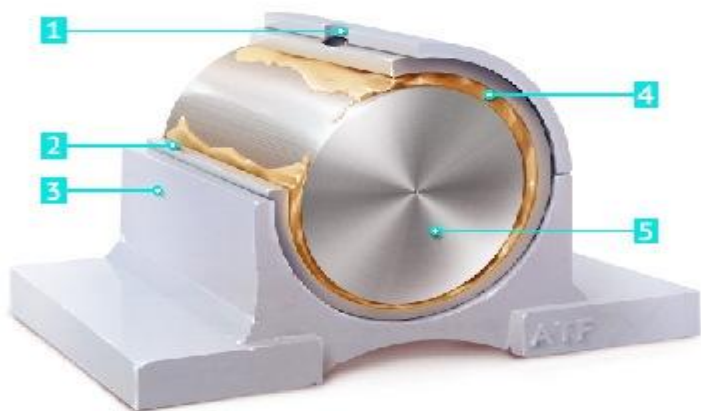
Подшипники скольжения



Подшипник скольжения — опора или направляющая механизма или машины, в которой трение происходит при скольжении сопряжённых поверхностей.

Радиальный подшипник скольжения представляет собой корпус (3) имеющий цилиндрическое отверстие, в которое вставляется рабочий элемент — вкладыш, или втулка из антифрикционного материала (2) и смазывающее устройство (1).

Между валом (5) и отверстием втулки подшипника имеется зазор, заполненный смазочным материалом (4), который позволяет свободно вращаться валу



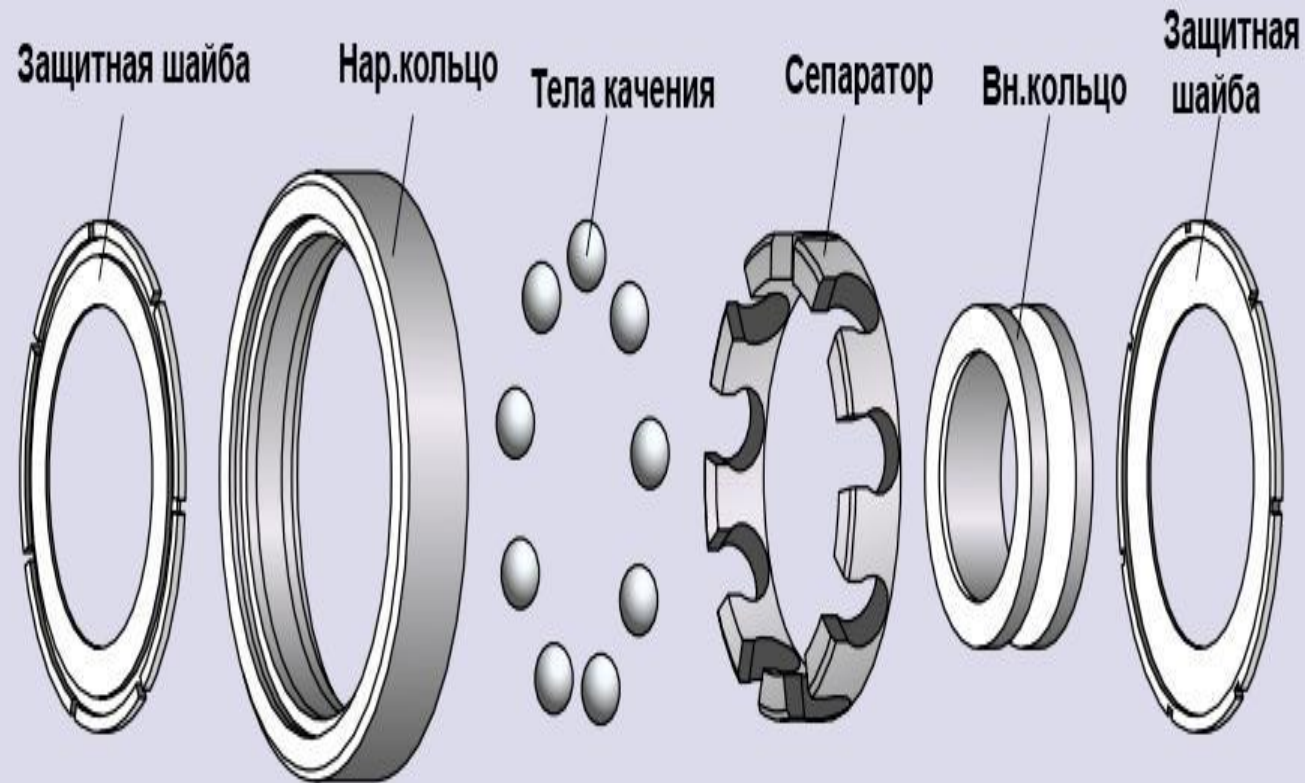
Сила трения скольжения F зависит от коэффициента трения f и величины нормальной нагрузки P : $F = f * P$ (формула Амонтона), где f – коэффициент трения, который зависит от вида трущихся материалов и качества обработки их поверхностей и составляет $0,1 \dots 0,8$, а при трении медных изделий – $1,3$



Если при движении соприкасающихся тел их скорости в точках касания одинаковы по величине и направлению, то такое трение является трением качения, которое примерно на порядок меньше силы трения скольжения несмазанных поверхностей



Это свойство используется в подшипниках качения, когда шарик или ролик соприкасаются с поверхностью в точке или по линии. Однако такие подшипники применяются не везде, так как в реальных механизмах преобладает трение с проскальзыванием, что значительно увеличивает коэффициент граничного трения, который обычно составляет 0,08...0,15.



Трение качения с проскальзыванием возникает при одновременном качении и скольжении соприкасающихся тел



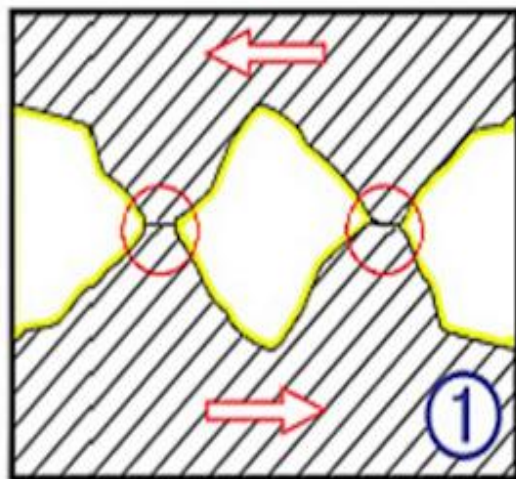
При отсутствии смазки между поверхностями двух твердых тел возникает сухое трение



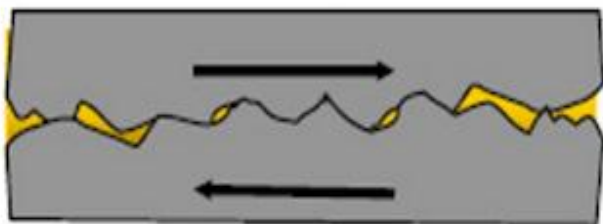
Когда поверхности трения разделены малым слоем смазки толщиной менее 0,1 мкм, не превышающей высоты микронеровностей (шероховатости) поверхности, то возникает граничное трение

Различают три вида трения:

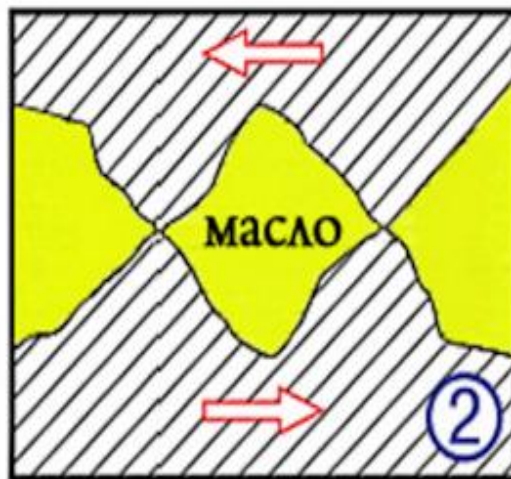
1. Сухое



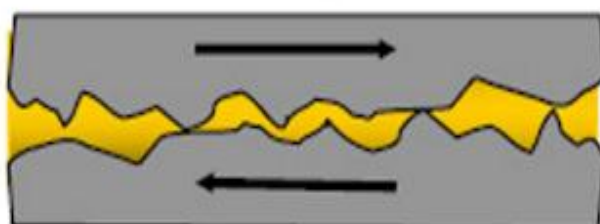
Сильный износ



2. Граничное



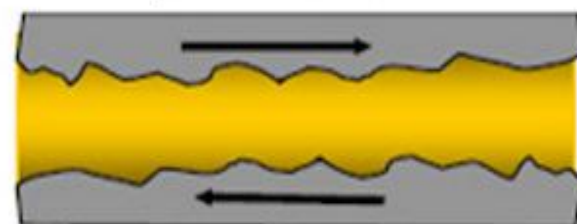
Повышенный износ



3. Гидродинамическое



Отсутствие износа



Пленки масла физического происхождения называются адсорбцией, а пленки химического происхождения называются хемосорбцией.

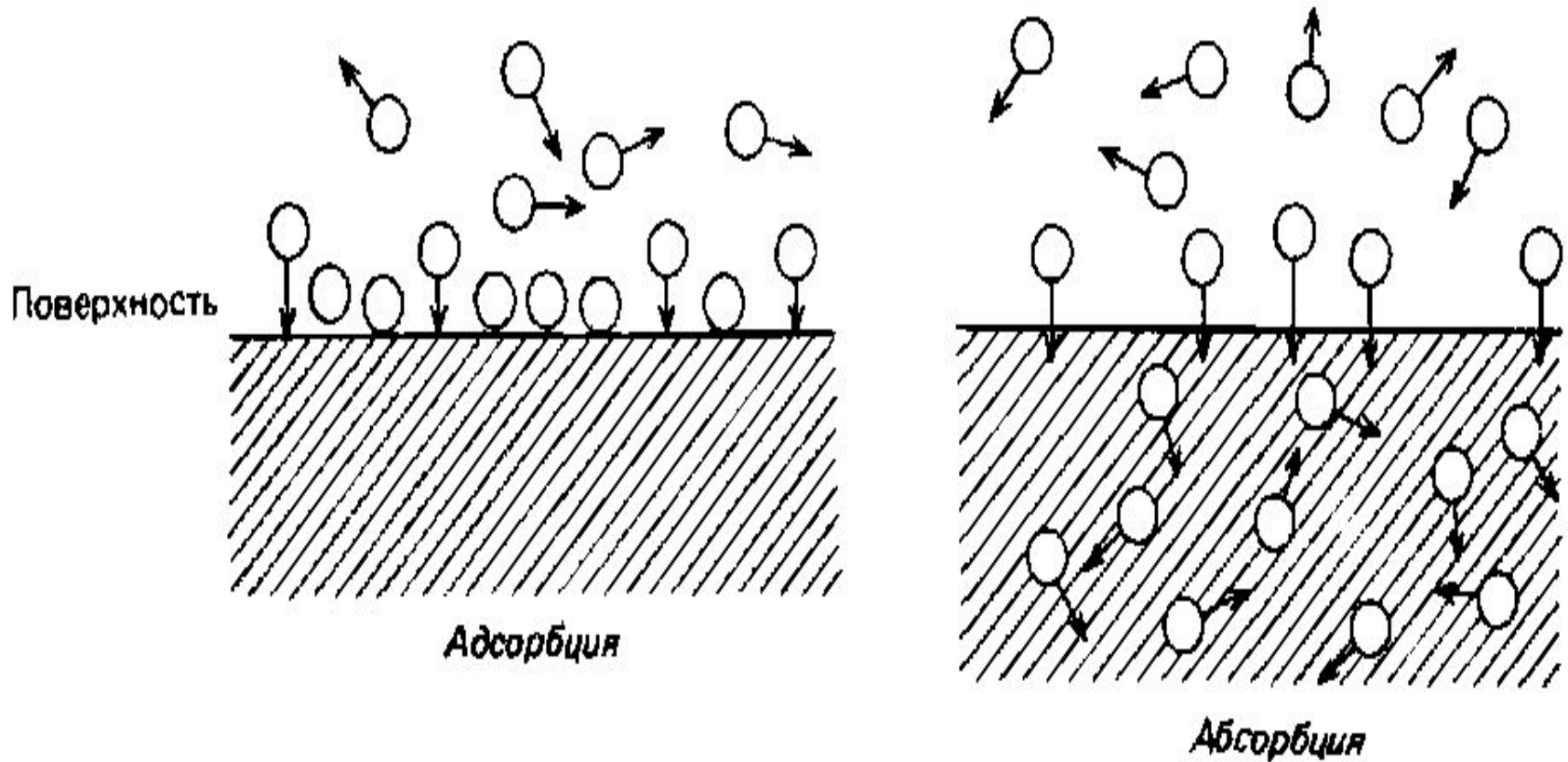


Рис. 6.40. Адсорбция и абсорбция.

Способность смазочных материалов, содержащих поверхностноактивные вещества, образовывать на смазываемых поверхностях достаточно прочные слои ориентированных молекул, называют маслянистостью или смазывающей способностью масел. В некоторые масла для улучшения смазывающей способности вводят противоизносные и противозадирные присадки



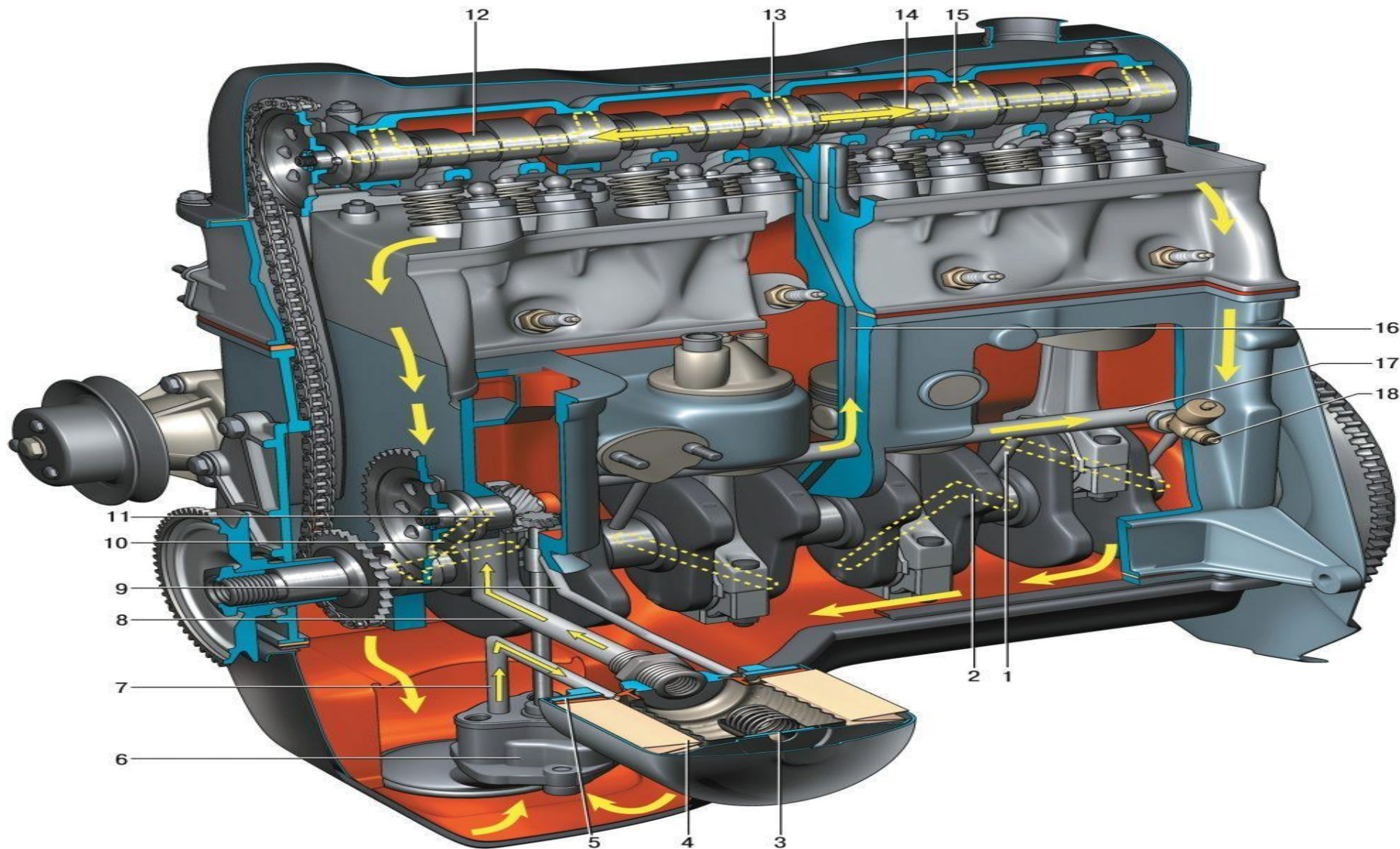
Когда смазочный слой полностью отделяет рабочие поверхности, которые перемещаются одна относительно другой, и этот слой имеет толщину, при которой появляются нормальные объемные свойства масла, то такое трение называется жидкостным



Коэффициент жидкостного трения находится в пределах $0,003 \dots 0,03$, что в $50 \dots 100$ раз меньше, чем при трении без смазки



С увеличением частоты вращения коленчатого вала «клиновое действие» масляного слоя возрастает, увеличивается величина h_{\min}



Максимальная толщина масляного слоя μ_{max} зависит:

- 1) от конструкции подшипника скольжения (наличия упорных буртиков, сальниковых уплотнений и др. элементов);
- 2) от абсолютной вязкости масла;
- 3) скорости перемещения трущихся поверхностей;
- 4) величины давления на трущиеся поверхности



Износ трущихся поверхностей – это изменение размеров деталей в результате отделения материала с поверхности трения и вследствие остаточной деформации поверхностного слоя.



Абразивное изнашивание становится результатом режущего или царапающего воздействия на поверхности трения относительно более твердых частиц, находящихся в свободном или закрепленном состоянии. Даже незначительное количество абразивных частиц ведет к очень быстрому изнашиванию трущихся поверхностей деталей автомобиля (например, песок, попавший в тормозные барабаны или картер сцепления).



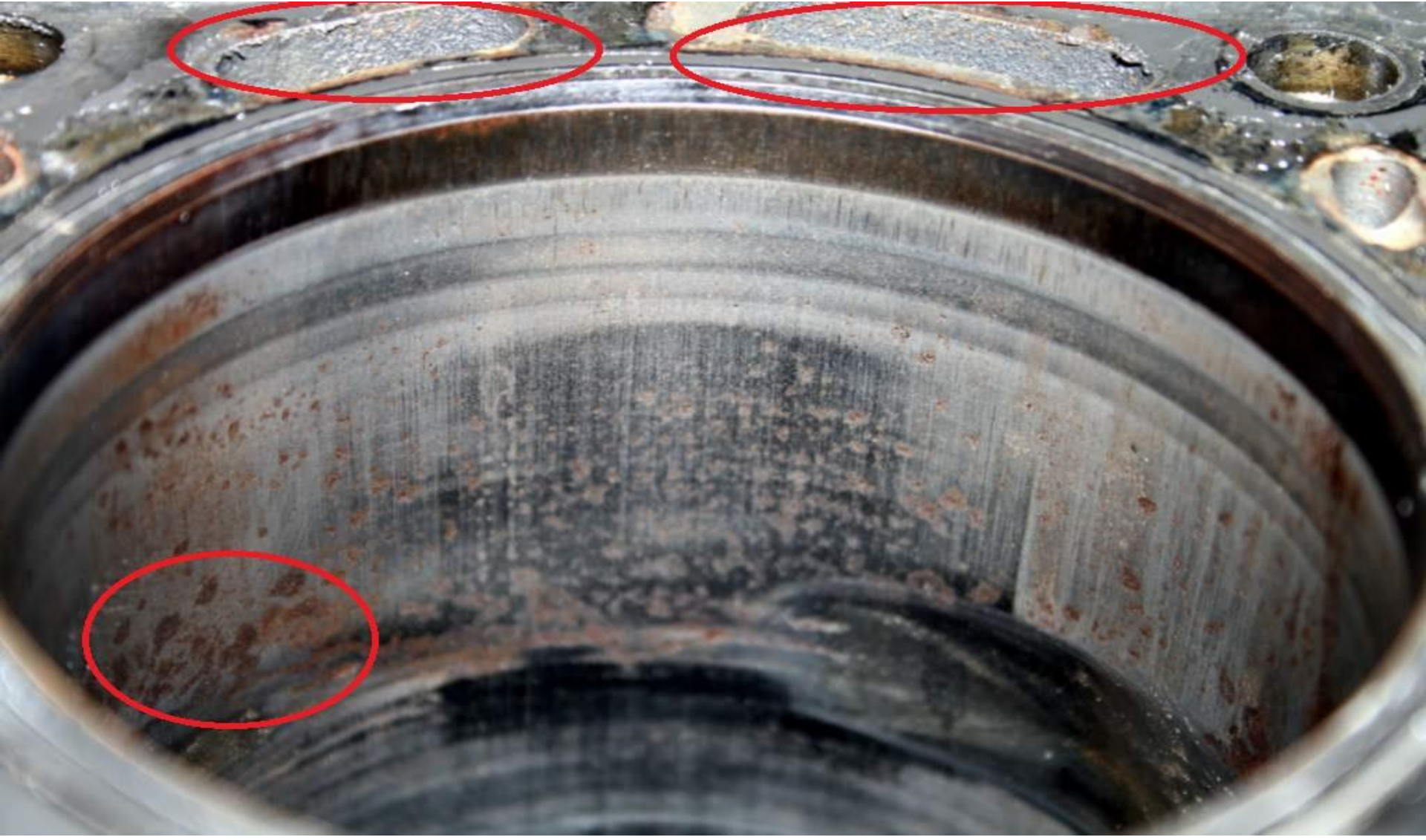
Гидроабразивное, как и газоабразивное изнашивание, является результатом воздействия на детали твердых частиц, увлекаемых жидкостью или газом. Такие загрязнения, как твердые продукты износа, частицы нагара, пыль и другие, попадая в двигатель, вызывают интенсивное изнашивание поверхностей трения деталей, систем смазки и питания.



Усталостное изнашивание – это следствие повторного деформирования микрообъемов материала, из-за которого возникают трещины и происходит отделение частиц. Усталостное изнашивание может происходить как при трении качения (например в галтелях поворотного кулака балки переднего моста), так и при трении скольжения (подшипники скольжения коленчатого вала двигателя)



Эрозионное изнашивание наблюдается при воздействии на поверхность трения жидкости или газа. Наиболее часто этот вид изнашивания встречается на поверхностях деталей охлаждающей и выпускной системы двигателя.



Кавитационное изнашивание возникает в условиях кавитации, т. е. процесса «схлопывания» пузырьков газа вблизи поверхности трения, создающего местное повышение давления или температуры. При кавитационном изнашивании наружные поверхности гильз цилиндров двигателя покрываются «кратерами» или мелкими «воронками», образовавшимися от разрывов пузырьков.

Кавитационная эрозия

Двигатель
«Рено» MIDR Y41

пробег 230 тыс. км.

автобус МАЗ 103-41,

10 парк
МОСГОРТРАНС,

Октябрь 2007



Молекулярно-механическое изнашивание (изнашивание при заклинивании) является результатом совместного действия механического изнашивания с молекулярными или атомными силами. В этом случае происходит глубинное вырывание материала, местное соединение (схватывание) двух твердых тел, перенос металла с одной поверхности трения на другую и воздействие возникающих неровностей на сопряженную поверхность .



Коррозионно-механическое изнашивание возникает в результате механического воздействия на трущиеся поверхности, сопровождаемого химическим или электрическим взаимодействием материала со средой. Коррозионные разрушения в этом случае развиваются при воздействии на трущиеся поверхности таких агрессивных веществ, как химически активные газы, кислотные примеси смазочных материалов и другие. При этом изнашивание вызывается, главным образом, химической реакцией материала поверхности трения с кислородом или окисляющей окружающей средой (например окисление выводов аккумуляторной батареи)



Конец

