MAHLE

Driven by performance

КОМПОНЕНТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ И ФИЛЬТРЫ:

ДЕФЕКТЫ, ИХ ПРИЧИНЫ И ПРОФИЛАКТИКА

Техническая информация

МИР ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ

Содержание

1	**Предисловие**	5
2	**Общие темы**	6
2.1	Абразивный износ двигателя из-за грязи	6
2.2	Перелив топлива	8
2.3	Гидравлический удар	10
2.4	Повышенный расход масла	12
3	**Днище поршня и участок поршневых колец**	14
3.1	Сквозной прожиг днища поршня на бензиновых и дизельных двигателях	14
3.2	Случаи расплавления днища и жарового пояса поршня на бензиновых двигателях	16
3.3	Случаи расплавления днища и жарового пояса поршня на дизельных двигателях	18
3.4	Разрушенные перемычки поршневых колец	20
3.5	Удары клапана по днищу поршня и удары поршня по головке цилиндра	22
3.6	Трещины на днище поршня	24
4	**Юбка поршня**	26
4.1	Задир поршня (только на участке юбки поршня)	26
4.2	Односторонний задир на юбке поршня	27
4.3	Задир поршня в диагональном направлении рядом с отверстием для поршневого пальца	28
4.4	Несимметричное пятно контакта на юбке поршня	30
4.5	Задир только на нижнем участке юбки поршня	31
4.6	Сильный износ юбки поршня с шершавой и матовой поверхностью	32
4.7	Односторонние затертости на юбке поршня	33
5	**Опоры поршневых пальцев**	34
5.1	Задир в отверстии для поршневого пальца	34
5.2	Лунки на поршневой стенке на участке отверстия для поршневого пальца	35
6	**Поршневые кольца**	36
6.1	Поршневые кольца со следами прижога и задирами на юбке поршня	36
6.2	Повреждение участка поршневых колец вследствие поломки поршневых колец	37
6.3	Сильный износ канавок поршневых колец и самих поршневых колец	38
6.4	Сильный радиальный износ поршневых колец	39
7	**Гильзы цилиндров**	40
7.1	Раковины на внешней стенке гильз цилиндров (кавитация)	40
7.2	Надлом бурта гильзы цилиндра	42
7.3	Продольные борозды на гильзах цилиндров	44

8 Клапаны 45
8.1 Затертость стержней клапанов 45
8.2 Деформация стержня клапана 46
8.3 Разрушение канавки клапана 47
8.4 Разрушение в области головки клапана 48
8.5 Износ седла клапана 49
8.6 Деформация головки клапана 50
8.7 Сквозной прожиг головки клапана 51

9 Подшипники скольжения 52
9.1 Борозды и посторонние включения на рабочей поверхности подшипников скольжения 52
9.2 Следы локального износа на рабочей поверхности подшипников скольжения 53
9.3 Ярко выраженные следы износа в области стыков подшипников скольжения 54
9.4 Заполированные участки, следы выработки или коррозии на внешней поверхности подшипника скольжения 55
9.5 Износ или повреждение внешних кромок подшипников скольжения 56
9.6 Сильный износ всех вкладышей коренных подшипников 57
9.7 Неравномерное пятно контакта на подшипниках скольжения 58
9.8 Задиры на подшипниках 59
9.9 Сколы материала на рабочей поверхности подшипников 60
9.10 Пористость рабочей поверхности подшипников 61

10 Фильтры 62
10.1 Разгерметизация фильтров 62
10.2 Падение мощности двигателя по причинам, связанным с фильтром 64
10.3 Проблемы с монтажом фильтров 65
10.4 Выпадение гранулята из патронов влагоотделителей 66
10.5 Разрушенные фильтры 67

11 Словарь терминов 68

1 Предисловие

Концерн MAHLE является одним из ключевых разработчиков и производителей компонентов и систем двигателей, а также фильтров для автомобильной промышленности. В тесном сотрудничестве с производителями двигателей и транспортных средств инженеры MAHLE по всему миру создают продукцию высочайшего качества. Примечательно, что те же самые требования к качеству предъявляются при производстве компонентов, предназначаемых для реализации на рынке запасных частей.

Многократный контроль в процессе производства и готовой продукции, обеспечивает высочайший уровень качества, характерный для всей продукции под маркой MAHLE. Если же, тем не менее, в процессе эксплуатации возникают отдельные сбои, то в подавляющем числе случаев их причины кроются в самом двигателе, например, в неправильно отрегулированном зажигании, в несоблюдении стандартов топлива или в нарушениях системы управления двигателем. Зачастую поломки деталей случаются и из-за их неправильной установки, а также по причине использования неподходящих горюче-смазочных материалов.

В данной брошюре мы постарались рассмотреть наиболее типичные случаи повреждений компонентов двигателей. Кроме того, здесь приводятся причины возникновения таких ситуаций, а также рекомендации, позволяющие избегать их в будущем. Таким образом, данное издание призвано облегчить поиск возможных неполадок. Наши советы помогут Вам создать условия для долгой и надёжной работы наших изделий, а значит, продлить срок эксплуатации всего двигателя.

Наши эксперты занимаются всем комплексом вопросов, связанных с возникновением и развитием тех или иных неполадок, однако, подробное освещение данной темы, безусловно, вышло бы за формат данной брошюры. Тем не менее, при обнаружении в образцах нашей продукции дефектов, не поддающихся должной локализации, мы всегда рады подвергнуть каждый отдельный случай тщательному исследованию и представить Вам соответствующий отчёт экспертизы. В таких случаях обратитесь, пожалуйста, к ближайшему дилеру MAHLE.

2 Общие темы

2.1 Абразивный износ двигателя из-за грязи

СИМПТОМЫ

Абразивный износ двигателя из-за грязи чаще всего проявляется в виде повышенного расхода масла. При этом обследование присланных деталей выявляет различный характер повреждений:

- На юбке поршня образуется широкое матовое пятно контакта, как со стороны наибольшей боковой нагрузки, так и с противоположной стороны *(рис. 1)*.
- Отмечается износ профиля обработки на юбке поршня *(рис. 2)*, а также на сопряженной контактной поверхности (стенке или гильзе цилиндра) *(рис. 3)*.
- На юбке поршня, поршневых кольцах, стенке и / или гильзе цилиндра обнаруживаются тонкие борозды по ходу движения.
- Поршневые кольца и их канавки имеют износ по высоте *(рис. 4)*.
- На поршневых кольцах отмечается увеличенный тепловой зазор. Кромки колец становятся чрезвычайно острыми.
- Изнашиваются рабочие кромки маслосъемного кольца *(рис. 5)*.
- Поршневой палец имеет борозды волнообразного профиля в продольном направлении *(рис. 6)*.
- Абразивный износ оставляет свои следы и на других деталях, например, на стержне клапана *(рис. 7)*.

Рис. 1
Абразивный износ на поршне – глубокие борозды в продольном направлении

Рис. 2
Частично изношенные следы обработки на юбке поршня

Рис. 3
Изношенная гильза цилиндра

ПРИЧИНЫ

При повреждениях, причиной которых является абразивный износ, можно выделить несколько разновидностей дефектов в зависимости от числа повреждённых цилиндров и состояния поршневых колец.

Если повреждён только один цилиндр …
… и первое поршневое кольцо изношено значительно сильнее, чем третье, тогда загрязнения попадают в камеру сгорания через систему впуска цилиндра, то есть сверху. Причиной этого является или разгерметизация, или грязевые отложения, которые не были удалены до начала ремонтных работ.

Если повреждёнными являются несколько цилиндров или все цилиндры …
… и первое поршневое кольцо изношено значительно сильнее, чем третье, тогда загрязнения попадают в камеру сгорания через общую систему впуска всех цилиндров. Причины такой ситуации объясняются разгерметизацией и / или разрушенным или же отсутствующим воздушным фильтром.
… и третье поршневое кольцо изношено значительно сильнее, чем первое, тогда следует исходить из того, что грязным является моторное масло. Загрязнение масла происходит или по той причине, что не была осуществлена очистка картера двигателя, и / или из-за грязного отделителя масляного тумана.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Проверьте систему впуска на герметичность.
- Необходимо проверить воздушный фильтр и при необходимости. заменить его.
- Перед монтажом следует очистить от загрязнений картер двигателя, а также всасывающие трубы.
- В ходе ремонтных работ следует соблюдать чистоту.

Рис. 4
Осевой износ поршневых колец

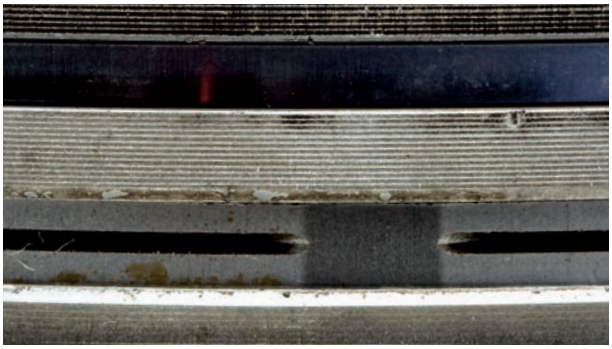


Рис. 5
Чрезвычайно изношенное маслосъемное кольцо

Рис. 6
Изношенный поршневой палец

Рис. 7
Сильно изношенный стержень клапана

2.2 Перелив топлива

СИМПТОМЫ

- Пятно контакта широкое, блестит и имеет глубокие борозды по всей юбке поршня *(рис. 1)*.
- На поршневых кольцах различимы борозды, кроме того, дополнительно возможно появление подгоревших участков на поверхности поршневого кольца *(рис. 2)*.
- На хонингованной поверхности гильзы цилиндра или на рабочей поверхности цилиндра имеются следы сильного износа *(рис. 3)*.
- На поршневом пальце видны существенные следы износа. В отверстии для поршневого пальца заметны следы точечной коррозии *(рис. 4a+b)*.

ПРИЧИНЫ

Слишком высокая доля топлива в масле ведёт к утончению масляной плёнки, что, в свою очередь, существенно ухудшает её эксплуатационные качества и, соответственно, повышает степень износа компонентов двигателя. Такая неполадка может иметь следующие причины:

- Неправильно настроена система впрыска.
- Система обогащения смеси при холодном пуске подаёт слишком насыщенную смесь.
- Инжекторные форсунки работают неправильно, например, по причине засорённого топливного фильтра.
- По причине слишком малого зазора поршень бьёт по головке цилиндра, провоцируя тем самым неконтролируемый впрыск форсунок.
- Давление сжатия слишком мало. Это явление может иметь следующие причины:
  - Клапан негерметичен.
  - Прокладка головки цилиндра негерметична.
  - Фазы газораспределения настроены неправильно.
  - Зазор между днищем поршня в верхней мертвой точке и головкой блока цилиндров слишком велик
  - Одно поршневое кольцо или несколько поршневых колец дефектны.
  - В системе зажигания возникла ошибка, например, имеется неисправная свеча зажигания.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Следует правильно настроить систему впрыска (обогащения смеси при холодном пуске и т. п.).
- Необходимо провести обследование инжекторных форсунок.
- Следует строго придерживаться монтажных размеров.
- Необходимо придерживаться интервалов замены топливных фильтров, а при особенно неблагоприятных условиях такие интервалы нужно соответственно сокращать.
- Следует проверять свечи зажигания и заменять их по мере необходимости.

Рис. 1
Широкое пятно контакта и борозды по причине разбавления моторного масла топливом

Рис. 2
Борозды и подгоревшие участки на поршневых кольцах

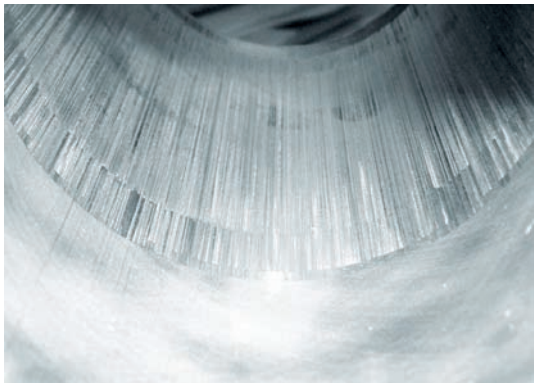


Рис. 3
Борозды и задиры на контактной поверхности цилиндра

Рис. 4a
Точечная коррозия в отверстии для поршневого пальца по причине разбавленного моторного масла топливом

Рис. 4b
Более наглядно при увеличении: точечная коррозия

2.3 Гидравлический удар

СИМПТОМЫ

Гидравлический удар представляет собой мощный источник энергии. И эта энергия может оказывать сокрушительное воздействие на многие компоненты двигателя:

- Поршень разрушается или деформируется *(рис. 1)*.
- Шатун выгибается или ломается *(рис. 2)*.
- Перемычка поршневого кольца повреждённого поршня имеет признаки статического излома *(рис. 3a+b)*.
- Поршневой палец ломается.

ПРИЧИНЫ

Причиной данного дефекта является жидкость (вода или топливо), попавшая в камеру сгорания. Поскольку ни вода, ни топливо не подвержены сжатию, при гидравлическом ударе происходит резкое силовое воздействие на поршень, поршневой палец, шатун, головку цилиндра, картер двигателя, подшипники и коленчатый вал. Слишком много жидкости может оказаться в камере сгорания по следующим причинам:

- Вода попадает в камеру сгорания через систему впуска (например, при проезде по поверхности, залитой водой).
- Вода оказывается в камере сгорания по причине дефектных прокладок.
- Вследствие неисправной инжекторной форсунки в камеру сгорания попадает слишком много топлива.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- При капитальном ремонте двигателя следует использовать высококачественные прокладки. Дефектные прокладки следует заменять.
- Инжекторные форсунки необходимо проверять и заменять в случае возникновения сомнений.

Рис. 1
Поршень грузового автомобиля, разрушенный гидравлическим ударом

Рис. 2
Шатун, изогнутый и сломанный вследствие гидравлического удара

Рис. 3a
Статический излом от днища поршня до отверстия поршневого пальца

Рис. 3b
Снимок статического излома крупным планом

2.4 Повышенный расход масла

СИМПТОМЫ

Небольшой расход масла является нормальный явлением. Он колеблется в зависимости от типа двигателя и режима его эксплуатации. Если же нормы расхода масла, предписанные производителем, превышаются, тогда можно говорить о таком понятии, как повышенный расход масла, который, в свою очередь, отличается от утечки масла, возникающей, например, при возникновении пробоев маслопроводящих систем.

ПРИЧИНЫ

- По причине разгерметизации турбонагнетателя, например, вследствие изношенных подшипников, масло попадает в камеру сгорания через всасывающий канал.
- Линия циркуляции масла в системе турбонагнетателя засорена или закоксована. Из-за возрастающего по этой причине давления в масляном контуре масло выдавливается из турбонагнетателя во всасывающий канал и в газовыпускную систему.
- В камеру сгорания масло попадает с топливом, например, вследствие износа топливного насоса высокого давления, смазка которого обычно осуществляется через масляный контур двигателя.
- Негерметичная система впуска позволяет частицам грязи попадать в камеру сгорания, что ведёт к её повышенному износу (см. также раздел «2.1 Абразивный износ двигателя из-за грязи», стр. 6).
- При неправильно отрегулированном выступе поршня возможны удары поршня по головке цилиндра. Вследствие этого возникают колебания, оказывающие воздействие на топливные форсунки. Возможные последствия: форсунка перестаёт закрываться полностью, поэтому в камеру сгорания попадает слишком много топлива и наступает передозировка топлива (см. также раздел «2.2 Перелив топлива», стр. 8).
- Масло выработало свой ресурс – например, вследствие нерегулярного технического обслуживания. Это ведёт к ухудшению эксплуатационных качеств масла, а значит и к повышенному износу.
- Следствием превышенных интервалов замены масла являются засоры и / или разрушение фильтрующей бумаги, в результате чего в масляном контуре начинает циркулировать неочищенное масло.
- Изогнутые или перекрученные шатуны приводят к нарушению движения поршня, что влечёт за собой нарушение необходимой герметизации камеры сгорания (см. также раздел «4.4 Несимметричное пятно контакта на юбке поршня», стр. 30). В наиболее критических случаях возможно возникновение насосного действия поршневых колец. При этом масло активно подаётся в камеру сгорания.
- Если поршневые кольца сломаны, перекошены или неправильно установлены, то эти обстоятельства могут привести к недостаточной герметизации между камерой сгорания и картером двигателя. Вследствие такого нарушения герметизации масло может попасть в камеру сгорания.
- Болты головки цилиндра затянуты неправильно. Это может привести к деформациям, а значит и к нарушению герметичности масляного контура.
- По причине изношенных поршней, поршневых колец и контактной поверхности цилиндра увеличивается объём прорывных газов. И это ведёт к избыточному давлению в картере двигателя. При слишком высоком давлении возможно выдавливание масляного тумана через вентиляцию картера двигателя в камеры сгорания.

Рис. 1
При появлении этого значка немедленно выключите двигатель

- Вследствие слишком высокого уровня масла коленчатый вал погружается в масляную ванну, что ведёт к образованию масляного тумана. А если масло слишком старое или некачественное, то возможно образование и масляной пены. Тогда масляный туман и пена вместе с прорывными газами попадают через вентиляцию двигателя во всасывающий канал, а значит и в камеры сгорания.
- При сбоях в процессе сгорания возможен перелив топлива. Вследствие разбавления масла топливом многократно усиливается износ поршней, поршневых колец и рабочей поверхности цилиндров (см. также раздел «2.2 Перелив топлива», стр. 8).
- Низкокачественные масла зачастую демонстрируют низкие эксплуатационные характеристики и представляют собой, таким образом, причину повышенного износа компонентов двигателя.
- При перекосе цилиндра, например, из-за старых и / или неверно затянутых болтов головки цилиндра, поршневые кольца теряют способность необходимой герметизации между камерой сгорания и картером двигателя. Таким образом, масляный туман может попасть в камеру сгорания. При особенно сильных деформациях возможно даже появление насосного действия поршневых колец, то есть такой ситуации, когда масло просто закачивается в камеру сгорания.
- Некачественная обработка цилиндра с плохим хонингованием его рабочей поверхности мешает процессу удержания масла. Это ведёт к существенному повышению износа таких сопряженных деталей как поршни, поршневые кольца и рабочие поверхности цилиндров, а, следовательно, и к недостаточной герметизации картера двигателя. При использовании засорённых или затёртых хонинговальных головок происходит образование графитного слоя на рабочей поверхности цилиндра. То есть возникает так называемая изолирующая рубашка. Она значительно сокращает маслосъёмный потенциал, что ведёт к повышенному износу, прежде всего, при холодном старте.
- В компрессорах для пневматических тормозов негерметичная пластина клапана может привести к образованию конденсата. Такая конденсатная вода разбавляет смазочное масло, следствием чего является повышенный износ поршней, поршневых колец и рабочей поверхности цилиндра. Масло попадает и в пневматическую систему, провоцируя в ней повреждения других компонентов (см. также раздел «10.4 Выпадение гранулята из патронов влагоотделителей», стр. 66).

Рис. 2
Дымящая выхлопная труба

3 Днище поршня и участок поршневых колец

3.1 Сквозной прожиг днища поршня на бензиновых и дизельных двигателях

СИМПТОМЫ

- В днище поршня имеется отверстие *(рис. 1).*
- На участке вокруг этого отверстия присутствует расплавленный поршневой материал.
- Жаровой пояс оплавлен *(рис. 2).*
- Днище поршня оплавлено, а участок колец отчасти прожжён насквозь *(рис. 3).*

ПРИЧИНЫ

Причиной данного повреждения является местный перегрев. При этом следует делать различие между бензиновыми и дизельными двигателями.

Бензиновый двигатель:

- Свеча зажигания имеет слишком низкое калильное число.
- Имело место калильное зажигание, исходившее от перегретой свечи (см. также раздел «3.2 Случаи расплавления днища и жарового пояса поршня на бензиновых двигателях», стр.16).

Дизельный двигатель:

Головка поршня перегрета, однако камера сгорания не повреждена. Наблюдается хорошее струйное распределение на днище поршня. Слишком высокий уровень температуры головки поршня может иметь следующие причины:

- Форсунка охлаждающего масла деформирована, вырвана или не установлена (ошибка при монтаже).
- Превышен интервал замены масла. В этом случае опасность полимеризации моторного масла возникает, прежде всего, при использовании биотоплива на основе рапсового и соевого масла, что может привести к засорению форсунок охлаждающего масла.
- Посторонние включения, например, остатки прокладочных материалов и т. п., мешают требуемой циркуляции масла в контуре.

Рис. 1
Отверстие в днище поршня, образовавшееся по причине использования свечей зажигания с неправильно подобранным калильным числом

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

Бензиновый двигатель:

- Необходимо использовать топливо исключительно с предписанным октановым числом.
- Система впрыска, карбюратор и зажигание должны быть правильно отрегулированы.
- Следует использовать только те свечи зажигания, которые рекомендованы производителем.
- Необходимо исследовать систему впуска на предмет герметичности.

Дизельный двигатель:

- Следует настроить количество и момент впрыска топлива в соответствии с рекомендациями производителя.
- Требуется проверить топливные форсунки на герметичность, а также на правильность давления впрыска и струйного распределения.
- При монтаже форсунок охлаждающего масла следует обращать внимание на их правильную установку.
- При эксплуатации двигателя с биотопливом необходимо существенно сократить интервалы замены масла.
- Необходимо тщательно прочищать масляные каналы в моторном блоке, на коленчатом валу и в головке цилиндра.
- Следует проверить правильность работы редукционного клапана.

Рис. 2
Оплавленный жаровой пояс на поршне бензинового двигателя

Рис. 3
Сквозной прожиг поршня дизельного двигателя

3.2 Случаи расплавления днища и жарового пояса поршня на бензиновом двигателе

СИМПТОМЫ

Описанное в данном разделе повреждение имеет несколько стадий, начиная с расплавления, и заканчивая появлением отверстия в днище поршня:

- Поверхность приобретает шероховатость, а по краю поршня появляются следы лёгкой эрозии *(рис. 1)*.
- Перемычка поршневого кольца сломана *(рис. 2a+b)*.
- На головке поршня видны оплавления *(рис. 3)* – вплоть до совершенно расплавленного днища поршня и разрушения перемычки поршневого кольца *(рис. 4)*.
- На поршне имеется отверстие.

ПРИЧИНЫ

Этот дефект – следствие сбоя в процессе сгорания топлива. Причины же его могут быть различными:

- Сгорание топлива осуществляется с использованием обедненной воздушно-топливной смеси, что может иметь следующие основания:
  - Подсос внешнего воздуха.
  - Имеется проблема в управлении двигателем, например, при определении объёма подачи топлива.
  - Карбюратор отрегулирован неправильно.
  - Неисправен датчик (датчик массового расхода воздуха, лямбда-зонд, датчик верхней мёртвой точки и т. п.).
- Использовался неправильно подобранный сорт топлива (слишком низкое октановое число, дизельное топливо вместо бензина).
- Свеча зажигания имеет слишком низкое калильное число.
- Неправильно настроен момент зажигания.
- Слишком высокое давление наддува (например, по причине тюнинга).
- Отдельные компоненты или весь двигатель перегреты. Причиной такой ситуации может, например, быть:
  - Слишком малый клапанный зазор и, как результат, перегрев головки клапана.
  - Слишком высокая температура всасываемого воздуха.
  - Сбой в контуре охлаждения, например, недостаток воды, ненатянутый клиновый ремень или дефектный термостат.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо заправляться топливом исключительно с предписанным октановым числом.
- Система впрыска, карбюратор и зажигание должны быть настроены правильно.
- Следует использовать только те свечи зажигания, которые рекомендованы производителем.
- Необходимо проверить систему впуска на герметичность.
- В случае с ремонтной головкой цилиндра необходимо устанавливать более толстую прокладку, а при поршнях ремонтных размеров – следить за тем, чтобы высота головки поршня была несколько меньше.
- В случае с двигателем, имеющим турбонагнетатель, следует обращать внимание на правильное значение давления наддува.

Рис. 1
Следы эрозии на поршне бензинового двигателя

Рис. 2a
Разрушенные перемычки поршневых колец

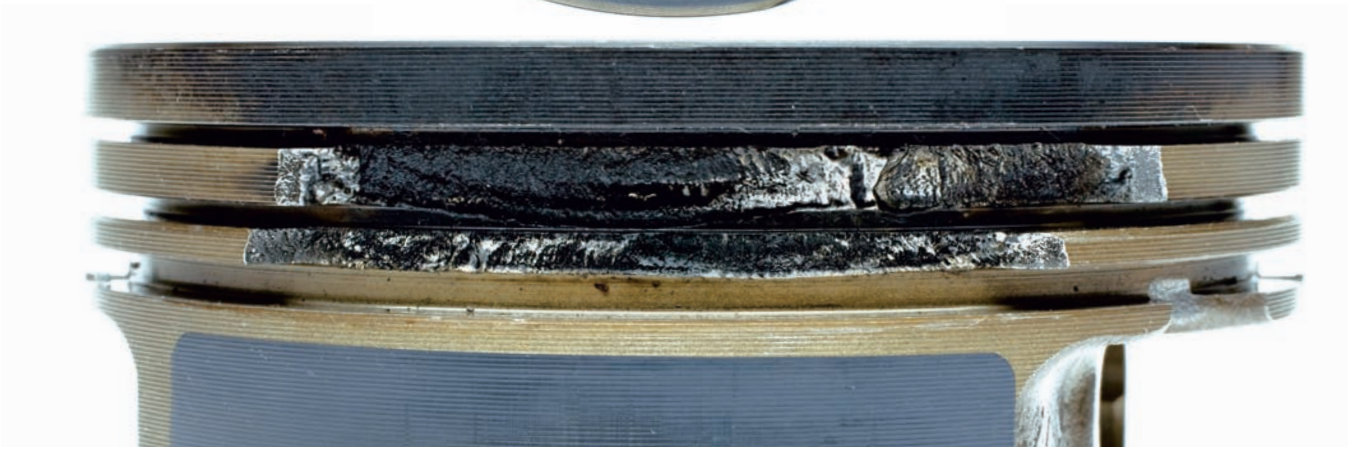


Рис. 2b
Съёмка разрушенных перемычек поршневых колец крупным планом

Рис. 3
Следы сильной эрозии и оплавления на головке поршня

Рис. 4
Проплавленные кольцевые зоны на поршне бензинового двигателя

3.3 Случаи расплавления днища и жарового пояса поршня на дизельных двигателях

СИМПТОМЫ

Описанное в данном разделе повреждение охватывает несколько стадий, начиная с лёгких дефектов поршня и заканчивая капитальной поломкой двигателя.

- Головка поршня имеет следы эрозии.
- На головке поршня видны оплавления *(рис. 1)* – вплоть до совершенно расплавленного днища поршня *(рис. 2)*.
- В наиболее критических случаях на поршне появляются задиры по всей длине и по всей окружности.
- На поршне имеется отверстие.

ПРИЧИНЫ

Это повреждение возникает из-за термической перегрузки поршня. В данном случае следует рассматривать две причины повреждения, различающиеся между собой:

Нарушение процесса сгорания топлива:
Этот дефект можно определить по следующим признакам в двигателе:

- Кромка камеры сгорания имеет «скусы».
- Плохое струйное распределение инжекторных форсунок.
- Давление и объём подачи топлива инжекторных форсунок настроены неправильно.
- Жаровой пояс в направлении оси поршневого пальца имеет задиры.

Сбой процесса сгорания топлива может иметь несколько причин.

- В камере сгорания находится слишком богатая воздушнотопливная смесь. В этом случае следует рассмотреть следующие неполадки:
  - Подача воздуха ограничена, например, из-за засорённого воздушного фильтра.
  - Неправильно отрегулирован объём подачи топлива.
  - Неправильно отрегулирован начальный момент подачи топлива.
  - Игла форсунки заедает или перемещается с трудом.
  - Засор в газовыпускной системе.

- Имеет место запаздывание зажигания и перебои в зажигании, а именно, по следующим причинам:
  - Было заправлено неподходящее топливо или топливо со слишком низким цетановым числом, или же в дизельном топливе присутствует бензин.
  - Клапаны негерметичны, что ведёт к потере компрессии.
  - Зазор между днищем поршня и головкой блока цилиндров слишком велик, поэтому слишком мала степень сжатия.
  - Неисправна система предварительного прогрева воздуха (прежде всего, при очень низкой внешней температуре).

Рис. 1
Оплавленные участки на жаровом поясе поршня дизельного двигателя

Перегрев головки поршня:
Это явление имеет следующие симптомы:
- Камера сгорания поршня не повреждена.
- Наблюдается хорошее струйное распределение на днище поршня.

Слишком высокий уровень температуры головки поршня может иметь следующие причины:
- Форсунка охлаждающего масла деформирована, вырвана или не установлена (монтажная ошибка).
- Превышен интервал замены масла. В этом случае опасность полимеризации моторного масла возникает, прежде всего, при использовании биотоплива на основе рапсового и соевого масла, что может привести к засорению форсунок охлаждающего масла.
- Посторонние включения, например, остатки прокладочных материалов и т. п., мешают требуемой циркуляции масла в контуре.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА
- Следует настроить количество и момент впрыска топлива в соответствии с рекомендациями производителя.
- Требуется проверить инжекторные форсунки на герметичность, а также на правильность давления впрыска и струйного распределения.
- При монтаже форсунок охлаждающего масла следует обращать внимание на их правильное расположение.
- Необходимо тщательно прочищать масляные каналы в моторном блоке, на коленчатом валу и в головке цилиндра.
- Следует проверить правильность работы редукционного клапана.
- При эксплуатации двигателя с биотопливом необходимо существенно сократить интервалы замены масла.

Рис. 2
Расплавленная головка поршня дизельного двигателя

3.4 Разрушенные перемычки поршневых колец

СИМПТОМЫ

- В случае с разрушенными перемычками поршневых колец различают два вида разрушения в зависимости от направления разлома: сверху вниз *(рис. 1a+b)* или снизу вверх *(рис. 2–3)*.
- На днище поршня, на жаровом поясе и на боковых поверхностях канавок различимы следы эрозии.

ПРИЧИНЫ

Причиной таких повреждений являются механические перегрузки, которые, в свою очередь, возникают или вследствие нарушения процесса сгорания топлива, или из-за монтажной ошибки, или же в результате гидравлического удара.

1. Нарушение процесса сгорания топлива:
После инициирования зажигания запальной искрой в других частях камеры сгорания происходит самовоспламенение, что ведёт к примерно десятикратному повышению скорости горения топлива. Это, в свою очередь, вызывает скачкообразный рост давления до 300 бар на градус угла поворота коленчатого вала (нормальное значение – от 3 до 5 бар), а также колебания с частотами, приближающимися к ультразвуковым значениям, и перегрев по причине неравномерного процесса сгорания топлива. Следствием этих проявлений являются трещины и надломы перемычек поршневых колец и юбки поршня по направлению сверху вниз. Такой сбой работы двигателя также имеет название «детонационного сгорания топлива».

Причины детонационного сгорания топлива могут быть, кроме всего прочего, следующие:

Бензиновый двигатель:
- Неправильный момент зажигания (раннее зажигание).
- Слишком бедная воздушно-топливная смесь.
- Использование топлива со слишком низким октановым числом.
- Слишком горячий приточный воздух.
- Слишком высокая степень сжатия.

Дизельный двигатель:
Слишком большая задержка воспламенения ведёт в данном случае (также, как и в бензиновом двигателе) к неконтролируемому сгоранию топлива с экстремальными пиками давления, а также к механическим перегрузкам перемычек поршневых колец. Причины этого явления могут быть следующие:
- Давление сжатия слишком мало.
- Давление впрыска форсунок слишком мало.
- Неправильное использование средств облегчения запуска двигателя.
- Инжекторные форсунки негерметичны.
- Впрыск слишком большого количества топлива.

2. Монтажные ошибки:
- Если поршневые кольца устанавливаются без монтажной оправки, тогда они зачастую не полностью встают в канавку. При последующем «хлопке» поршня во время установки, кольца начинают частично выпирать из своей штатной позиции и заклинивать на передней стороне отверстия. Таким образом, возникает типичное разрушение перемычек поршневых колец снизу вверх.

Рис. 1a
Разрушенные перемычки поршневых колец по причине неполадок в процессе сжигания топлива

Рис. 1b
Снимок крупным планом характера разрушения сверху вниз

- В случае с двухтактным двигателем направление разрушения уже иное – сверху вниз, поскольку поршень устанавливается с нижней стороны цилиндра.

3. Гидравлический удар:
Причиной данного дефекта является жидкость (вода или топливо), попавшая в камеру сгорания. Поскольку ни вода, ни топливо не подвержены сжатию, при гидравлическом ударе происходит резкое воздействие на поршень, поршневой палец, шатун, головку цилиндра, картер двигателя, подшипники и коленчатый вал (см. также раздел «2.3 Гидравлический удар», стр.10). Слишком много жидкости может оказаться в камере сгорания по следующим причинам:

- Вода попадает в камеру сгорания через систему впуска (например, при проезде по поверхности, залитой водой).
- Вода оказывается в камере сгорания по причине дефектных прокладок.
- Вследствие неисправной инжекторной форсунки в камеру сгорания попадает слишком много топлива.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо использовать топливо исключительно с предписанным октановым числом.
- Система впрыска, карбюратор и зажигание должны быть настроены правильно.
- Следует использовать только те свечи зажигания, которые рекомендованы производителем.
- Необходимо проверить систему впуска на герметичность.
- В случае с ремонтной головкой цилиндра необходимо устанавливать более толстую прокладку, а для поршней ремонтных размеров – следить за тем, чтобы высота головки поршня была несколько меньше.
- В случае с двигателем, имеющим турбонагнетатель, следует обращать внимание на правильное значение давления наддува.
- При капитальном ремонте двигателя необходимо обращать внимание на безупречное качество прокладок, а также на соответствие типов сменных прокладок.
- Следует проверять инжекторные форсунки и производить их замену по мере необходимости.

Рис. 2
Перемычки поршневых колец, разрушенные вследствие монтажной ошибки

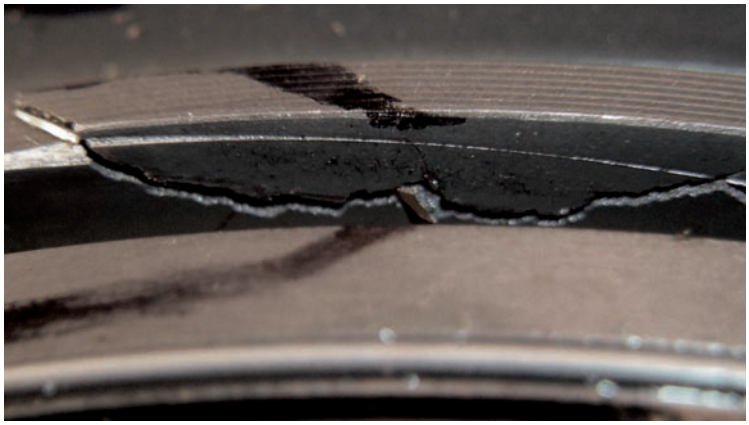


Рис. 3
Разрушение из-за монтажной ошибки с отпечатком поршневого кольца

3.5 Удары клапана по днищу поршня и удары поршня по головке цилиндра

СИМПТОМЫ

- На днище поршня видны следы ударов клапана или контактные следы по причине соприкосновения с головкой цилиндра *(рис. 1–2)*.
- Поршень имеет разрыв в поперечном направлении по отверстию поршневого пальца *(рис. 3)* в сочетании с экстремальными ударами по днищу поршня.

ПРИЧИНЫ

Вышеописанный дефект возникает из-за удара поршня. При этом ударному взаимодействию могут подвергаться следующие компоненты:

Один или несколько клапанов:

Возможны следующие причины ударного столкновения:

- Из-за превышенной частоты вращения клапанные пружины не успевают отводить клапан назад, и поршень сталкивается с одним или несколькими клапанами.
- По причине неправильной регулировки после ремонта двигателя или вследствие неправильной работы натяжителя цепи (например, при слишком сильно затянутом натяжном ролике) произошёл сбой настройки фаз газораспределения.
- Клапан разрушен.
- По причине выработанного шатунного подшипника или ослабленных шатунных болтов увеличился люфт подшипника.
- После шлифовки головки цилиндра не был скорректирован отступ клапана от плоскости головки.

Головка цилиндра:

Возможны следующие причины ударного столкновения:

- По причине выработанного шатунного подшипника или ослабленных шатунных болтов увеличился люфт подшипника.
- У дизельных двигателей: По причине слишком большой высоты головки поршня или слишком тонкой прокладки под головкой цилиндра после её шлифовки зазор стал слишком мал (см. раздел «3.3 Случаи расплавления днища и жарового пояса поршня на дизелях», стр. 18, а также значения зазора в зависимости от типа двигателя в интернет-каталоге).

Посторонние предметы:

Причины этого явления могут быть следующие:

- При осуществлении ремонтных работ в камеру сгорания попали мелкие детали, например, винты или гайки.
- По причине расхода масла (см. также раздел «2.4 Повышенный расход масла», стр. 12) и поездок на короткие расстояния в камере сгорания образовался масляный нагар, уменьшающий зазор.

При всех этих причинах ударного столкновения поршень может в особенно критических случаях получить такое повреждение, что разломится в поперечном направлении по отверстию поршневого пальца (горизонтально).

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- При монтаже следует правильно настроить фазы газораспределения.
- В ходе монтажа необходимо контролировать зазор на всех цилиндрах.
- При возникновении жёсткого звука работы двигателя следует во избежание дальнейших неполадок остановить двигатель и выяснить причину возникновения такого звука.

Рис. 1
Днище поршня со следом удара клапана

Рис. 2
Поршень, ударивший в головку цилиндра

Рис. 3
Поршень, разрушившийся в горизонтальной плоскости на высоте оси поршневого пальца

3.6 Трещины на днище поршня

СИМПТОМЫ

- В днище поршня имеются трещины *(рис. 1)*.
- Поршень разрушен в направлении оси поршневого пальца *(рис. 2)*.
- На кромке камеры сгорания имеются трещины *(рис. 3a+b)*.

ПРИЧИНЫ

Такое образование трещин объясняется механической или термической перегрузкой поршня.

Механическая перегрузка:

Механическая перегрузка поршня зачастую возникает в результате тюнинга.

- Чрезмерное форсирование мощности (тюнинг) двигателя ведёт к перегрузке поршня, прежде всего, в направлении поршневого пальца. Следствием является разлом во втулочном отверстии или продольный надлом через поршень в направлении оси поршневого пальца.
- Уменьшение веса поршневого пальца при тюнинге приводит к его овальной деформации, а в конечном результате «разрыву» поршня по направлению к поршневому пальцу.
- При сокращении веса поршня возникающие усилия перестают восприниматься им должным образом и на материале появляются трещины.

Термическая перегрузка:

Из-за сбоя в работе системы впрыска, форсирования мощности (тюнинга) или мер по облегчению запуска дизельного двигателя в камере сгорания скапливается слишком большое количество топлива, что, в свою очередь, ведёт к резкому возрастанию термических нагрузок на поршень. Таким образом, в материале образуются трещины вследствие внутренних напряжений.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Форсирование мощности и соответствующие манипуляции с силовым двигателем разрешается осуществлять только производителям двигателя или квалифицированным специалистам по тюнингу.
- Топливный насос высокого давления следует отлаживать согласно данным его производителя.

Рис. 1
Трещины на кромке жёлоба

Рис. 2
Поршень с разломом до отверстия поршневого пальца

Рис. 3a
Трещины на кромке камеры сгорания

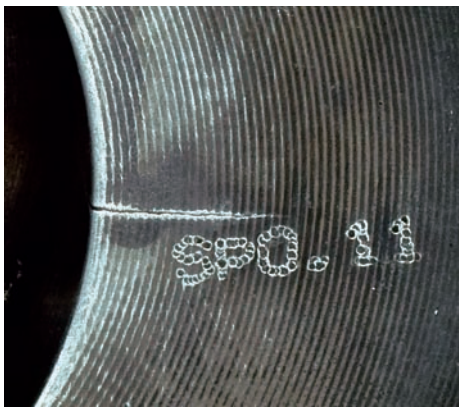


Рис. 3b
Снимок крупным планом

4 Юбка поршня

4.1 Задир поршня (только на участке юбки поршня)

СИМПТОМЫ

- Юбка поршня имеет следы задиров с бороздами, как на стороне наибольшей боковой нагрузки, так и с противоположной стороны *(рис. 1)*.
- Участки задиров частично как бы отполированы до блеска *(рис. 2)*.
- Задиры сконцентрированы ближе к концу юбки поршня.
- Поршневые кольца и перемычки поршневых колец находятся в хорошем состоянии.

ПРИЧИНЫ

Причиной данного повреждения является местный перегрев. Поскольку и головка поршня, и его днище остались неповреждёнными, в данном случае можно исключить нарушения процесса сгорания топлива. Остаются две другие вероятные причины:

Задиры по причине недостаточного зазора (перегрев):
Двигатель перегревается, если:

- Уровень охлаждающей жидкости слишком низок.
- Имеет место плохая циркуляция охлаждающей жидкости, например, по причине неправильно работающей водяной помпы, недостаточно натянутого или надорванного клинового ремня, дефектного термостата, неисправной вязкостной муфты или вентилятора.
- Вентиляция двигателя функционирует неправильно.

Поскольку алюминий поршня термически расширяется в два раза больше, чем серый чугун цилиндра, существует вероятность возникновения задира поршня по причине слишком высокой термической нагрузки (двигатель холодный – поршень горячий).

Задиры по причине недостаточного зазора (ошибка обработки):
Отверстие цилиндра было обработано с неправильными параметрами (диаметр поршня + монтажный зазор).

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо обязательно придерживаться точных параметров цилиндра. Определить эти параметры можно с помощью значений, указанных на поршне (диаметр поршня + монтажный зазор).
- Необходимо проверить контур охлаждающей жидкости, а именно:
  – уровень охлаждающей жидкости
  – помпу (клиновый ремень)
  – термостат
  – вентилятор
- Из системы охлаждения следует стравить воздух. Сюда же относится и отопительный контур.

Рис. 1
Задир на юбке поршня, возникший по причине недостаточного зазора

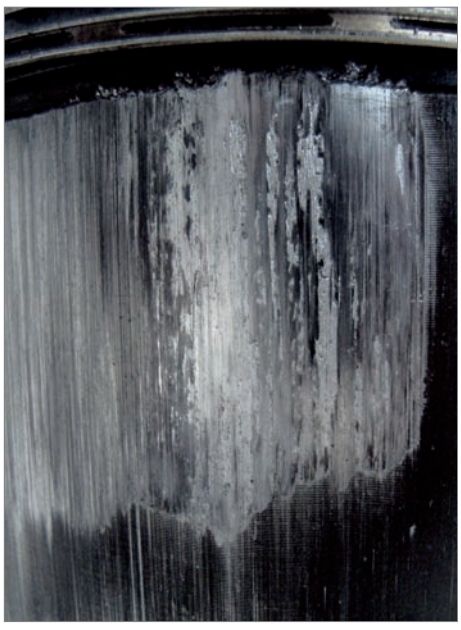


Рис. 2
Частично заполированные участки задиров

4.2 Односторонний задир на юбке поршня

СИМПТОМЫ

- Поршневой задир имеет место только на стороне наибольшей боковой нагрузки юбки поршня *(рис. 1)*.
- Поршневые кольца частично подгорели *(рис. 2)*.
- На противоположной стороне видно хорошее пятно контакта.

ПРИЧИНЫ

Поскольку в процессе работы поршня сторона наибольшей боковой нагрузки испытывает гораздо более существенные нагрузки, чем противоположная сторона, первые признаки недостаточной смазки дают о себе знать именно на ней. В этом случае следует рассмотреть такие причины:

- На стенке цилиндра имеет место недостаточная смазка. Такое может случиться по причине слишком низкого уровня масла, слишком долгого прогрева двигателя или засорённого масляного канала в шатуне и / или в форсунке охлаждающего масла.
- Масло разбавлено топливом или конденсатом (см. также раздел «2.2 Перелив топлива», стр. 8). Тем самым существенно ухудшаются эксплуатационные качества масляной плёнки.
- Применяется масло с не слишком высокими эксплуатационными качествами, не соответствующими нагрузкам, которые возникают в двигателе.
- Ребристый цилиндр на двигателе с воздушным охлаждением местами перегревается, например, из-за сорванных дефлекторов или загрязнённых охлаждающих рёбер.

Рис. 1
Односторонний задир на стороне наибольшей боковой нагрузки Юбки поршня

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо организовать бесперебойное снабжение двигателя маслом, а масляные каналы в шатуне следует проверить на способность пропускать масло.
- Разрешается использовать только те сорта масла, которые рекомендованы производителем двигателя.
- Сразу же после сборки двигатель следует эксплуатировать на средних оборотах и при средней нагрузке.
- Регулярный контроль масла является обязательным условием, при недостатке масла его следует своевременно доливать.
- Необходимо контролировать давление масла. Причиной слишком низкого давления масла может быть изношенный масляный насос, загрязнение фильтра, неисправный редукционный клапан в масляном насосе или же разжижение масла.
- Следует проверять систему охлаждения.

Рис. 2
Поршневые кольца с подгоревшими участками

4.3 Задир поршня в диагональном направлении рядом с отверстием для поршневого пальца

СИМПТОМЫ

- Следы задира видны только по диагональному направлению рядом с отверстием для поршневого пальца *(рис. 1)*.
- На юбке поршня обычно не появляются задиры в направлении наибольшей боковой нагрузки, и противоположном направлении *(рис. 2)*.
- Наряду с задирами имеют место и сильно заполированные поверхности.
- Шатун перемещается вокруг оси поршневого пальца лишь при значительном усилии.
- В отверстии поршневого пальца имеются следы задира *(рис. 3)*.

ПРИЧИНЫ

Дефект возникает в том случае, если эксплуатационные качества масляной плёнки между поршнем и рабочей поверхностью цилиндра в области отверстия для поршневого пальца опускаются ниже допустимого уровня. Причиной является, главным образом, слишком сильный нагрев поршня в области отверстия для поршневого пальца, вследствие чего происходит продавливание плёнки смазочного масла. Слишком сильный нагрев поршня при работе может происходить по следующим причинам:

- Зажимный шатун установлен неправильно, например, если поршень и шатун перемещались сразу же после посадки. По причине температурной компенсации, поршневой палец ещё может оставаться очень горячим, а значит, находиться в расширенном состоянии и заклинить в отверстии поршневого пальца.
- Деформация цилиндра существенно ограничивает зазор. Поскольку область вокруг отверстия для поршневого пальца отличается наибольшей жёсткостью, гибкость поршня производит здесь наименьший компенсирующий эффект.
- Если до сборки двигателя поршневой палец не получил достаточную смазку, то такой недостаток смазки между поршневым пальцем и поршнем может проявиться при вводе отремонтированного двигателя в эксплуатацию. Следствием является задир в отверстии для поршневого пальца, что ведёт к повышению температуры в области отверстия поршневого пальца.
- Фаза прогрева на низких оборотах была слишком долгой.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Непосредственно перед сборкой двигателя следует в достаточной мере смазать шатуны, поршневые пальцы и отверстия для поршневых пальцев, а также проверить способность свободного перемещения этих компонентов.
- Необходимо под давлением закачать масло в собранный двигатель, чтобы убедиться, что оно уже поступило в масляный фильтр и во все маслоподводящие каналы.
- Сразу после сборки двигатель следует эксплуатировать на средних оборотах и при средней нагрузке.

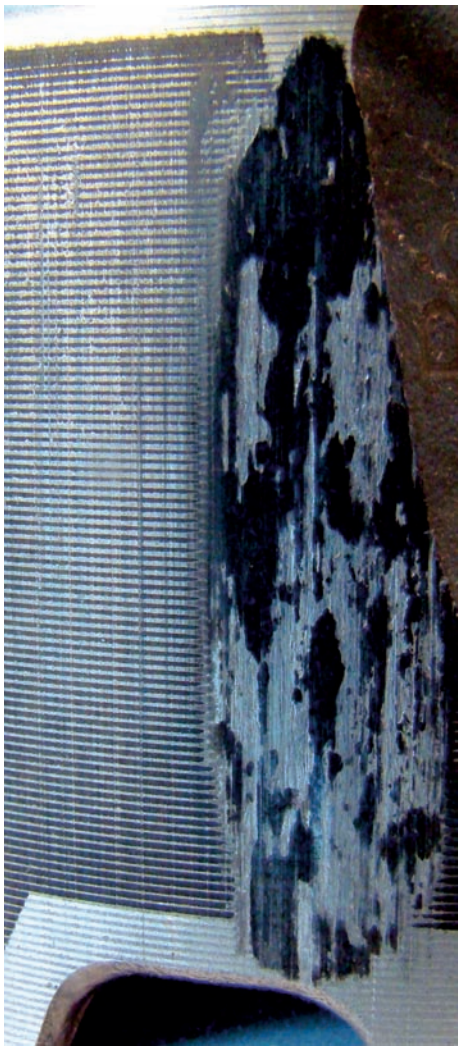


Рис. 1
Следы задира в диагональном направлении рядом с отверстием поршневого пальца

Рис. 2
Боковые задиры поршня рядом с отверстием поршневого пальца

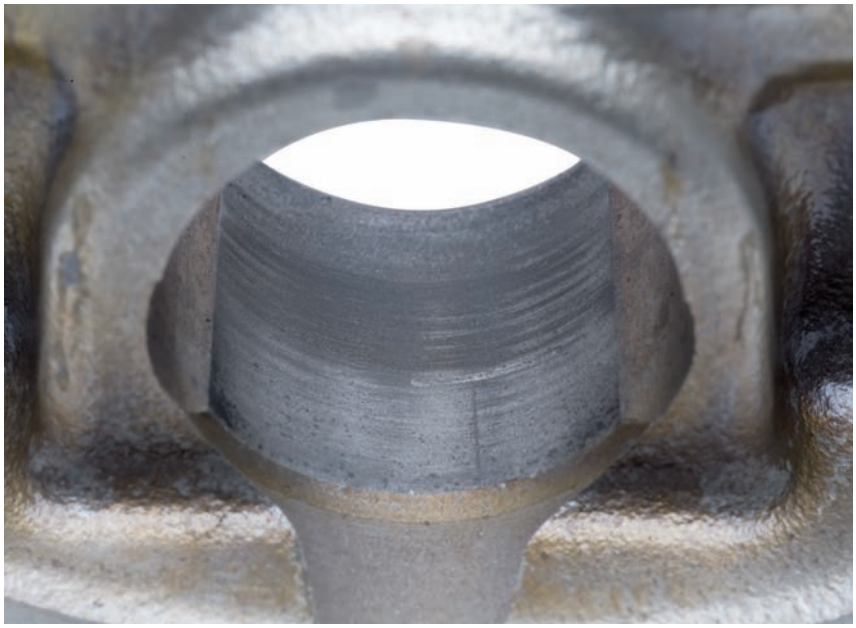


Рис. 3
Отверстие поршневого пальца со следами задиров

4.4 Несимметричное пятно контакта на юбке поршня

СИМПТОМЫ

- Юбка поршня имеет несимметричное пятно контакта *(рис. 1).*
- Жаровой пояс на одной стороне поршня имеет гладкую полировку, а на противоположной стороне – зачернён масляным нагаром *(рис. 2).*

ПРИЧИНЫ

По причине геометрических отклонений по ходу движения поршня происходит его боковой увод в цилиндре. Таким образом, поршень прилегает одной стороной к цилиндру, в то время как на противоположной стороне возникает большой зазор, через который проникают горячие выхлопные газы (blow-by), выжигающие масляную плёнку. Поршневые кольца, также перемещающиеся с перекосом, вибрируют и вызывают насосное действие, ведущее к повышенному расходу масла (см. также раздел «2.4 Повышенный расход масла», стр. 12). Такой боковой увод может иметь следующие причины:

- Отверстия в малой и большой головке шатуна располагаются не параллельно. Возникает непараллельность,
  – поскольку шатун изогнут или деформирован, или
  – поскольку головка шатуна высверлена с перекосом.
- Гнездо коренного подшипника имеет скошенную опору, причиной чего могут быть, например, выработанные вкладыши.
- Болты головки цилиндра затянуты неверно (неправильный порядок или момент затяжки). Внимание: особенно подвержены этому явлению ребристые цилиндры с воздушным охлаждением.
- На основании ребристого цилиндра имеются загрязнения. По этой причине ребристый цилиндр располагается на картере с перекосом, что в свою очередь ведёт к непрямолинейному движению поршня в цилиндре (боковое смещение).

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Гнездо коренного подшипника, коленчатый вал и шатун должны иметь соосную (концентрическую) обработку и монтаж.
- Следите за тем, чтобы шатун не имел изгибов.
- Болты головки цилиндра следует затягивать в соответствии с указаниями производителя.
- При монтаже двигателя следует обращать внимание на абсолютную чистоту, в частности, необходимо тщательно удалять остатки прокладочных материалов.

Рис. 1
Несимметричное пятно контакта (боковое смещение) юбки поршня

Рис. 2
Жаровой пояс с неравномерными отложениями

4.5 Задир только на нижнем участке юбки поршня

СИМПТОМЫ

- На нижнем участке юбки поршня виден задир с чёткими границами *(рис. 1)*.
- В отверстии цилиндра различима отполированная круговая кромка *(рис. 2)*.

ПРИЧИНЫ

Такие следы образуются вследствие недостаточного локального зазора между поршнем и отверстием цилиндра, что, в свою очередь, может иметь следующие причины:

Если недостаточно места в пазу уплотнительного кольца, происходит слишком тесный охват гильзы цилиндра. Это может случиться по следующим причинам:

- использование неправильно подобранного (слишком толстого) уплотнительного кольца,
- применение дополнительных прокладочных средств,
- сход прокладки со своего штатного места или
- не удалённые остатки старой прокладки.

При неправильном и / или неравномерном моменте затяжки болтов головки цилиндра, прежде всего, в случае с ребристыми цилиндрами существует большой риск деформации цилиндра.

Неправильно настроенный хонинговальный станок, например, с незначительным перебегом хонинговальных брусков, может привести к тому, что диаметр высверленного отверстия на конце цилиндра окажется недостаточным.

Рис. 1
Задир на нижнем участке юбки поршня по причине сужения гильзы цилиндра

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Болты головки цилиндра следует затягивать в соответствии с предписаниями по затяжке.
- Во избежание недостаточного зазора или деформации цилиндра следует гильзы цилиндров мокрого типа сначала монтировать без прокладок. Тем самым появится возможность своевременно распознать недостаточный зазор. И лишь потом гильза цилиндра монтируется полностью с прокладками.
- Следует правильно настроить хонинговальный станок. В ходе хонингования и после него необходимо производить контрольные замеры на нескольких уровнях и в нескольких положениях.

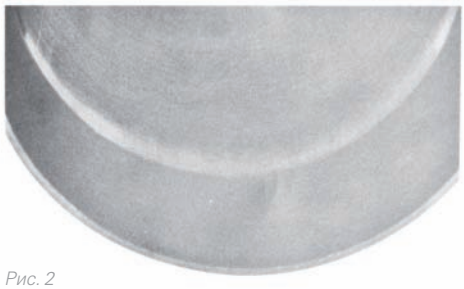


Рис. 2
Жаровой пояс с неравномерными отложениями

4.6 Сильный износ юбки поршня с шершавой и матовой поверхностью

СИМПТОМЫ

- Двигатель имеет повышенный расход масла (см. также раздел «2.4 Повышенный расход масла», стр. 12).
- Двигатель не развивает достаточную мощность и запускается с трудом, особенно при низких температурах.
- Обе стороны юбки поршня имеют матовое, широкое пятно контакта *(рис. 1)*.
- Профиль обработки отчасти изношен.
- На юбке поршня имеются отдельные узкие борозды.
- Поршневые кольца имеют большой тепловой зазор и радиальный износ.
- На маслосъемном кольце сильно изношены рабочие кромки.
- На боковинах канавок имеется осевой износ.

ПРИЧИНЫ

Данное повреждение возникает вследствие абразивного износа из-за грязи. В этом случае можно выделить несколько разновидностей дефектов в зависимости от числа повреждённых цилиндров и состояния поршневых колец:

Если повреждён только один цилиндр …
… и первое поршневое кольцо изношено значительно сильнее, чем третье, тогда загрязнения попадают в камеру сгорания через систему впуска цилиндра, то есть сверху. Причиной этого является или разгерметизация, или грязевые отложения, которые не были удалены до начала ремонтных работ.

Если повреждёнными являются несколько цилиндров или все цилиндры …
… и первое поршневое кольцо изношено значительно сильнее, чем третье, тогда загрязнения попадают в камеру сгорания через общую систему впуска всех цилиндров. Причины такой ситуации объясняются разгерметизацией и / или разрушенным или же отсутствующим воздушным фильтром.
… и третье поршневое кольцо изношено значительно сильнее, чем первое, тогда следует исходить из того, что грязным является моторное масло. Загрязнение масла происходит или по причине того, что не была осуществлена очистка картера двигателя и / или из-за грязного отделителя масляного тумана.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Проверьте систему впуска на герметичность.
- Необходимо проверить воздушный фильтр и при необходимости осуществить его замену.
- Перед монтажом следует очистить от загрязнений картер двигателя, а также всасывающие трубы.
- В ходе ремонтных работ следует соблюдать чистоту.

Рис. 1
Абразивный износ юбки поршня из-за грязи

4.7 Односторонние затертости на юбке поршня

СИМПТОМЫ

- Пятно контакта широкое и заполированное *(рис. 1)*.
- По всей длине юбки поршня и по всему диаметру поршня присутствуют глубокие борозды в продольном направлении.
- На поршневых кольцах имеются борозды и частично даже прожжённые пятна *(рис. 2)*.

ПРИЧИНЫ

Слишком высокая доля топлива в масле ведёт к утончению масляной плёнки, что, в свою очередь, существенно ухудшает её эксплуатационные качества и, соответственно, повышает степень износа компонентов двигателя. Такая неполадка может иметь следующие причины:

- Неправильно настроена система впрыска.
- Система обогащения смеси при холодном пуске подаёт слишком насыщенную смесь.
- Инжекторные форсунки работают неправильно, например, из-за засорённого топливного фильтра.
- По причине слишком малого зазора поршень бьёт по головке цилиндра, провоцируя тем самым неконтролируемый впрыск форсунок.
- Давление сжатия слишком мало, что может приводить к перебоям в зажигании. Это явление может иметь следующие причины:
  - Клапан негерметичен.
  - Прокладка головки цилиндра негерметична.
  - Фазы газораспределения настроены неправильно.
  - Зазор между днищем поршня в верхней мертвой точке и головкой блока цилиндров слишком велик.
  - Одно поршневое кольцо или несколько поршневых колец дефектны.
  - В системе зажигания возникла ошибка, например, имеется неисправная свеча зажигания.
  - Двигатель изношен.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Следует правильно настроить систему впрыска (обогащения смеси при холодном пуске и т. п.).
- Необходимо провести обследование инжекторных форсунок.
- Следует строго придерживаться монтажных размеров.
- Необходимо придерживаться интервалов замены топливных фильтров, а при особенно неблагоприятных условиях такие интервалы нужно соответственно сокращать.
- Следует проверять свечи зажигания и заменять их по мере необходимости.

Рис. 1
Широкое заполированное пятно контакта и борозды

Рис. 2
Борозды и подгоревшие участки на поршневых кольцах

5 Опоры поршневых пальцев

5.1 Задир в отверстии для поршневого пальца

СИМПТОМЫ

Поршень имеет задиры в отверстии для поршневого пальца, прежде всего, в верхней области *(рис. 1)*.

ПРИЧИНЫ

- Поршневой палец не был смазан достаточным образом до начала монтажа (см. также раздел «4.3 Задир поршня в диагональном направлении рядом с отверстием для поршневого пальца», стр. 28).
- Эксплуатационные качества масляной плёнки существенно снижаются по причине разбавления масла топливом (см. также раздел «2.2 Перелив топлива», стр. 8).
- Втулка шатуна не была обработана по требуемым параметрам, и диаметр слишком мал. Поэтому поршневой палец может свободно перемещаться только лишь в поршне.
- По причине неправильно установленных подшипников (коренного / шатунного / втулки шатуна) затруднена подача масла (см. также раздел «9.8 Задиры на подшипниках», стр. 59).
- Используется масло низкого качества, характеристики которого не соответствуют эксплуатационным условиям.
- Вследствие механических воздействий, нагрева и истирания, возникающих при задире поршня, была разрушена масляная плёнка в отверстии для поршневого пальца.

Данное повреждение является предвестником дефекта, описанного в разделе 4.3 «Задир поршня в диагональном направлении рядом с отверстием для поршневого пальца», стр. 28.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- При монтаже следует обращать внимание на достаточный зазор между поршневым пальцем и втулкой шатуна.
- До начала монтажа на поршневой палец необходимо нанести достаточно смазки.
- Придерживайтесь правильного монтажа подшипников (отверстия и канавки для масла).
- Разрешается использовать только тот сорт машинного масла, который рекомендован производителем двигателя.

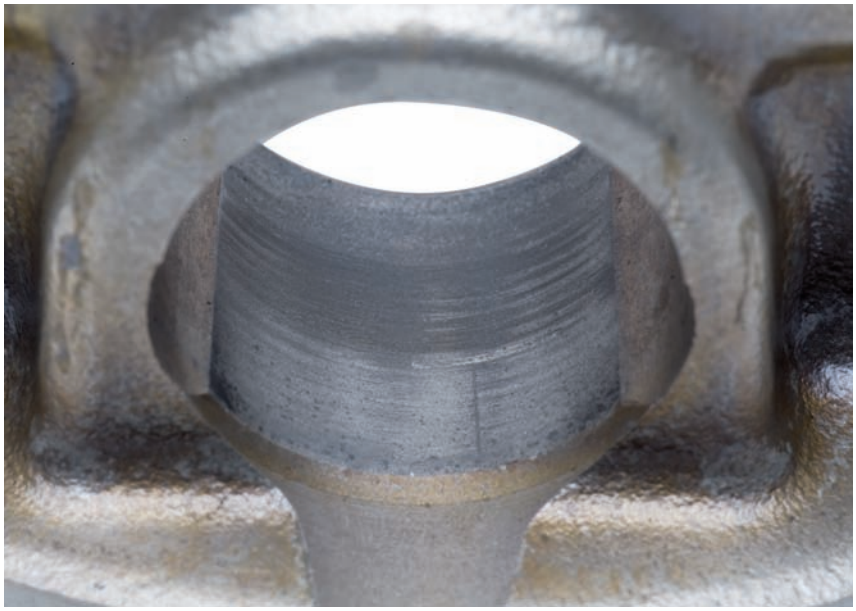


Рис. 1
Задир в отверстии для поршневого пальца

5.2 Лунки на поршневой стенке на участке отверстия для поршневого пальца

СИМПТОМЫ

- Луночный износ в области вокруг отверстия для поршневого пальца *(рис. 1a)*.
- Повреждения распространяются вверх до участка поршневых колец.
- Поверхность отполирована до блеска *(рис. 1b)*.
- Не исключено и повреждение поршневых колец.

ПРИЧИНЫ

Данное повреждение случается вследствие наличия незакреплённых деталей на поршне в области отверстия для поршневого пальца, например, из-за фиксатора поршневого пальца, оторвавшегося по причине воздействия посторонних предметов, завышенных оборотов двигателя или монтажной ошибки.

Завышенные обороты двигателя:

При завышенных оборотах двигателя оба конца фиксатора поршневого пальца могут впасть в резонансное колебание и при этом выскочить из кольцевой канавки.

Монтажные ошибки:

- Стопорное кольцо было установлено неправильно.
- Стопорное кольцо находится не в пазу или сломано.
- Используются старые, бывшие в употреблении стопорные кольца.
- При монтаже поршневого пальца возник статический излом в области кольцевой канавки.
- Шатун имеет искривления (см. также раздел «4.4 Несимметричное пятно контакта на юбке поршня», стр. 30).

Рис. 1a
Поршневая стенка со следами луночного износа, возникшего по причине оторвавшегося фиксатора поршневого пальца или посторонних предметов в поршневом пальце

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- При установке стопорных колец необходимо следить за тем, чтобы стык стопорных колец находился в положении «6 часов» или «12 часов».
- Следует обязательно использовать новые и недеформированные стопорные кольца.
- Запрещается осуществлять монтаж поршневых пальцев с приложением избыточных усилий, например, с помощью ударов молотка.
- Перед монтажом шатуна необходимо проверить параллельность расположения отверстий.

Рис. 1b
Съёмка крупным планом поверхностей из более мягкого поршневого материала и более твердого материала поршневых колец с одинаковой степенью износа

6 Поршневые кольца

6.1 Поршневые кольца со следами прижога и задирами на юбке поршня

СИМПТОМЫ

- По всей поверхности поршневых колец располагаются борозды задиров и подгоревшие участки *(рис. 1)*.
- На юбке поршня видны задиры.
- В отверстии цилиндра различимы продольные борозды *(рис. 2)*.

ПРИЧИНЫ

Подгоревшие поршневые кольца представляют собой повреждение, которое обычно возникает в сочетании с другими дефектами поршней и цилиндров. Причиной подгоревших поршневых колец является недостаток смазки вследствие следующих обстоятельств:

- В период приработки двигатель подвергался слишком высоким нагрузкам. Поскольку в течение этого периода поршневые кольца ещё не вышли на свои номинальные компрессионные параметры, горячие выхлопные газы могут пробиваться через поршень (blow-by) и выжигать плёнку смазочного масла. Ещё одним последствием наряду с задиром поршневых колец может быть и задир поршня.
- Хонингование осуществлено неверно, поэтому на стенке цилиндра задерживается слишком мало моторного масла.
- Плёнка смазочного масла утончилась в результате перелива топлива (см. также раздел «2.2 Перелив топлива», стр. 8).
- Поршневые кольца имеют следы износа вследствие бокового смещения (см. раздел «4.4 Несимметричное пятно контакта на юбке поршня», стр. 30).
- Поршень перегрет из-за сбоев в процессе сгорания, а моторное масло закоксовалось в кольцевых канавках. Вследствие этого ограничена свобода передвижения поршневых колец.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

В период приработки двигателя следует избегать высоких оборотов или значительных нагрузок на малых оборотах.

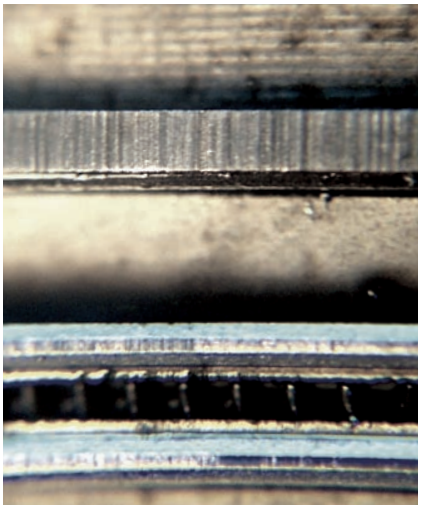


Рис. 1
Поршневые кольца с бороздами и подгоревшими участками

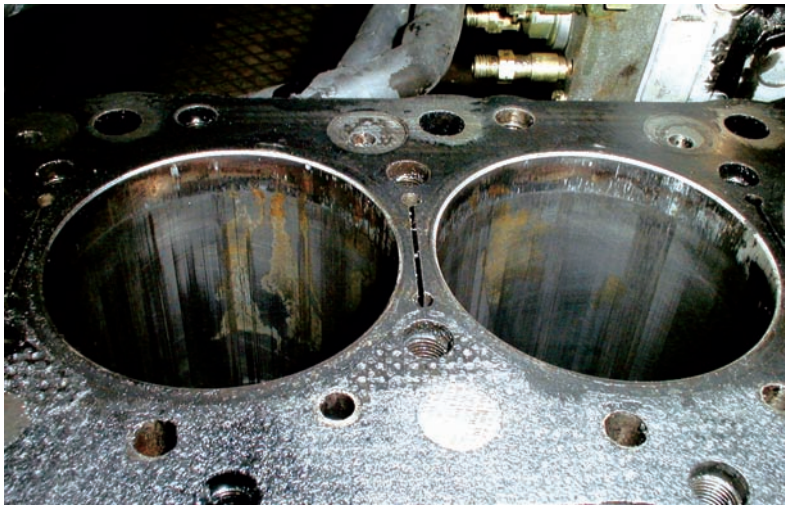


Рис. 2
Внутренняя поверхность цилиндра с продольными бороздами

6.2 Повреждение участка поршневых колец вследствие поломки поршневых колец

Рис. 1
Сильно разработанная канавка поршневого кольца

Рис. 2
Зона поршневого кольца с заполированной поверхностью

Рис. 3
Повреждения днища поршня из-за отдельных осколков кольцевой вставки

СИМПТОМЫ

- Перемычки поршневых колец и / или жаровой пояс имеют луночную выработку *(рис. 1)*.
- Поверхности выработок заполированные и гладкие *(рис. 2)*.
- Дальнейшее развитие дефекта характеризуется повреждениями от осколков кольца на днище поршня *(рис. 3)*.
- Поршневое кольцо выработанной канавки разрушено *(рис. 4a+b)*.

ПРИЧИНЫ

Такой дефект является следствием разлома поршневого кольца или же его вибрации. Возможные причины:

Монтажные ошибки:
Поршневое кольцо при монтаже не полностью встало в канавку и разрушилось при установке в цилиндр.

Детонационное сгорание топлива:
По причине пиковых значений давления при детонационном сгорании топлива произошло разрушение поршневого кольца *(рис. 4b)*.

Увеличенный свободный ход поршневого кольца:

- Износ канавки поршневого кольца.
- Износ поршневого кольца.
- Вследствие термических перегрузок двигателя уменьшается сопротивление материала и канавки разрабатываются.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- При монтаже следует использовать стяжной хомут.
- До начала монтажа необходимо проверить канавки поршневых колец на износ. При слишком большом износе канавок поршневых колец необходимо использовать новый поршень.

Рис. 4a
Разрушение поршневого кольца по причине детонационного сгорания топлива

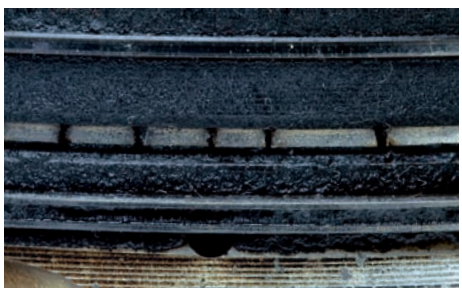


Рис. 4b
Съёмка разрушения поршневого кольца крупным планом

6.3 Сильный износ канавок поршневых колец и самих поршневых колец

СИМПТОМЫ

- Поршневые кольца имеют сильный радиальный износ *(рис. 1)*. Вследствие этого тепловой зазор может увеличиться на несколько миллиметров.
- На поршневых кольцах и боковинах канавок различим сильный осевой износ *(рис. 2)*.
- Двигатель имеет повышенный расход топлива (см. также раздел «2.4 Повышенный расход масла», стр. 12) в сочетании с потерей мощности.

ПРИЧИНЫ

Такое повреждение возникает вследствие абразивного износа из-за грязи. В этом случае можно выделить несколько разновидностей дефектов в зависимости от числа повреждённых цилиндров и состояния поршневых колец:

Если повреждён только один цилиндр …
… и первое поршневое кольцо изношено значительно сильнее, чем третье, тогда загрязнения попадают в камеру сгорания через систему впуска цилиндра, то есть сверху. Причиной этого является или разгерметизация, или грязевые отложения, которые не были удалены до начала ремонтных работ.

Если повреждёнными являются несколько цилиндров или все цилиндры …
… и первое поршневое кольцо изношено значительно сильнее, чем третье, тогда загрязнения попадают в камеру сгорания через общую систему впуска всех цилиндров. Причины такой ситуации объясняются разгерметизацией и / или разрушенным или же отсутствующим воздушным фильтром.
… и третье поршневое кольцо изношено значительно сильнее, чем первое, тогда следует исходить из того, что грязным является моторное масло. Загрязнение масла происходит или по причине, что не была осуществлена очистка картера двигателя, и / или из-за грязного отделителя масляного тумана.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Следует проверить систему впуска на герметичность.
- Необходимо проверить воздушный фильтр и при необходимости осуществить его замену.
- Перед монтажом следует очистить от загрязнений картер двигателя, а также всасывающие трубы.
- В ходе ремонтных работ следует соблюдать чистоту.

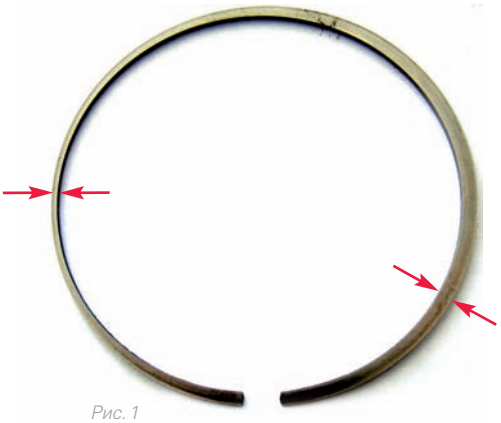


Рис. 1
Поршневое кольцо с крайне сильным радиальным износом

Рис. 2
Сильный осевой износ особенно на первом кольце

6.4 Сильный радиальный износ поршневых колец

СИМПТОМЫ

- Поршневые кольца имеют сильный радиальный износ *(рис. 1).*
- Рабочие поверхности поршневых колец частично подгорели *(рис. 2).*
- Осевой износ поршневых колец незначителен.
- Осевой износ боковин канавок также незначителен.
- Вероятно, изношены перемычки маслосъемного-кольца.
- На юбке поршня имеются глубокие борозды, возможно, в сочетании со следами затертостей и задиров.

ПРИЧИНЫ

Слишком высокая доля топлива в масле ведёт к утончению масляной плёнки, что, в свою очередь, существенно ухудшает её эксплуатационные качества и, соответственно, повышает степень износа компонентов двигателя. Такая неполадка может иметь следующие причины:

- Неправильно настроена система впрыска.
- Система обогащения смеси при холодном пуске подаёт слишком богатую смесь.
- Инжекторные форсунки работают неправильно, например, по причине засорённого топливного фильтра.
- По причине слишком малого зазора поршень бьёт по головке цилиндра, провоцируя тем самым неконтролируемый впрыск форсунок.
- Давление сжатия слишком мало, что может приводить к перебоям в зажигании. Это явление может иметь следующие причины:
  - Клапан негерметичен.
  - Прокладка головки цилиндра негерметична.
  - Фазы газораспределения настроены неправильно.
  - Зазор между днищем поршня в верхней мертвой точке и головкой блока цилиндров слишком велик.
  - Одно поршневое кольцо или несколько поршневых колец дефектны.
  - В системе зажигания возникла ошибка, например, имеется неисправная свеча зажигания.

Рис. 1
Сильный радиальный износ при относительно небольшом осевом износе

Рис. 2
Борозды и подгоревшие участки на поршневых кольцах

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Следует правильно настроить систему впрыска (обогащение смеси при холодном пуске и т. п.).
- Необходимо провести обследование инжекторных форсунок.
- Следует строго придерживаться монтажных размеров.
- Необходимо придерживаться интервалов замены топливных фильтров, а при особенно неблагоприятных условиях такие интервалы нужно соответственно сокращать.
- Следует проверять свечи зажигания и заменять их по мере необходимости.

7 Гильзы цилиндров

7.1 Раковины на внешней стенке гильз цилиндров (кавитация)

СИМПТОМЫ

На внешних участках гильз цилиндров мокрого типа в области водяной рубашки имеются углубления или отверстия (кавитация, *рис. 1a+b*); однако большей частью они видны только со стороны наибольшей боковой нагрузки, и / или с противоположной стороны *(рис. 1)*. в верхней или нижней мёртвой точке поршня.

ПРИЧИНЫ

Кавитационные повреждения возникают вследствие колебаний гильзы цилиндра. Такие колебания могут появляться на стенке цилиндра при смене рабочих циклов поршня в верхней и нижней мёртвых точках и передаваться на окружающую водяную рубашку. При ответном движении стенки цилиндра во время фазы колебания возникает кратковременный вакуум, ведущий к образованию в воде пузырьков пара. Обратное колебание водяного фронта вызывает схлопывание пузырьков пара, причём возвращающаяся вода разбивается о гильзу цилиндра и вызывает эрозию металла. Следующие моменты способствуют развитию кавитации:

- В охлаждающей жидкости находится недостаточно антифриза, сокращающего образование пузырьков.
- Система охлаждения, например, крышка радиатора негерметична. Вследствие этого в системе охлаждения не создаётся необходимое давление, что также приводит к усиленному образованию пузырьков.
- Гильза цилиндра имеет в картере слишком большой люфт. Тем самым не осуществляется достаточного гашения колебаний, причиной которых является смена рабочих циклов поршня.
- В системе используется неподходящая охлаждающая жидкость (например, с содержанием кислоты и т. п.).
- Двигатель имеет слишком низкий температурный уровень. Вследствие этого слишком низким является и уровень давления охлаждающей жидкости, что способствует образованию пузырьков. При этом и поршень не достигает своей рабочей температуры, имеет увеличенный зазор и излишне жёсткую смену рабочих циклов. Слишком низкий температурный уровень может иметь следующие причины:
  - Термостат или термовыключатель неисправен.
  - Вязкостная муфта вентилятора неисправна, то есть вентилятор работает постоянно.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо обязательно проверить систему охлаждения (крышку радиатора, шланги, хомуты) на герметичность.
- Следует залить достаточное количество антифриза с антикоррозийными свойствами.
- Требуется проверить правильность работы компонентов системы охлаждения (термостат, вентилятор, термовыключатель).

Рис. 1a
Гильза цилиндра с кавитационными повреждениями

Рис. 1b
Съёмка крупным планом гильзы цилиндра с острыми краями и отверстиями, расширяющимися вовнутрь

7.2 Надлом бурта гильзы цилиндра

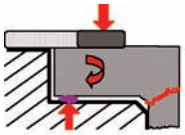
СИМПТОМЫ

- Гильза цилиндра имеет надломы под буртом *(рис. 1)*.
- Угол надлома составляет около 30 градусов *(рис. 2)*.
- Различима грубая структура надлома.

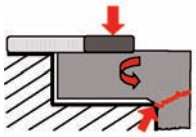
ПРИЧИНЫ

Инициатором такого статического надлома выступает изгибающий момент на опорной поверхности бурта. Такой изгибающий момент может иметь следующие причины:

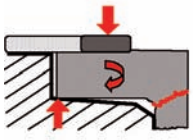
Между гильзой цилиндра и опорой бурта находятся посторонние предметы (например, грязь, остатки прокладочных материалов, стружка и т. п.).



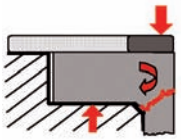
Место контакта опоры бурта не имеет фаски.



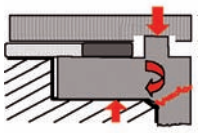
Опора бурта имеет перекос.



Используемая прокладка головки цилиндра слишком велика.



Участок огнезащитной кромки на головке цилиндра не очищен или не подвергался доводке.



Вследствие слишком большого зазора гильза цилиндра сидит слишком свободно, что влечёт за собой сильные ударные импульсы.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо следить за чистотой обработки участка бурта в моторном блоке.
- Следует контролировать штатное место гильзы цилиндра на предмет требуемой плоскостности и ортогональности.
- После обработки бурта требуется создавать фаску.
- Разрешается использовать только те прокладки, которые предусмотрены для данного типа двигателя.

Рис. 1
Надлом бурта гильзы цилиндра

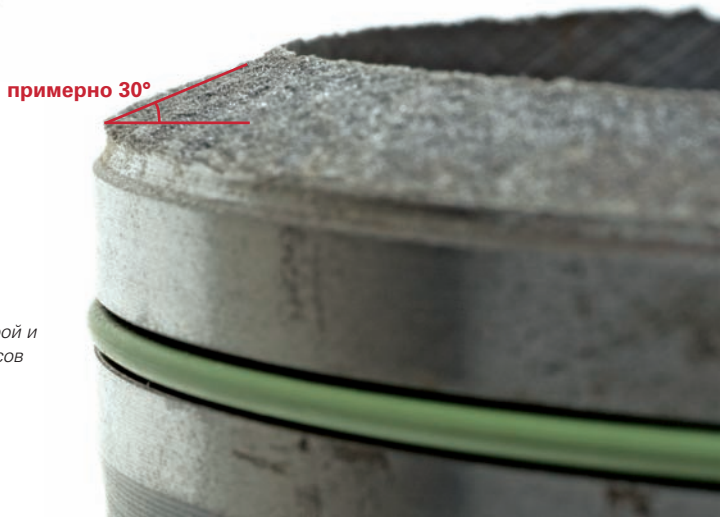


Рис. 2
Надлом с грубой структурой и углом примерно 30 градусов

7.3 Продольные трещины на гильзах цилиндров

СИМПТОМЫ

В гильзе цилиндра имеется продольная трещина *(рис. 1)*.

ПРИЧИНЫ

Продольная трещина, начинающаяся с верхнего или нижнего конца гильзы цилиндра:
Гильза цилиндра имеет повреждение вследствие неправильного обращения или транспортировки, которое могло возникнуть, например, по причине сильного осевого удара при падении на твёрдую поверхность. Возникшие в результате этого напряжения в материале гильзы могут привести к такому дефекту.

Продольная трещина в рабочем секторе поршня:
По причине гидравлического удара (см. также раздел «2.3 Гидравлический удар», стр.10) в камере сгорания возникают очень значительные усилия. Поскольку вода не подвержена сжатию, поглощать возникающие усилия вынуждены сопредельные компоненты, в том числе и гильза цилиндра. При этом гильза цилиндра может просто лопнуть.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Перевозку гильз цилиндров следует осуществлять бережно и исключительно в вертикальном положении.
- Перед монтажом гильзы цилиндра её следует проверить на звучность. Дополнительно необходимо провести визуальную проверку поверхности гильзы цилиндра.

Рис. 1
Нижний конец гильзы цилиндра с продольной трещиной

8 Клапаны

8.1 Затертость стержней клапанов

Рис. 1a
Клапан, заклинивший в направляющей втулке

Рис. 1b
При съёмке крупным планом явно различимы отложения и задиры на стержне клапана

СИМПТОМЫ

Стержень клапана имеет следы задиров и затертости *(рис. 1a+b).*

ПРИЧИНЫ

В данном случае речь может идти о двух видах причин:

Геометрические отклонения:

- Направляющая втулка клапана и клапанное седло не соосны. Это может случиться вследствие некачественной обработки или при попадании загрязнений в направляющую втулку клапана и / или клапанное седло.
- Клапан искривлён или деформирован, что может произойти, например, в результате клапанного удара. Даже почти незаметное искривление может привести к радиальному отклонению клапана.
- Незакреплённое клапанное седло является причиной несоосности по отношению к направляющей втулке клапана.
- Внутренний диаметр направляющей втулки клапана слишком велик или мал, что ведёт к избыточному или недостаточному зазору между клапаном и направляющей втулкой.
- Использовались старые или изношенные клапанные сухари.

Завышенные обороты двигателя:

- Завышенные обороты двигателя могут привести к нарушению трибологической системы. Плёнка смазочного масла между направляющей втулкой клапана не справляется с быстрым движением, вследствие чего происходит металлический контакт между клапаном и направляющей втулкой клапана.
- По причине слишком высокого числа оборотов возникают клапанные удары (см. выше «Геометрические отклонения»).

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Расположение направляющей втулки клапана и клапанного седла должно быть соосным.
- При доводке клапанов, бывших в употреблении, необходимо очень внимательно следить за тем, чтобы стержень клапана был прямым.
- Кольца сёдел клапанов следует устанавливать только в соответствии с указаниями производителя.
- Необходимо использовать только новые клапанные сухари. Как правило, старые клапанные шпонки имеют различную степень износа, поэтому клапаны не могут вращаться свободно.
- Направляющие втулки клапанов следует всегда доводить до предписанных параметров в соответствии с указаниями производителя.
- После каждого случая завышенных оборотов двигателя рекомендуется проводить проверку всей клапанной системы и днищ поршней на наличие повреждений.

8.2 Деформация стержня клапана

СИМПТОМЫ

- Стержень клапана имеет лёгкое искривление или изогнут *(рис. 1)*.
- Клапанная головка имеет излом *(рис. 2–3)*.

Рис. 1
Изогнутый стержень клапана

ПРИЧИНЫ

Деформация стержня клапана объясняется механической перегрузкой. Это явление может иметь следующие причины:

- Вследствие неправильной регулировки клапана возможен удар клапана по поршню.
- При завышенных оборотах двигателя клапанные пружины не успевают отводить клапан назад, в результате чего происходит столкновение поршня и клапана.
- Фазы газораспределения настроены неправильно, то есть, не соблюдена маркировка, вследствие чего отсутствует синхронизация между клапанным механизмом и движением поршня, что может привести к клапанному удару.
- По причине неисправного натяжного устройства сбилась настройка зубчатого ремня или цепи.
- Зубчатый ремень или цепь дефектны.
- Клапанная дистанция слишком мала.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Следует правильно настроить клапанный зазор.
- Необходимо избегать движения на высоких оборотах двигателя.
- Следует точно настроить фазы газораспределения.
- При замене зубчатого ремня или цепи требуется менять и натяжное устройство.
- После обработки головки цилиндра следует проверить и клапанную дистанцию.

Рис. 2
Отломанная клапанная головка

Рис. 3
Усталостное разрушение с местом излома на стержне клапана

8.3 Разрушение канавки клапана

СИМПТОМЫ

Клапан изломан или разрушен по канавке *(рис. 1–2)*. Клапанные сухари деформированы *(рис. 3)*.

Рис. 1
Сильно деформированный клапан

ПРИЧИНЫ

Данное повреждение может возникнуть вследствие механической перегрузки клапана. Речь здесь может идти о следующих причинах:

Грубая структура излома – монтажная ошибка:

- Происходит статический излом, для которого характерным является грубая структура. Он возникает в результате монтажной ошибки, причём спустя короткое время после ремонта двигателя. Если клапанная пружина установлена неровно, при сжатии происходит её увод в одну сторону. При этом возникает большой изгибающий момент на тарелке пружины клапана. Такой изгибающий момент может привести к разрушению или облому клапана *(рис. 4–5)*.

Рис. 2
Пятка клапана с изломом по канавке (статический излом / изгибающее напряжение)

Тонкая структура излома – геометрическая ошибка:

- Происходит усталостный излом, для которого характерным является тонкая структура. Причиной усталостного излома является геометрическая ошибка в клапанной системе. Например, если в результате незначительного контакта клапана с поршнем клапанная головка перестаёт располагаться под прямым углом по отношению к стержню клапана, тогда при посадке клапана на седло возникает лёгкий изгиб на переходе от клапанной головки к стержню клапана. При долгой эксплуатации возможно проявление усталости материала и, как следствие, облом клапана.
- Скошенные клапанные рычаги или применение сухарей, уже бывших в употреблении, также могут стать причиной лёгкого изгибающего момента на клапане. При долгой эксплуатации всё это может привести к облому клапана.

Рис. 3
Деформация клапанных сухарей на выступах

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Клапанная пружина должна занимать при монтаже правильную позицию.
- Следует проверять клапанную систему.
- Необходимо использовать только новые клапанные сухари. Как правило, старые клапанные сухари имеют различную степень износа, поэтому клапаны не могут вращаться свободно, а на стержне клапана возникают изгибающие напряжения.

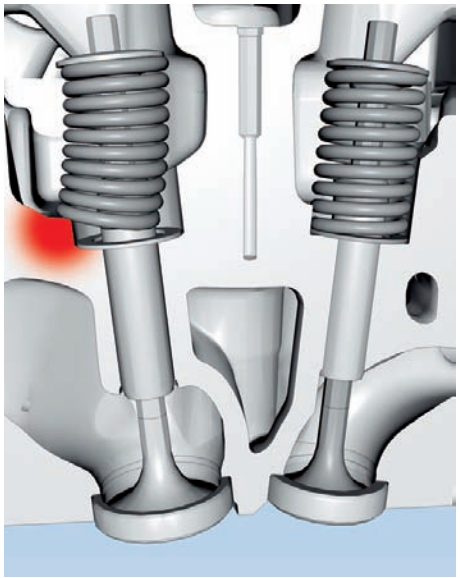


Рис. 4
Неровно установленная пружина с уводом в одну сторону

Рис. 5
Следы на головке цилиндра, возникшие вследствие увода пружины

8.4 Разрушение в области клапанной головки

СИМПТОМЫ

Клапан имеет излом и / или деформацию на участке клапанной головки *(рис. 1)*.

ПРИЧИНЫ

Данное повреждение возникает вследствие механической перегрузки. При этом следует различать два различных вида перегрузок:

Грубая структура излома – статический излом:

- Его причиной является короткая, быстрая и очень высокая пиковая нагрузка, например, удар клапана по поршню (см. также «3.5 Удары клапана по днищу поршня и удары поршня по головке цилиндра», стр. 22). Это случается при неверно отрегулированных фазах газораспределения, неправильной клапанной дистанции или при эксплуатации двигателя на завышенных оборотах.

Тонкая структура излома – усталостный излом:

- Вследствие лёгкой деформации клапана в области перехода от клапанной головки к стержню клапан искривляется в каждом цикле закрытия. Это ведёт к усталости материала и, тем самым, к излому клапанной головки.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- В ходе монтажа следует точно настроить фазы газораспределения.
- При ремонте головки цилиндра требуется точно проверять клапанную дистанцию.
- Необходимо избегать эксплуатации двигателя на завышенных оборотах.
- При повторном применении клапанов их обязательно требуется проверять на соответствие номинальным параметрам.
- С клапанным седлом следует обращаться с особым вниманием, добиваясь его соосности с направляющей втулкой клапана.

Рис. 1
Клапан с изломом в области клапанной головки

8.5 Износ седла клапана

СИМПТОМЫ

- Уплотнительная поверхность клапана сильно изношена *(рис. 1–3).*
- Клапанные сухари деформированы.

ПРИЧИНЫ

Вследствие высокой нагрузки клапанное седло изнашивается. Причины такой нагрузки могут быть следующие:

- Направляющая втулка клапана и седло клапана имеют геометрические отклонения, то есть не соосны.
- Наблюдается слишком высокий уровень температуры, например, вследствие:
  - неправильного состава топливной смеси,
  - нарушения процесса сгорания топлива,
  - слишком малого клапанного зазора,
  - детонационного сгорания топлива или
  - тюнинга.
- Седло клапана подвергается слишком высоким механическим нагрузкам, например, воздействию со стороны усиленных клапанных пружин или остропрофильных распределительных валов.
- При переоснащении двигателя для работы на газе и, следовательно, при возникающем недостатке охлаждения вследствие отсутствия испарения жидкого топлива, равно как и смазывающего эффекта, клапан нагревается сильнее и подвергается более интенсивным нагрузкам.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Направляющая втулка клапана и седло клапана должны быть соосны.
- Клапанный зазор следует отрегулировать в соответствии с указаниями производителя.
- Разрешается использовать только те детали (пружины, распределительные валы и т. п.), которые указаны производителем.
- Клапаны и кольца седла клапана должны быть рассчитаны на эксплуатацию с газовым топливом.

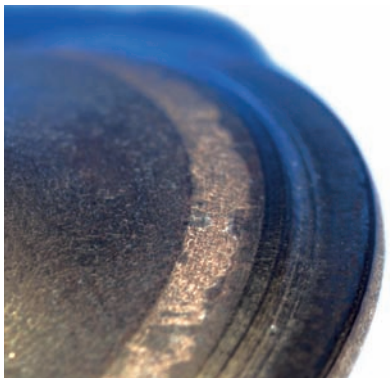


Рис. 1
Сильный износ на уплотнительной поверхности

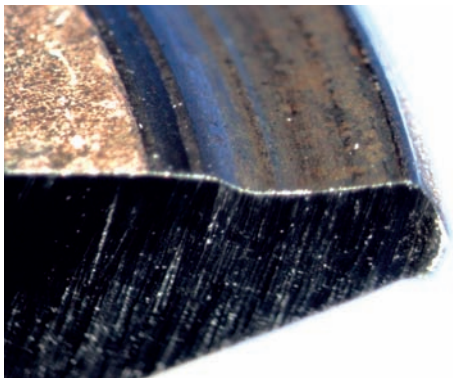


Рис. 2
Детальное изображение уплотнительной поверхности

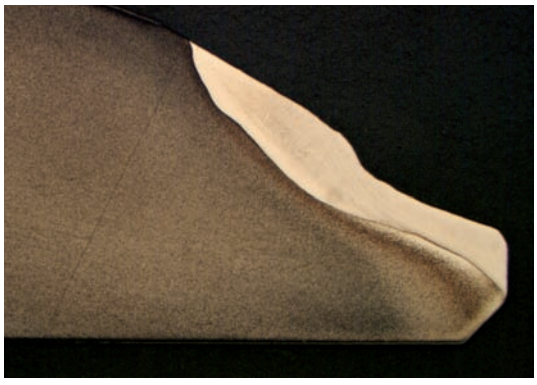


Рис. 3
Крайне изношенная уплотнительная поверхность (усиленная стеллитом)

8.6 Деформация головки клапана

СИМПТОМЫ

Головка клапана имеет деформацию и / или излом *(рис. 1–3)*.

ПРИЧИНЫ

Головка клапана деформируется вследствие термической или механической перегрузки. Такие перегрузки могут иметь следующие причины:

Термическая перегрузка:

- Клапанный зазор слишком мал.
- Возникли нарушения процесса сгорания топлива.
- Был осуществлён тюнинг.

Механическая перегрузка:

Между клапаном и седлом клапана застрял посторонний предмет.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Следует правильно настроить клапанный зазор.
- Следует проверить систему впрыска.
- Необходимо удалить мелкие детали, попавшие в камеру сгорания или во всасывающий канал при ремонте двигателя.

Рис. 1
Деформированная головка клапана (в форме тюльпана)

Рис. 2
Для сравнения: головка клапана без деформации

Рис. 3
Контактные следы в виде линий на деформированной головке клапана

8.7 Сквозной прожиг головки клапана

СИМПТОМЫ

Из головки клапана «выплавился» кусок клиновидной формы *(рис. 1)*.

ПРИЧИНЫ

Данное повреждение объясняется термической перегрузкой клапана, что может иметь следующие причины:

Негерметичный клапан:
При некачественно подогнанном клапанном следе, при неправильно выставленном клапанном зазоре, при небольшой трещине в головке клапана или же при иных геометрических ошибках теряется герметичность работы клапана. Вращению клапана также может препятствовать недостаточный зазор между направляющей втулкой и стержнем клапана. По причине слишком короткого или полностью отсутствующего контакта между головкой клапана и кольцом седла клапана в головке цилиндра, клапан перестаёт отводить тепло, и на головке клапана возникает тепловая пробка, которая при продолжительном режиме работы двигателя ведёт к расплавлению головки клапана.

Вращение клапана ограничено:
Для трёхканавочных клапанов ротация является обязательным условием. Если при монтаже повторно используются старые клапанные сухари, существует опасность, что клапаны не смогут вращаться. Таким образом, может возникнуть тепловая пробка, которая при долговременной работе приводит к сквозному прожигу клапана.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- При обработке седла клапана следует обращать внимание на то, чтобы направляющая втулка клапана и седло клапана находились под прямым углом по отношению друг к другу.
- Необходимо использовать только новые клапанные сухари. Как правило, старые клапанные сухари имеют различную степень износа, поэтому клапаны не могут вращаться свободно.
- Направляющую втулку клапана необходимо доводить до заданных параметров с помощью развёртки.

Рис. 1
Сквозной прожиг клапана

9 Подшипники скольжения

9.1 Борозды и посторонние включения на подшипниках

СИМПТОМЫ

На рабочей поверхности подшипников имеются борозды в радиальном направлении, кроме того, в материале подшипников присутствуют посторонние включения *(рис. 1)*.

ПРИЧИНЫ

Данное повреждение появляется в результате наличия посторонних включений в масле. Они могут оказаться в масляном контуре по следующим причинам:

- При осуществлении работ с автомобилем посторонние предметы попали в двигатель.
- Загрязнения проникли в систему впуска или в вентиляцию картера двигателя.
- Другие компоненты двигателя стали источником продуктов истирания или стружки.
- Техническое обслуживание транспортного средства оказалось недостаточным из-за применения фильтров и / или масла низкого качества, или же были превышены интервалы инспекционных проверок.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- При осуществлении ремонтных или сборочных работ с двигателем необходимо следить за чистотой.
- Допускаются к использованию только качественные фильтры.
- Отделитель масляного тумана следует прочистить и / или заменить.
- Техническое обслуживание автомобиля следует осуществлять регулярно и согласно указаниям производителя.

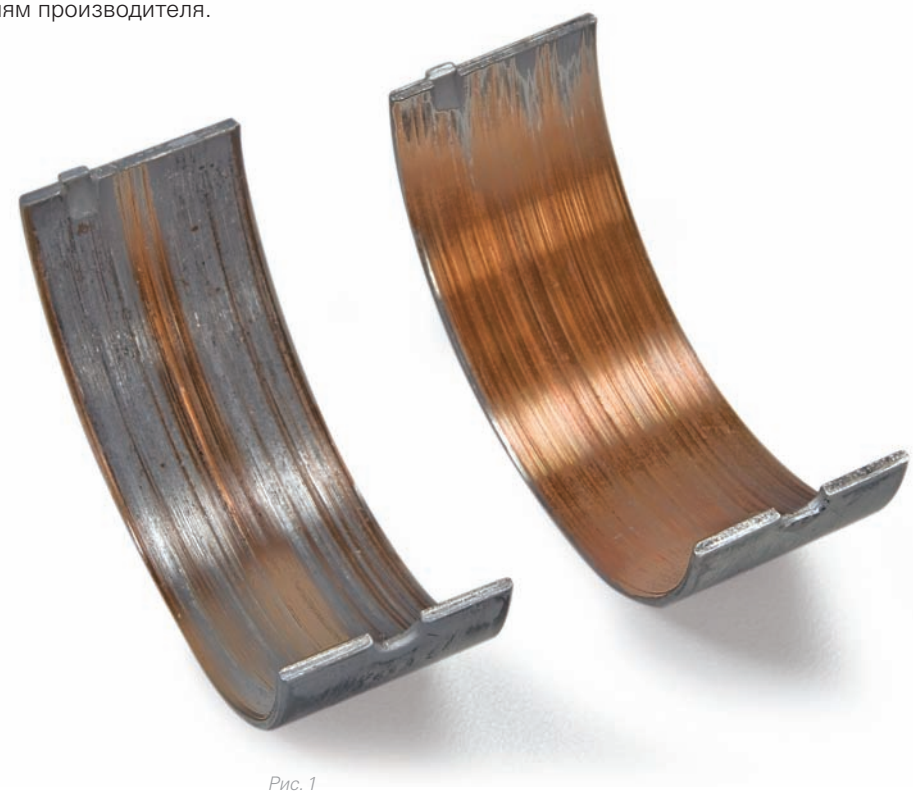


Рис. 1
Ярко выраженные борозды в радиальном направлении

9.2 Следы локального износа на рабочей поверхности подшипников

СИМПТОМЫ

- На рабочей поверхности подшипника присутствуют следы локального износа *(рис. 1)*.
- Оттиски могут иметь место и на внешней стороне подшипника *(рис. 2)*.

ПРИЧИНЫ

- Между подшипником и его креплением имеются посторонние предметы или загрязнения.
- Некачественная установка или плохо зачищены масляные каналы на коленчатом валу.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- При монтаже подшипников крайне важно соблюдать чистоту. Перед установкой подшипники необходимо протереть кожаной салфеткой.
- После шлифовки шатунной шейки коленчатого вала следует всегда основательно зачищать масляные каналы.

Рис. 1
Следы износа в середине подшипника

Рис. 2
Оттиск постороннего предмета на внешней стороне подшипника

9.3 Ярко выраженные следы износа в области стыков подшипников скольжения

СИМПТОМЫ

В области стыка подшипника присутствуют ярко выраженные следы износа *(рис. 1a+b)*.

ПРИЧИНЫ

За данный износ ответственны следующие монтажные ошибки:

- Крышка подшипника имеет смещение *(рис. 2)*. Такое может случиться, если, например, при затяжке применялся неподходящий инструмент со слишком большими насадками. Возможно, также использовались неправильно подобранные гильзы и штифты, болты подшипника были затянуты с неверным моментом затяжки или были слишком сильно затянуты резьбовые соединения.
- Крышка подшипника была неправильно подобрана или установлена, возможно, также был нарушен порядок расположения крышек и цилиндров.
- При обработке крышек подшипников отверстия были сделаны меньшего диаметра.
- Был установлен бывший в употреблении шатун с овальной головкой без требуемой доводки большой головки шатуна.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Болты следует затягивать только подходящим для них инструментом.
- Необходимо учитывать значения моментов затяжки болтов подшипника.
- Важно учитывать порядок расположения крышек и цилиндров.
- Необходимо проверить гнездо подшипника и доработать его по мере необходимости.

Рис. 1a
Износ рабочей поверхности вблизи стыка подшипника

Рис. 1b
Съёмка крупным планом

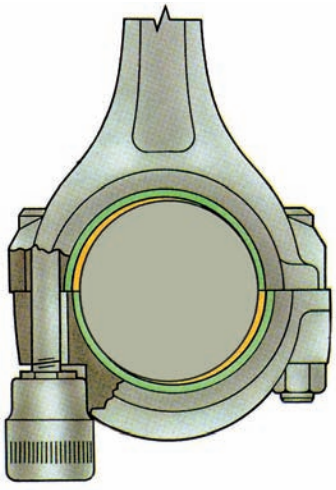


Рис. 2
Смещение крышки подшипника

9.4 Заполированные участки, следы выработки или коррозии на внешней поверхности подшипника скольжения

СИМПТОМЫ

- На внешней стороне подшипника имеются заполированные участки и / или следы выработки в радиальном направлении и / или следы коррозии *(рис. 1)*.

ПРИЧИНЫ

- В стык крепления подшипника попали загрязнения, вследствие чего вкладыши подшипника имеют слишком большой зазор.
- Болты крышки подшипника затянуты недостаточно.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- При монтаже подшипников крайне важно соблюдать чистоту. Перед установкой подшипники и стыки крепления подшипника необходимо протереть кожаной салфеткой.
- Болты крышки подшипника следует проверять в соответствии с указаниями производителя и заменять по мере необходимости.
- Болты крышки подшипника необходимо затягивать в соответствии с указаниями производителя (момент затяжки, угол поворота).

Рис. 1
Заполированные участки на внешней стороне подшипников

9.5 Износ или повреждение внешних кромок подшипников скольжения

СИМПТОМЫ

Внешние кромки подшипников сильно изношены *(рис. 1–2).*

ПРИЧИНЫ

Данное повреждение возникает в результате ошибок при обработке коленчатого вала. Шейки на коленчатом валу имеют слишком большой радиус галтелей. По этому радиусу происходит износ внешних кромок вкладышей подшипников.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Доводку коренных шеек следует осуществлять по параметрам, указанным производителем.
- При монтаже следует обращать внимание на правильное расположение вкладышей подшипников.

Рис. 1
Изношенные внешние кромки подшипников

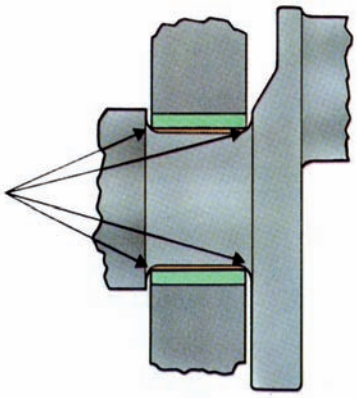


Рис. 2
Слишком большой радиус шеек на коленчатом валу

9.6 Сильный износ всех вкладышей коренных подшипников

СИМПТОМЫ

Все коренные подшипники имеют явные следы износа *(рис. 1).*

ПРИЧИНЫ

Причиной данного повреждения являются геометрические отклонения гнезд коренных подшипников или деформированный коленчатый вал. Из-за данных геометрических отклонений происходит перераспределение на подшипник такого усилия, на которое он не рассчитан. В результате возникает повышенный износ на всех вкладышах коренных подшипников. Такие геометрические отклонения могут иметь следующие причины:

Геометрическая ошибка в гнезде коренного подшипника:

- Вследствие слишком высокого уровня температуры двигателя, например, по причине недостатка охлаждающей жидкости возможно возникновение долгосрочных перекосов в картере, а, следовательно, и перекосов в гнезде коренного подшипника (см. также раздел «4.1 Задир поршня только на участке юбки поршня», стр.26).
- Перекосы могут также возникнуть по причине неправильного момента затяжки болтов головки цилиндра или болтов подшипников.

Изогнутый коленчатый вал:

- Перед повторной установкой коленчатый вал был некачественно отцентрован.
- Имеется механическая перегрузка, например, предшествующий задир поршня.
- Нагрузки на коленчатый вал в отношении момента вращения оказались слишком высокими.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо обращать внимание на достаточное охлаждение двигателя (охлаждающая жидкость, масло, форсунки охлаждающего масла, термостат, вентилятор).
- Следует затягивать все резьбовые соединения согласно указаниям производителя. При этом важно соблюдать предписываемую последовательность.
- Перед установкой коленчатый вал должен быть точно отцентрован или заменён.

Рис. 1
Неравномерный износ подшипников

9.7 Неравномерное пятно контакта на подшипниках скольжения

СИМПТОМЫ

На отдельных или нескольких подшипниках заметны неравномерные пятна контакта: или только по краю, или только посередине на вкладыше *(рис. 1–2)*.

ПРИЧИНЫ

Данное повреждение возникает вследствие геометрических отклонений шатуна и / или шатунной шейки. По причине таких отклонений возникают значительные контактные напряжения или в середине подшипника, или на внешних кромках, что и приводит к неравномерному пятну контакта на вкладышах. В этом случае следует рассмотреть следующие причины:

- В результате гидравлического удара произошёл изгиб шатуна (*рис. 3*, см. также раздел «2.3 Гидравлический удар», стр.10).
- Перед монтажом шатун имел изгиб.
- Доводка шеек подшипников была произведена неправильно, т. е. поверхность или выпуклая, или коническая, или вогнутая *(рис. 4)*.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Перед монтажом шатуны необходимо всегда проверять на угловое смещение и устранять его при обнаружении.
- Шейки подшипников следует подвергать цилиндрическому шлифованию.

Рис. 1
Неравномерный износ вкладышей, рабочая поверхность частично изношена

Рис. 2
Неравномерный износ вкладышей подшипников

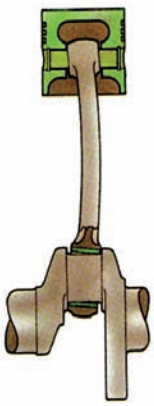


Рис. 3
Изогнутый шатун

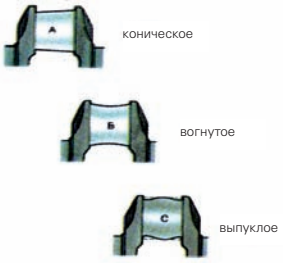


Рис. 4
Отклонение шеек подшипников по форме

9.8 Задиры на подшипниках

Рис. 1
Заполированные участки на рабочих поверхностях вкладышей подшипников

Рис. 2
Сильно изношенные или выработанные подшипники

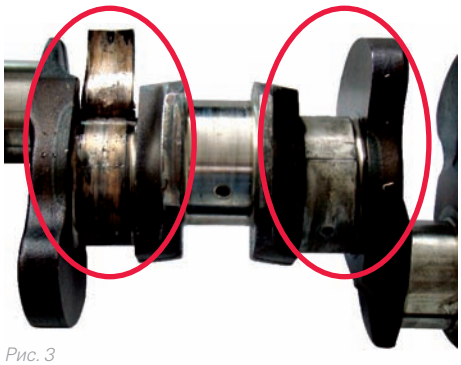


Рис. 3
Подшипники, прикипевшие к коленчатому валу

Рис. 4
Неправильно установленный подшипник – на внешней стороне: оттиски отверстий системы маслоснабжения

СИМПТОМЫ

Существуют различные степени повреждений подшипников:

- Первыми симптомами являются заполированные участки подшипников *(рис. 1)*.
- При продолжительной эксплуатации в условиях недостаточной смазки подшипники сначала приобретают синеватый оттенок, а затем чернеют *(рис. 2)*.
- В крайних случаях происходит расплавление антифрикционного слоя *(рис. 3)*, а также прикипание подшипника к шейке.

ПРИЧИНЫ

Описанные выше повреждения подшипников объясняются недостаточной смазкой. При появлении данного дефекта следует различать, поврежден один или несколько подшипников.

Повреждён один подшипник:

- Одна половина подшипника имеет масляные каналы, а другая не имеет таковых. Если вкладыши подшипника устанавливаются в неправильном положении, тогда происходит перекрытие масляного канала *(рис.4)* гнезда подшипника, и масло не поступает в подшипник.
- Засорённые масляные каналы ведут к недостаточной смазке. Особенно при применении биотоплива существует опасность сгущения масла, а значит и закупоривания масляных каналов.

Повреждены все подшипники:

- Если задиры присутствуют на всех подшипниках, тогда речь идёт об общей недостаче масла (см. также раздел «2.4 Повышенный расход масла», стр. 12). В данном случае могут иметь место самые разные причины, например:
  - неисправный или негерметичный масляный насос, или же дефект клапана ограничения давления,
  - утечка в маслопроводной системе,
  - слишком низкий уровень масла или
  - слишком большой наклон автомобиля.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Подшипники следует устанавливать в соответствии с указаниями производителя. При этом необходимо обращать внимание на совпадение масляных каналов подшипника и масляных каналов в двигателе.
- Следует производить регулярную замену масла и фильтров согласно указаниям производителя, прежде всего, при использовании биотоплива, поскольку в этом случае интервалы обслуживания существенно сокращаются.
- Необходимо контролировать уровень масла и доливать его по мере необходимости.

9.9 Сколы материала на рабочей поверхности подшипников

СИМПТОМЫ

На рабочей поверхности подшипника различим частичный скол материала *(Рис. 1a+b)*.

ПРИЧИНЫ

Такие сколы возникают вследствие усталости материала подшипника, что, в свою очередь, обуславливается следующими причинами:

- Неравномерная нагрузка: в результате гидравлического удара произошёл изгиб шатуна (см. также раздел «2.3 Гидравлический удар», стр. 10).
- Перед монтажом шатун имел изгиб.
- Доводка шеек подшипников была произведена неправильно, т. е. поверхность или выпуклая, или коническая, или вогнутая.
- Подшипник испытывал перегрузки вследствие тюнинга или ухудшенных эксплуатационных качеств масла. Ухудшение эксплуатационных качеств моторного масла может быть вызвано низким качеством масла или примесями в нём (например, топливо или охлаждающая жидкость) (см. также раздел «4.2 Односторонний задир на юбке поршня», стр. 27).

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Разрешается использовать только те сорта масел, которые рекомендованы производителем.
- Перед монтажом шатуны необходимо всегда проверять на угловое смещение и устранять его при обнаружении.
- Шейки подшипников следует подвергать цилиндрическому шлифованию.

Рис. 1a
Отбойка материала, вызванная механическими перегрузками или низкими эксплуатационными качествами масляной плёнки.

Рис. 1b
Съёмка повреждённой рабочей поверхности крупным планом

9.10 Пористость рабочей поверхности подшипников

СИМПТОМЫ

Рабочая поверхность подшипника имеет затемнения и пористые участки *(рис. 1a+b)*.

ПРИЧИНЫ

Описанный дефект объясняется воздействием химических веществ. Он может возникнуть при следующих обстоятельствах:

- При достижении определённой концентрации химические компоненты моторного масла, например, сера из низкокачественного топлива, начинают действовать агрессивно.
- В результате работы на газе повышена кислотность моторного масла.
- Интервалы замены масла существенно превышены.
- В моторном масле присутствует охлаждающая жидкость.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Замену масла следует всегда осуществлять в соответствии с указаниями производителя.
- Систему охлаждения необходимо регулярно проверять на герметичность или потерю объёма.

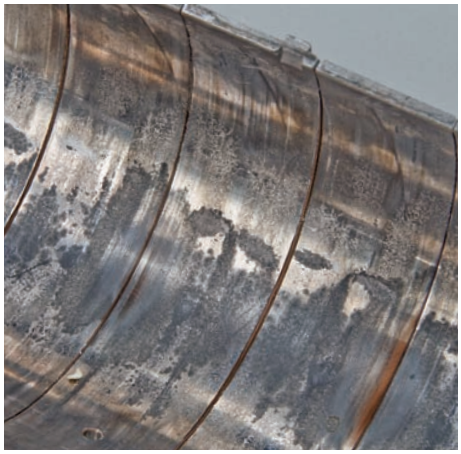


Рис. 1a
Рабочая поверхность подшипника, выжженная агрессивными субстанциями

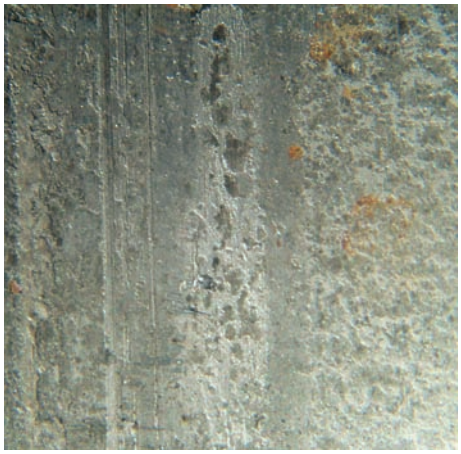


Рис. 1b
При съёмке крупным планом явно различимы поражённые участки материала подшипника

Рис. 2
Повреждённая втулка шатуна

10 Фильтры

10.1 Разгерметизация фильтров

СИМПТОМЫ

Внезапно уменьшается объём жидкости или падает мощность автомобиля. Кроме того, на двигателе обнаруживаются следы частичного износа. Наряду со случаями обычной разгерметизации на участках соединений могут возникнуть следующие дефекты:

- Навинчивающийся топливный фильтр (KC): на корпусе фильтра имеется продольная или поперечная трещина на переходном радиусе.
- Топливопроводный фильтр (KL): либо корпус фильтра поражён коррозией, либо имеется частичная коррозия места соединения из-за повреждённого топливного шланга, вследствие чего вода попадает между шлангом и штуцером.
- Навинчивающийся масляный фильтр (OC):
  - Корпус фильтра имеет трещины *(рис. 1),* вздутия *(рис. 2)* и / или выдавлена *(рис. 3)* и / или надорвана прокладка.
  - Имеются следы коррозии *(рис. 4).*

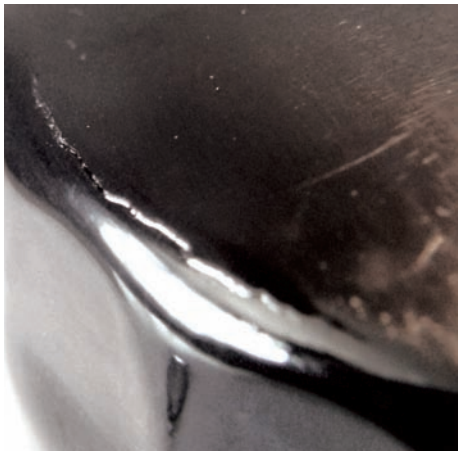


Рис. 1
Трещина в корпусе фильтра из-за перегрузок по причине колебания давления

ПРИЧИНЫ

Навинчивающийся топливный фильтр (KC):

Причиной трещины на переходном радиусе является динамическая сжимающая нагрузка *(рис. 1)*, например, если был установлен неправильный навинчивающийся топливный фильтр и он не может выдерживать динамическую сжимающую нагрузку.

Если нарушена герметичность на месте установки фильтра, тогда причиной может быть монтажная ошибка:

- Фильтр был накручен с перекосом *(рис. 5).*
- Прокладка установлена неправильно.
- Использована старая прокладка.
- При закручивании фильтра применялся неправильный момент затяжки.

Топливопроводный фильтр (KL):

- В случае с алюминиевыми корпусами возможно возникновение контактной коррозии между алюминием и крепёжным хомутом фильтра при удалении или повреждении защитной плёнки на фильтре *(рис. 6),* вследствие чего фильтр становится негерметичным.
- Коррозия или течь на месте соединения может возникнуть из-за следующей монтажной ошибки:
  - Кольцо круглого сечения имеет пористую структуру, не было заменено или сбилось при монтаже.
  - Шланги недостаточно основательно натянуты на штуцеры.
  - Недостаточно сильно затянуты шланговые хомуты.

Рис. 2
Сравнение: раздутый фильтр (слева) и новый фильтр (справа)

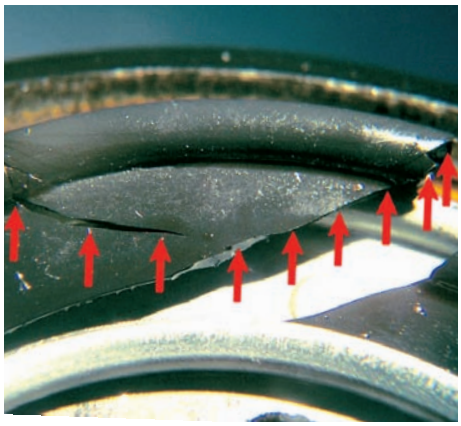


Рис. 3
Прокладка, повреждённая при монтаже

Навинчивающийся масляный фильтр (ОС):

- Трещина или вздутие корпуса фильтра, или же выдавленная или надорванная прокладка могут иметь следующие причины:
  - Клапан ограничения давления в масляном насосе неисправен.
  - Установлен фильтр, не рекомендованный для данного двигателя (использование не по назначению).
- Фильтр затянут неправильно.
- Нарушение герметичности масляного фильтра может возникнуть в результате следующих монтажных ошибок:
  - Фильтр накручен с перекосом.
  - Прокладка установлена неправильно.
  - При закручивании фильтра применялся неправильный момент затяжки.
- Коррозия навинчивающихся масляных фильтров может иметь следующие причины:
  - Интервалы замены масла превышены.
  - Фильтр затягивался не вручную, а с помощью демонтажного ключа. При этом произошло повреждение антикоррозийной защиты.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо обязательно соблюдать интервалы замены фильтров.
- Разрешается использовать только те фильтры, которые рекомендованы для данного автомобиля.
- Для затяжки фильтра запрещается применять демонтажный ключ.
- Следует использовать только новые прокладки (кольца с круглым сечением, медно-алюминиевые диски).
- При мотивированном подозрении рекомендуется заменять клапан ограничения давления на масляном насосе.
- Необходимо соблюдать указания по монтажу.

Рис. 4
Повреждённое покрытие – последствие: коррозия

Рис. 5
Повреждённая резьба по причине того, что фильтр был накручен с перекосом

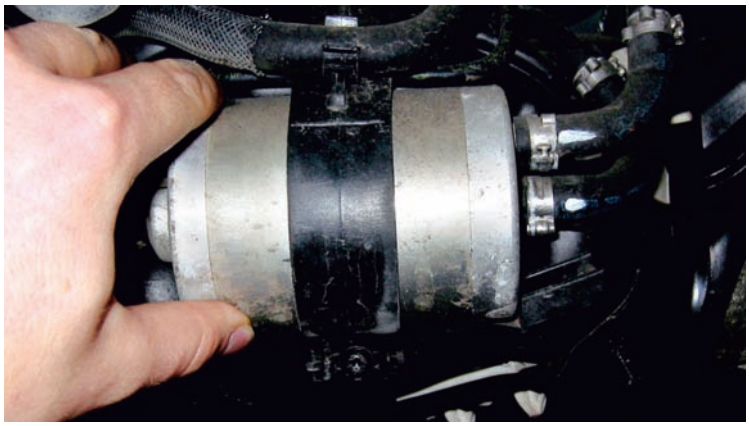


Рис. 6
Контактная коррозия вследствие повреждённой изоляции

10.2 Падение мощности двигателя по причинам, связанным с фильтром

СИМПТОМЫ

Несмотря на нормальный звук работы двигателя, ощущается существенное падение мощности.

ПРИЧИНЫ

Падение мощности двигателя может иметь много причин. В области фильтрации поиск таких причин можно разделить на две основные группы:

- Недостаточная подача топлива вследствие:
  – использования неподходящего фильтра,
  – возникновения подсоса,
  – негерметичного топливопровода или
  – загрязнённого / заблокированного топливного фильтра *(рис. 1–2)*.
- Недостаточная подача воздуха вследствие:
  – засорённого воздушного фильтра *(рис. 3a+b)* или
  – повреждённого или засорённого устройства замера воздушной массы (датчик массового расхода воздуха). Повреждение может иметь механический характер или исходить от неисправного воздушного фильтра.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Следует всегда использовать фильтры, предписываемые производителем.
- Необходимо обязательно соблюдать интервалы замены фильтров.
- При замене топливного фильтра, возможно, следует стравить воздух из системы.
- Необходимо проверять герметичность топливопровода.
- Воздушные фильтры нужно менять с учётом указаний производителя, а при сильных загрязнениях и чаще.
- При замене воздушного фильтра следует тщательно прочистить уплотнительные поверхности в корпусе.
- Необходимо проверить работоспособность устройства замера воздушной массы.

Рис. 1
Загрязнённая фильтровальная бумага – последствия: неработоспособный фильтрующий элемент

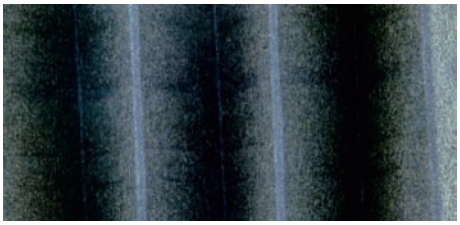


Рис. 2
Загрязнённая фильтровальная бумага

Рис. 3a
Сильно загрязнённый патрон воздушного фильтра, замена необходима

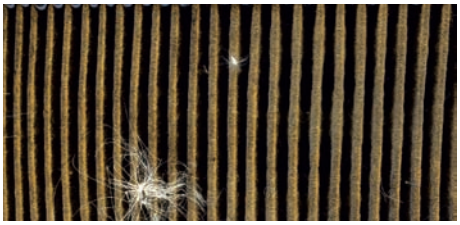


Рис. 3b
Съёмка крупным планом

10.3 Проблемы с монтажом фильтров

СИМПТОМЫ

Фильтр не устанавливается и не демонтируется.

ПРИЧИНЫ

- Наворачивающиеся фильтры были прикручены к резьбовому штуцеру с перекосом, вследствие чего возникло повреждение резьбы, как на фильтре, так и на штуцере.
- На топливопроводном фильтре не были смазаны прокладочные кольца.
- Фильтры spin-on не поддаются откручиванию при демонтаже, поскольку затянуты слишком сильно или эксплуатировались слишком долго.
- Резьба на автомобиле повреждена или недостаточно длинная. На многих автомобилях резьбовой штуцер блокируется с помощью контргайки. Если такая контргайка случайно открутилась, то меняется и длина закрутки фильтра *(рис. 1–2)*.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо смазать прокладочное кольцо наворачивающегося фильтра перед затяжкой.
- Перед монтажом следует проверить, имеет ли резьбовой штуцер правильную длину, и надёжно ли закреплена на нём контргайка.
- Наворачивающиеся фильтры разрешается затягивать только вручную согласно указаниям производителя, запрещается использовать для этого какие бы то ни было инструменты.
- При закрутке фильтра spin-on важно его правильно наживить на резьбу.
- Для демонтажа нужно использовать специальные инструменты или хомуты. Подходящие демонтажные инструменты: см. каталог продукции.
- Прокладочные кольца топливопроводных фильтров следует смазывать перед монтажом.

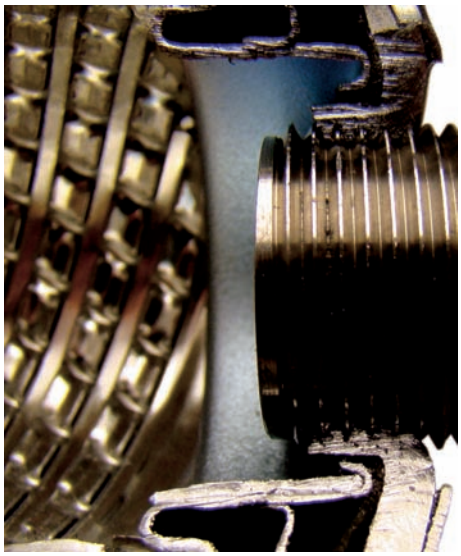


Рис. 1
Правильная длина резьбы

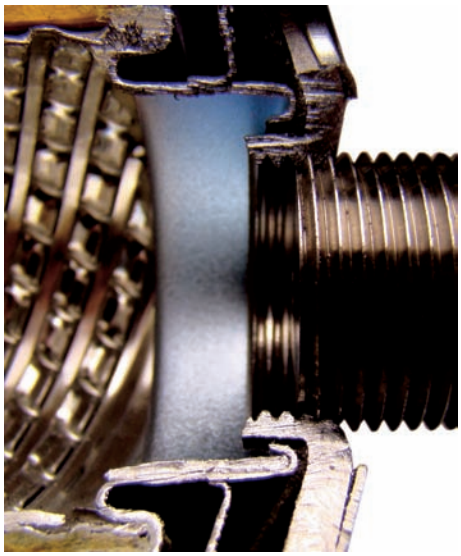


Рис. 2
Слишком короткая резьба из-за открутившейся контргайки

10.4 Выпадение гранулята из патронов влагоотделителей

СИМПТОМЫ

При откручивании патрона влагоотделителя из него на контактную поверхность и в линии подачи сжатого воздуха проникает частично распавшийся и промасленный гранулят. Порой во влагоотделителе гранулята не остаётся вовсе.

ПРИЧИНЫ

Гранулят во влагоотделителе распался и попал из влагоотделителя в систему сжатого воздуха. Такой распад гранулята происходит лишь в результате неправильного применения:

- Интервалы замены превышены.
- Регенерация гранулята затруднена, например, из-за преимущественно кратковременных поездок на автомобиле.
- Регулятор давления для регенерации гранулята настроен неправильно.
- Гранулят загрязняется по причине неисправного или изношенного компрессора сжатого воздуха.
- Значительная потеря давления в тормозной системе и в пневматической подвеске не позволяет компрессору достичь номинального давления. Вследствие этого переход в фазу регенерации невозможен.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Необходимо соблюдать указанные интервалы замены.
- Следует избегать поездок на чрезвычайно короткие расстояния с выключением двигателя.
- Необходимо проверить герметичность тормозной и пневматической системы.
- Влагоотделителю требуются регулярные фазы регенерации. Для этого следует правильно настроить точки переключения режимов регулятора давления.

Рис. 1
Выделение гранулята на патроне влагоотделителя

Рис. 2
Комкообразный гранулят

Рис. 3
Гранулят, вода и масло в патроне влагоотделителя

10.5 Разрушенные фильтры

СИМПТОМЫ

Фильтровальная бумага жидкостного фильтра охрупчивается и разрушается *(рис. 1)*.

ПРИЧИНЫ

Данное повреждение может иметь различные причины. Следующие факторы могут приводить к охрупчиванию и разрушению фильтровальной бумаги:

- При достижении определённой концентрации химические компоненты моторного масла, например, сера из низкокачественного топлива, начинают действовать агрессивно.
- Уровень температуры слишком высок, например, при гоночном режиме, тюнинге или дефекте системы охлаждения.
- Интервалы замены существенно превышены.

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТА / ПРОФИЛАКТИКА

- Следует обязательно придерживаться интервалов замены фильтров и моторного масла. При использовании таких видов биотоплива как биодизель или растительное масло, а также газ или топливо с высоким содержанием серы необходимо соответственно сокращать интервалы замены масла.
- Важно регулярно проверять работоспособность термостата, водяной помпы и радиатора.

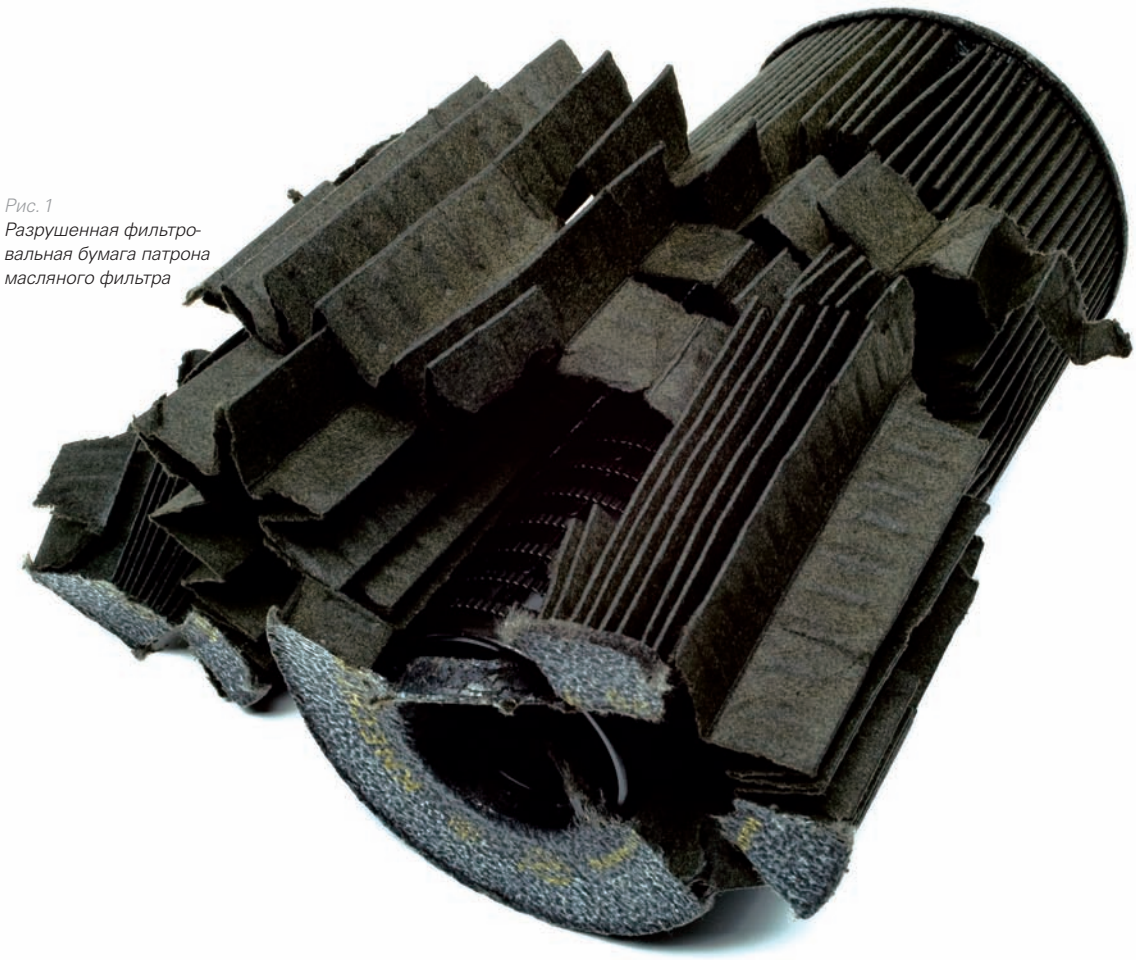


Рис. 1
Разрушенная фильтровальная бумага патрона масляного фильтра

11 Словарь терминов

Антифриз	Присадка к охлаждающей жидкости. Изменяет её физические качества. С помощью антифриза предотвращается как замерзание охлаждающей жидкости, так и повышается точка её кипения. Кроме того, он служит для смазки подшипников и водяной помпы, а также для антикоррозийной защиты двигателя.
Биодизель	В отличие от обычного дизельного топлива, биодизель вырабатывается не из нефти, а из растительных масел или животных жиров.
Биотопливо	Топливо, вырабатываемое из биомассы.
Вентилятор	Пропеллер, направляющий свежий воздух на радиатор. Вентилятор приводится в действие механически от двигателя посредством вязкостной муфты или с помощью отдельного электродвигателя.
Выступ / углубление поршня	Указывает на положение поршня по отношению к уплотнительной поверхности блока цилиндров в верхней мёртвой точке. Если поршень возвышается над этой поверхностью, речь идёт о выступе. Если же поршень находится ниже данного уровня, тогда речь идёт об углублении.
Вязкостная муфта	Способ привода вентилятора у некоторых производителей двигателей. Вентилятор включается в зависимости от температуры.
Газовый двигатель	Двигатель внутреннего сгорания, преимущественно использующий в качестве топлива газ (большей частью автогаз, природный газ или газ, выделяющийся при брожении).
Гранулят	Небольшие гигроскопичные шарики во влагоотделителе, поглощающие влагу из воздуха.
Давление наддува	Давление после нагнетателя (например, устройства турбонаддува). С возрастанием давления наддува увеличивается объём воздуха, подаваемый в двигатель, а значит, при неизменном составе воздушно-топливной смеси увеличивается момент вращения и мощность двигателя.
Датчик верхней мёртвой точки	Датчик для определения положения поршня в двигателе. Данные этого датчика требуются для работы системы управления двигателем.

Демонтажный инструмент	Инструмент для скручивания наворачивающегося фильтра или крышки масляного фильтра. Обозначение в MAHLE: OCS. Данный инструмент разрешается применять только для демонтажа, но не для прикручивания фильтра (опасность повреждения антикоррозийной защиты).
Завышенные обороты двигателя	Число оборотов двигателя выше допустимого значения. Завышенные обороты двигателя могут случиться, например, при включении сцепления после переключения на более низкую передачу.
Задир	Дефект, возникающий в результате длительного трущего взаимодействия двух подвижных деталей из металла при отсутствии смазки или при слишком сильном прижимном усилии.
Задир поршня	Дефект, возникающий в результате длительного трущего взаимодействия поршня и цилиндра при отсутствии смазки или при слишком сильном прижимном усилии.
Зажимный шатун	Шатун, в котором поршневой палец зажимается в верхней головке. Тем самым отпадает необходимость в стопорных кольцах для фиксации поршневого пальца в поршне.
Зазор	Расстояние между днищем поршня (поршень в верхней точке) и головкой цилиндра.
Изолирующая рубашка	Деформация материала, возникающая в процессе хонингования вследствие использования изношенной или затёртой хонинговальной головки и способная приводить к повышенному расходу масла.
Калильное число	Индекс для свечей зажигания.
Клапан ограничения давления (Масляный насос)	Клапан, сглаживающий пиковые значения или постоянное избыточное давление в масляном контуре, отводя масло от насоса напрямую в масляный поддон.
Клапанная дистанция	Расстояние между торцовой поверхностью головки цилиндра и клапанами.
Клапанная шпонка (сухарь)	Шпонка, используемая для фиксации клапанов.
Компрессор сжатого воздуха	Компрессор с приводом от двигателя, производящий сжатый воздух для пневматической тормозной системы грузовых транспортных средств.

Лямбда-зонд	Датчик выхлопной системы для анализа и регулировки состава выхлопных газов.
Мёртвая точка	Положение поршня в цилиндре: самое верхнее положение = верхняя мёртвая точка, самое нижнее положение = нижняя мёртвая точка.
Момент зажигания	Положение коленчатого вала, при котором происходит воспламенение воздушно-топливной смеси свечой зажигания в бензиновых двигателях.
Монтажный зазор	Мерная разница между самым большим диаметром поршня и диаметром цилиндра при 20 °C. При этом не учитывается графитовый слой на поршне.
Начальный момент подачи топлива	Начало впрыска топлива при установленном угле поворота коленчатого вала перед верхней мёртвой точкой поршня на дизельных двигателях.
Обогащение смеси при холодном пуске	Обогащение топливно-воздушной смеси топливом. Для оптимальной работы холодным двигателям требуется более насыщенная топливно-воздушная смесь.
Объём подачи воздуха	Количество воздуха (единица: литр в час), проходящее через определённую среду (фильтр или магистрали).
Объём подачи топлива	Количество впрыскиваемого топлива в дизельных двигателях.
Октановое число	Индекс детонационной стойкости (склонности к самовоспламенению) топлива для ДВС. При этом зависимость такова: чем выше октановое число, тем большую детонационную стойкость имеет топливо.
Подсос	Воздух, попадающий в систему через негерметичные участки.
Полимеризация	Сцепление молекулярных цепочек таким образом, что моторное масло мгновенно загустевает.
Предохранительное кольцо	Кольцо, фиксирующее поршневой палец во втулочном отверстии.
Предписание по затяжке	В отношении моторных болтов производители двигателей обычно указывают, в какой последовательности, с каким моментом и с каким углом их необходимо затягивать
Прорывный газ	Выхлопной газ, попадающий в картер двигателя мимо поршней.

Профиль обработки	Точно определённый радиальный профиль юбки поршня для оптимизации трибологических характеристик.
Сгущение (моторного масла)	Сцепление молекулярных цепочек таким образом, что моторное масло мгновенно загустевает. Это может случиться при эксплуатации дизельного двигателя с растительными маслами, если не выдерживаются интервалы замены масла.
Смена рабочих циклов	Смена позиций поршня в верхней и нижней мёртвой точке со стороны нагнетания на сторону противодавления и наоборот.
Статический излом	Излом детали, возникающий в результате очень интенсивной однократной перегрузки.
Сторона нагнетания	Прилегающая сторона поршня в ходе рабочего такта.
Сторона противодавления	Сторона поршня, подвергающаяся в ходе рабочего такта меньшей нагрузке.
Тепловой зазор	Зазор между концами поршневого кольца в установленном состоянии.
Термостат	Регулирующий клапан в контуре охлаждения. В фазе прогрева охлаждающая жидкость циркулирует только в двигателе. При прогретом двигателе охлаждающая жидкость пропускается через радиатор.
Топливо с высоким содержанием серы	Дизельное топливо с содержанием серы, превышающим 0,5 %. При сгорании серы образуются агрессивные соединения, концентрирующиеся в двигателе и ведущие к повреждениям его компонентов. Поэтому следует сокращать интервалы замены масла соответствующим образом.
Точечная коррозия	Частицы, отделившиеся от материала поршня, и снова прикипевшие к поршню на других участках.
Трибологическая система	Соотношение параметров трения и смазки в двигателе.
Тюнинг	Комплекс мер по форсированию мощности двигателя.
Угол поворота	Угол, с которым затягиваются моторные болты в дополнение к установленному моменту затяжки.
Усталостный излом	Излом детали по причине воздействия знакопеременных нагрузок.

Усталость материала	Повреждение материала вследствие воздействия продолжительных механических перегрузок.
Устройство замера воздушной массы	Датчик системы подачи воздуха для измерения объёма приточного воздуха, необходим для создания оптимальной воздушно-топливной смеси.
Фаза регенерации	Фаза, в ходе которой происходит обезвоживание гранулята во влагоотделителе путём продувки сухого воздуха из бака в обратном направлении в сторону влагоотделителя. Фаза регенерации запускается с помощью регулирующих клапанов.
Фазы газораспределения	Синхронизация между клапанным механизмом и положением коленчатого вала.
Фильтр spin-on	Наворачивающийся фильтр
Форсунка охлаждающего масла	Изогнутая трубка, которая путём целенаправленного впрыска моторного масла из масляного контура вовнутрь поршня обеспечивает поддержание допустимого температурного уровня. В случае с поршнями, имеющими охлаждающий канал, моторное масло впрыскивается в кольцеобразный канал, что позволяет добиваться улучшенного охлаждения.
Хонинговальная головка	Абразивный инструмент, с помощью которого производится хонингование.
Хонингование	Механическая обработка цилиндра путём воздействия на него хонинговального инструмента, совершающего вращательное и возвратно-поступательное движения. Возникающий при этом сетчатый след обработки улучшает трибологические качества поверхности цилиндра.
Цетановое число	Индекс воспламеняемости дизельного топлива. Воспламеняемость улучшается с ростом цетанового числа.
Эксплуатационные качества масла	Стабильность масляной плёнки.
Эрозия	Повреждение поверхности детали жидкостью или горячими газами.

MAHLE

Driven by performance

www.mahle-aftermarket.com