

# Прокладки ГБЦ

Все для надежного уплотнения.



Das Original

# Elring – Das Original

Будучи поставщиком комплектующих для автомобилей, ElringKlinger является надежным партнером для своих клиентов. для формирования мобильности будущего. Независимо от того, используется ли оптимизированный двигатель внутреннего сгорания, более мощный гибридный двигатель или экологически чистая технология аккумуляторов и топливных элементов – ElringKlinger предлагает инновационные решения для всех типов приводов. Наши концепции облегченных конструкций позволяют уменьшить вес автомобиля, а это значит, что либо снижается расход топлива и уменьшаются выбросы CO<sub>2</sub> в двигателях внутреннего сгорания, либо увеличивается разнообразие и диапазон применения альтернативных приводов. Для сложнейших двигателей внутреннего сгорания. Группа постоянно расширяет линейку прокладок и уплотнений, и связанных с ними сервисов, чтобы всегда соответствовать самым высоким требованиям. Решения и технологии для термической и акустической защиты, также как и изделия из высокоэффективного пластика PTFE – также для секторов за пределами автомобильной промышленности – дополняют наше портфолио.

Всего В Группе ElringKlinger задействовано около 9500 сотрудников. в более чем 40 локациях по всему миру. Бренд запасных частей Elring предлагает все в одном: качество оригинального оборудования, функциональная надежность. и эффективное комплексное обслуживание. К ним относятся, например, обучение по продажам и техническое обучение, сервисная информация, «взрыв-схемы» для грузовых автомобилей и фургонов, ежемесячный информационный бюллетень по темам уплотнений двигателя, онлайн-подборщик по герметикам, инновационная подборка Видео, Академия ELRING, специальный автомобиль для тренингов и многое другое.

Торговые партнеры, мастерские и их клиенты имеют хороший опыт по использованию оригинальной продукции Elring во всем мире. В дополнении к прокладкам головки блока и специальным прокладкам, это также относится к радиальным уплотнениям вала (сальникам) и маслоъемным колпачкам, герметикам, фиксаторам резьбы, болтам крепления головки блока цилиндров и полным ремкомплектам двигателя при полной или частичной разборке двигателя.

## СОДЕРЖАНИЕ

- 04 Требования и факторы влияния
- 05 Типы конструкций
- 06 Многослойные металлические прокладки ГБЦ Metaloflex™
- 08 Прокладки ГБЦ «металл-эластомер»
- 09 Прокладки ГБЦ «металл-мягкий материал»
- 10 Новые болты ГБЦ — 100% надежность
- 12 Повреждение двигателя — причина в прокладке ГБЦ?
- 13 Неисправности и их причины — утечка газа
- 18 Неисправности и их причины — перегрев
- 20 Неисправности и их причины — негерметичность масла и ОЖ
- 23 Неисправности и их причины — механические воздействия
- 24 Неисправности и их причины — неравномерное протекание процесса сгорания
- 26 Профессиональный монтаж прокладки ГБЦ — семь шагов
- 28 Выбор правильной прокладки ГБЦ для дизельного двигателя
- 30 Сервис Elring



# Требования и факторы влияния

Прокладки под головку блока цилиндров представляют собой индивидуальные решения, которые разрабатываются в тесном сотрудничестве с клиентом. С учетом всей системы двигателя и остальных компонентов. Прокладки ГБЦ играют важную роль в обеспечении эффективной, безопасной и экономичной работы двигателя. От них зависит герметичность отработавших газов, охлаждающей жидкости и масла. Как элемент передачи усилий между картером и головкой блока цилиндров прокладка существенно влияет на распределение сил внутри системы натяжения и, следовательно, на эластичную деформацию соответствующих компонентов. Компания ElringKlinger имеет более 135 лет опыта в технологиях уплотнения. На этом опыте базируется инновационный потенциал, компетенция в области материалов и многочисленные ноу-хау в сфере высокоточной обработки металла (штанцевание, штамповка, формовка) в сочетании с различными методами нанесения покрытий и использованием пластиков. Как лидер в технологиях ElringKlinger использует самые современные методы разработок и испытаний, например, аналитическое исследование уплотнительного соединения или прогнозирование долговечности гофра при помощи метода конечных элементов. Кроме того, при помощи аппаратных средств имитационного моделирования производится исследо-

вание механизмов износа в двигателе и прокладке ГБЦ, например, посредством тестов на износ вследствие механического истирания. Будь то прокладки под головку блока цилиндров Metaloflex™, «металл-эластомер» или «металл-мягкий материал»: все конструкции ElringKlinger отвечают высочайшим требованиям к качеству и даже в самых сложных пограничных условиях, включая воздействие высокого давления, температуры или агрессивных сред, гарантируют функциональную надежность и безопасность.

## ТРЕБОВАНИЯ К ПРОКЛАДКЕ ГБЦ

- Герметичность газа
- Герметичность ОЖ
- Герметичность масла
- Эластичность
- Динамичность
- Нет необходимости подтягивания
- Низкая подверженность деформации
- Стойкость к химическим воздействиям со стороны ОГ, смазочных материалов, охлаждающей жидкости
- Долговечность

## ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ПРОКЛАДКУ ГБЦ

Температура ОГ

+1800 °C - +2500 °C

Температура в области прокладки ГБЦ

Бензиновые двигатели ≤ 270 °C

Дизельные двигатели ≤ 300 °C

Давление сгорания

Бензиновые двигатели ≤ 140 бар

Дизельные двигатели ≥ 270 бар

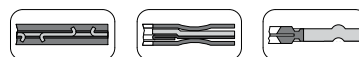
Эластичность

В результате воздействия максимального давления цикла ДВС зазор уплотнения изменяется на 2-10 мкм в направлении хода поршня. В результате изгиба головки блока и гильзы цилиндра также происходит движение в поперечном направлении в зависимости от затяжки болтов и расчетных параметров.

Материалы

Температурные напряжения создают дополнительные толчковые движения. Поверхности уплотнения головки блока/блока цилиндров из алюминиевых сплавов, также могут быть конструктивные элементы из чугуна

Шероховатость поверхности



$R_z$	15 - 20 $\mu\text{m}$	11 $\mu\text{m}$	11 - 20 $\mu\text{m}$
$R_{\text{max}}$	20 - 25 $\mu\text{m}$	15 $\mu\text{m}$	15 - 20 $\mu\text{m}$
$W_t$		8 - 10 $\mu\text{m}$	

Смазка и охлаждающая жидкость

Антифриз и защита от коррозии

+80 °C - +110 °C; давление 1 - 2 бар Моторное масло +80 °C - +150 °C; давление 2 - 4 бар (горячее) до 10 бар (холодное)

Конструктивные особенности

напр. на кутията на двигателя, горивната камера, канала за охладителя

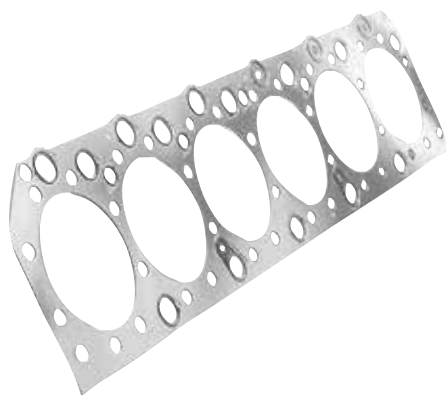
# Типы конструкций

Прокладки ГБЦ существуют трех типов: Metaloflex™, «металл-эластомер» и «металл-мягкий материал» для различных конструкций двигателей.

## МНОГОСЛОЙНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПРОКЛАДКИ ГБЦ METALOFLEX™



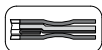
## ПРОКЛАДКИ ГБЦ «МЕТАЛЛ-ЭЛАСТОМЕР»



## ПРОКЛАДКИ ГБЦ «МЕТАЛЛ-МЯГКИЙ МАТЕРИАЛ»



# Многослойные металлические прокладки ГБЦ Metaloflex™



Многослойная металлическая прокладка Metaloflex™ состоит из одного или нескольких слоев рессорной стали с гофром. За счет модульной конструкции и функциональных элементов: покрытие, гофр и стопорные элементы — эта уплотнительная система индивидуально адаптируется к специфическим требованиям двигателя.

Компания ElringKlinger является крупнейшим в мире производителем металлических прокладок ГБЦ с годовым объемом около 45 миллионов изделий. Прокладка данной конструкции используется во всех современных легковых автомобилях, включая гибридные, а также в автофургонах и коммерческих транспортных средствах малой и средней грузоподъемности. Уменьшение габаритных параметров двигателя без ущерба для его показателей, селективное отключение цилиндров и гибридные технологии служат факторами роста требований к прокладкам головки блока цилиндров. Уменьшение толщины стенок и жесткости конструктивных элементов при одновременном повышении температур и увеличении максимального давления цикла требуют высокоэффективных технологий уплотнения, разработанных под заказ.

Особенно для дизельных двигателей и высокопроизводительных бензиновых двигателей с непосредственным впрыском несомненны преимущества данной технологии:

- Использование металлической основы
- Эластичное уплотнение с гофром для микроуплотнения
- Эластомерное покрытие для микроуплотнения
- Высокая термическая устойчивость
- Компенсация высоких динамических колебаний в области уплотнительного зазора
- Варибельная монтажная высота, минимизация мертвого пространства

## СТОПОР

По периметру камеры сгорания создается предварительное эластичное напряжение компонентов двигателя при помощи стопорных элементов. Это позволяет компенсировать колебания в области уплотнительного зазора, вызванные воздействием отработавших газов. ElringKlinger владеет всеми необходимыми технологиями: лазерная сварка, зафальцовывание, тиснение стопоров, включая тиснение в функциональном слое (сегмент, меандр, узелки) и в несущем слое (ромб)

## ПОЛУГОФР

Полугофр создает двунаправленное усилие сжатия. Он обеспечивает уплотнение вдоль линий подачи охлаждающей жидкости и моторного масла, отверстий под болты, а также по внешнему периметру уплотнительного контура.

## ПОЛНЫЙ ГОФР

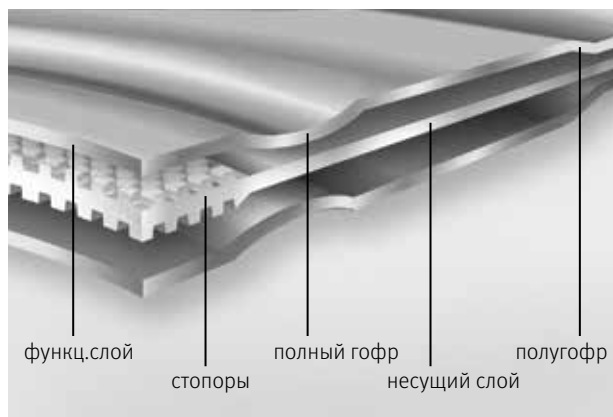
Полный гофр создает трехнаправленное усилие сжатия по периметру камеры сгорания. Благодаря этому эластичному элементу прокладка выдерживает очень высокое максимальное давление цикла. Также при интенсивных колебаниях в области уплотнительного зазора.

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СЛОЙ

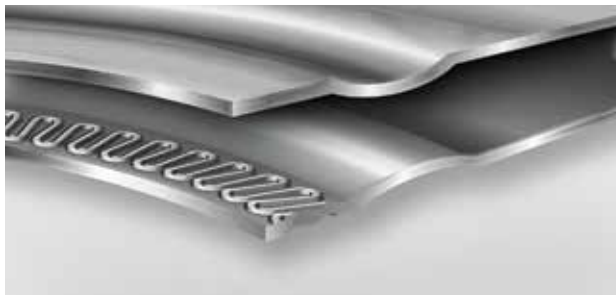
Слой рессорной стали с эластомерным покрытием и эластичным гофром.

## НЕСУЩАЯ ПЛАСТИНА

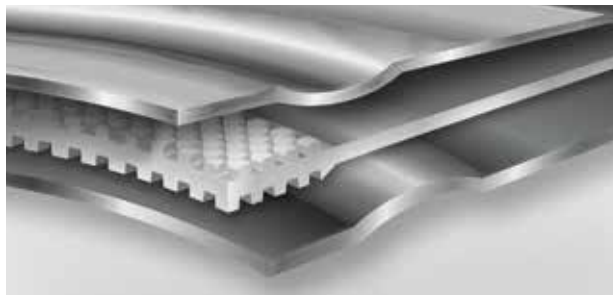
Основная функция несущей пластины состоит в адаптации толщины прокладки к конструктивным монтажным условиям.



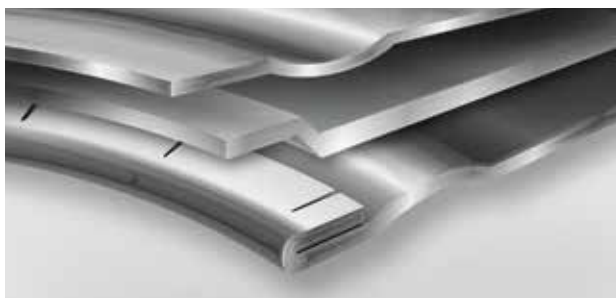
### ТИСНЕННЫЕ СТОПОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ



Стопоры в форме меандра в функциональном слое

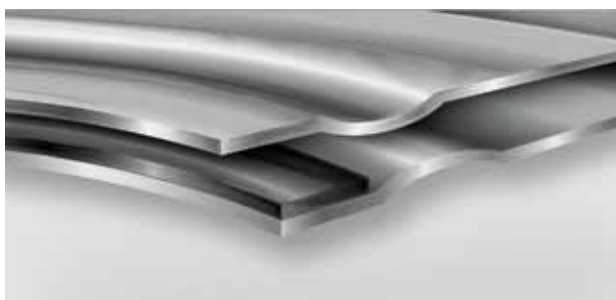


Стопоры в форме ромба в несущем слое

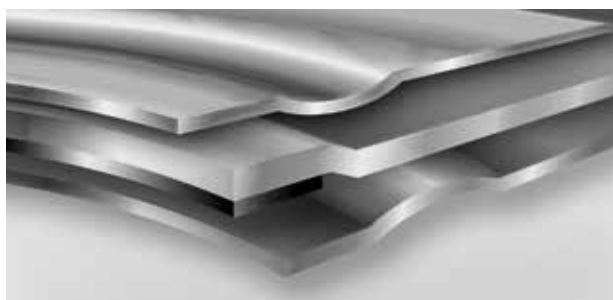


Сегментные стопоры в функциональном слое

### СТОПОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ПРИВАРЕННЫЕ ЛАЗЕРОМ

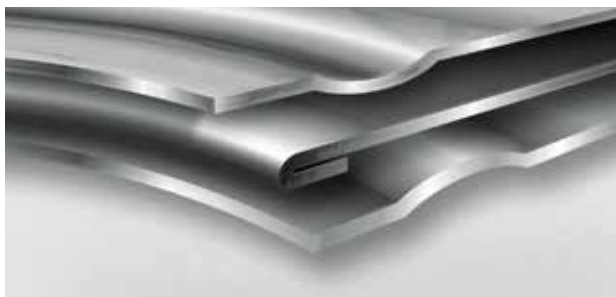


Без несущей пластины

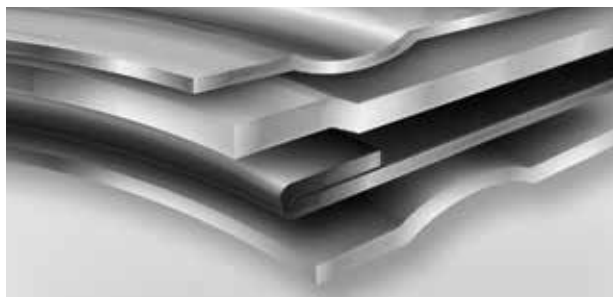


С несущей пластиной

### ЗАФАЛЬЦОВАННЫЕ СТОПОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

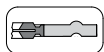


Без несущей пластины



С несущей пластиной

# Металл-эластомер Прокладки ГБЦ



Прокладка ГБЦ «металл-эластомер» от ElringKlinger представляет собой металлическую несущую пластину с эластомерными профилями, присоединенными методом вулканизации. Эта технология уплотнения используется преимущественно в сфере высокомоментных двигателей нового поколения для грузовых и коммерческих автомобилей с турбонаддувом и охлаждением наддувочного воздуха; в инновационных конструкциях двигателей с четырьмя клапанами, с новыми системами впрыска топлива, облегченных конструкциях, с повышенным максимальным давлением цикла и увеличенной мощностью. Максимальное давление цикла до 290 бар, мощность двигателя до 2000 кВт и ресурс более 1,5 миллионов километров — для данной технологии не проблема. Обеспечить такую высокую производительность позволяет распределение усилия уплотнения в области головки и блока цилиндров. В области камеры сгорания усилие уплотнения высокое, в месте контакта с жидкостями и — низкое.

## ЭЛАСТОМЕРНАЯ УПЛОТНИТЕЛЬНАЯ КРОМКА

Обеспечивает уплотнение масла и охлаждающей жидкости. Материал и форма выбираются с учетом особенностей двигателя. Сочетание металл-эластомер позволяет обеспечить уплотнение самых узких перемычек.

## НЕСУЩАЯ ПЛАСТИНА

Несущая пластина изготавливается из нержавеющей, микролегированной стали или стали с антикоррозионной защитой — в зависимости от требований двигателя. В многослойных конструкциях может использоваться специальная рессорная сталь. В области камеры сгорания имеется гофр, который вместе с подложкой камеры сгорания (в однослойной конструкции) или окантовкой камеры сгорания (в многослойной конструкции) определяет монтажную высоту и обеспечивает герметичность газа. Эластомерная уплотнительная кромка присоединяется методом вулканизации, в то время как окантовка камеры сгорания и опоры монтируются.

## ОКАНТОВКА И ПОДЛОЖКА КАМЕРЫ СГОРАНИЯ

С помощью высоты окантовки и подложки камеры сгорания (в многослойной конструкции) регулируется распределение сил, действующих на камеру сгорания, эластомерную кромку и опоры. Окантовка или подложка камеры сгорания несколько увеличивает монтажную высоту прокладки головки блока цилиндров в области камеры сгорания по отношению к другим участкам уплотнения. Увеличивается уплотнительное усилие по контуру камеры сгорания, что вместе с действием гофра обеспечивает герметичность газа. Для микроуплотнения служит тонкий органический слой покрытия поверхности.

## ГОФР КАМЕРЫ СГОРАНИЯ

Изготавливается как целый канал на горючей камере воздействия. Полный гофр по контуру камеры сгорания служит для увеличения усилия уплотнения. В однослойной конструкции гофр выполняет функцию статического уплотнения. Эластичный гофр из рессорной стали в многослойной конструкции служит для создания равномерного усилия уплотнения по контуру камеры сгорания. Он также компенсирует движения в области уплотнительного зазора. В такой конструкции гофр расположен непосредственно под окантовкой камеры сгорания, следовательно, в области действия сил между головкой и блоком цилиндров.

## Однослойная конструкция



## ВСТАВКА

Для управления потоком охлаждающей жидкости используются вставки, присоединенные методом вулканизации, с различными сечениями потока.

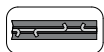
## Многослойная конструкция



## ОПОРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Металлические опорные элементы, используемые в многослойных конструкциях, ограничивают сгибание прокладки и кроме того защищают эластомерные кромки от слишком высоких нагрузок.

# Металл-мягкий материал



Прокладка головки блока цилиндров «металл-мягкий материал» от EtringKlinger состоит из зазубренной несущей пластины, с обеих сторон покрытой мягким материалом. В области отверстия камеры сгорания предусмотрена металлическая окантовка, обеспечивающая повышенное прижимное усилие по контуру камеры сгорания и защиту мягкого материала от горячих газообразных продуктов сгорания. Для герметизации жидкостей при необходимости может быть использовано эластомерное покрытие в форме линии. Оно обеспечивает повышенное локальное прижатие, за счет которого прокладка оптимально прилегает к уплотняемой поверхности любой шероховатости. В двигателях, подверженных повышенным динамическим нагрузкам, в области уплотнения масла используются специальные эластомерные элементы. Полное покрытие поверхности мягким материалом прокладки предотвращает склеивание и гарантирует надежное микроуплотнение.

Особые преимущества прокладки ГБЦ «металл-мягкий материал» состоят в следующем:

- Возможность подгонки к компонентам двигателя за счет мягкого материала
- Увеличение прижимного усилия и термическая защита за счет металлической окантовки по контуру камеры сгорания
- Дополнительная защита в области контакта с жидкостями за счет силикона

Данная технология уплотнения практически не используется в новых конструкциях двигателей в связи с широким потенциалом конструкций Metaloflex™ и «металл-эластомер».

Однако прокладка «металл-мягкий материал» играет и будет играть важную роль в ремонте и восстановлении двигателей прошлых поколений.



# Новые болты ГБЦ — 100% надежность

Новые поколения двигателей используют улучшенные технологии уплотнения, соответствующие конструкциям двигателей. Для обеспечения долговечности двигателя важным условием является восстановление его оригинального состояния при ремонте головки блока цилиндров. Болты ГБЦ играют при этом основополагающую роль. Поскольку они являются конструктивными элементами уплотнения головки блока цилиндров, создающими необходимое усилие на данном участке. Они обеспечивают в каждом режиме работы двигателя достаточное прижимное усилие, точно распределенное между участками. Это возможно только при условии использования новой прокладки и новых болтов головки блока цилиндров.



Кроме того, новые болты ГБЦ должны быть установлены и затянуты в определенном порядке согласно инструкциям, разработанным производителями двигателя и прокладки. Затяжка с определенным моментом и углом поворота позволяет целенаправленно использовать характеристики болта, с учетом минимальных отличий усилия затяжки. Затяжка болтов осуществляется с преодолением предела текучести до предела пластической деформации.



Использованный болт отличается пластическим удлинением в сочетании с уменьшением сечения резьбы или шейки болта, а также изменением характеристик прочности и растяжения материала. В результате не может быть гарантировано равномерное распределение напряжений и эластичность болта, компенсирующие продольную деформацию и относительное движение в современных конструкциях двигателей. Также следует отметить, что у использованных болтов происходит деформация шага резьбы под воздействием высоких усилий затяжки (см. Рис. справа). У новых болтов допуски резьбы составляют 6 g, т.е. находятся в диапазоне сотых долей миллиметра, а использованные болты в диапазон допустимых значений не попадают. Специально разработанные покрытия поверхности болтов ГБЦ для оптимальных параметров трения под опорной поверхностью головки и в области резьбы, гарантируют необходимые показатели трения 0,12 – 0,14 мкм только для новых, неповрежденных болтов.

Профессиональный ремонт головки блока цилиндров должен осуществляться с учетом предписаний производителя двигателя и прокладки. Только при соблюдении следующих условий может быть гарантирована оптимальная затяжка и функциональность уплотнительного соединения:

- Использование новой прокладки и новых болтов ГБЦ
- Соблюдение моментов и угла затяжки
- Соблюдение порядка затяжки болтов
- Отсутствие перекосов и чистота компонентов двигателя
- Монтаж силами квалифицированных специалистов
- Использование качественных инструментов

Ни в коем случае нельзя применять использованные болты со следами продольной деформации. Это позволяет избежать таких последствий как негерметичность и последующие расходы на ремонт, недовольство клиентов и потеря репутации.

Полный ассортимент болтов ГБЦ от Elring сэкономит ваше время и деньги. Все из одних рук: прокладка ГБЦ и подходящий набор болтов проверенного качества

- практически для всех моделей легковых и грузовых автомобилей
- комплекты рассчитаны на одну переборку двигателя
- специальной коробке с защитой резьбы
- быстро и удобно — непосредственно от Elring



# Повреждение двигателя — причина в прокладке ГБЦ?

## Причины и методы устранения

При поломке двигателя часто ошибочно считают, что причина в прокладке головки блока цилиндров. С точки зрения мастеров СТО это логично, поскольку ее монтаж, как правило, осуществляется в соответствии со всеми предписаниями.

### СКРЫТЫЕ ИСТИННЫЕ ПРИЧИНЫ

Если проанализировать случаи из практики за несколько лет, выясняется следующее: причины выхода двигателя из строя часто совсем в другом. Прокладка головки блока цилиндров является последним звеном в цепочке событий, приведших к повреждению, в результате которого она не может на 100% выполнять свою функцию уплотнения. В итоге производитель получает рекламацию, в которой прокладка ГБЦ указывается как дефектная деталь.

## О какой негерметичности/утечке в области прокладки ГБЦ может идти речь?

Говоря о негерметичности или утечке в области прокладки головки блока цилиндров, имеются в виду следующие среды:

- газообразные продукты сгорания
- охлаждающая жидкость
- масло

### ВИДЫ УТЕЧКИ ГАЗА

- В области перегородки между соседними камерами сгорания
- Между камерой сгорания и контуром ОЖ

Негерметичность такого рода обычно приводит к существенным повреждениям и в итоге — к разрушению прокладки. В зависимости от нагрузки двигателя это может произойти быстро или через определенный промежуток времени.

### ВИДЫ УТЕЧКИ ВОДЫ

- Изнутри наружу
- В контур масла
- В камеру сгорания

### ВИДЫ УТЕЧКИ МАСЛА

- Изнутри наружу
- В контур охлаждающей жидкости

## Предупреждающие сигналы и ваши действия

Если вы заметили нарушения в работе двигателя, например, ухудшение пусковых качеств холодного двигателя, включение в работу не всех цилиндров при пуске, потеря мощности, повышенная температура охлаждающей жидкости, масло в охлаждающей жидкости и т.п., немедленно примите меры. На этой стадии еще можно избежать серьезного повреждения двигателя.

### ВАЖНО

Прежде чем приступить к ремонту, следует установить причину поломки. Обязательно учитывайте общие предписания по монтажу производителя двигателя. Неквалифицированно проведенный ремонт может привести к повторной поломке.

# Неисправности и их причины — утечка газа

## Окрашивание в черный цвет — отчетливый знак

Выход отработавших газов через окантовку отверстия камеры сгорания в прокладке ГБЦ — одна из самых распространенных неисправностей, требующих демонтажа головки блока цилиндров.

Отчетливым знаком служит почернение металлической окантовки или мягкого материала прокладки. Из-за высокой температуры газообразных продуктов сгорания мягкий материал в этих местах подвергается повышенным термическим нагрузкам и даже может воспламениться. Часто газ проникает в контур охлаждающей жидкости. Установить этот факт можно по пузырькам

газа в радиаторе или по перегреву контура ОЖ (давление в контуре повышается, и жидкость выходит через перепускной клапан радиатора — потеря охлаждающей жидкости). В самом худшем случае окантовка полностью повреждается. Однако равномерное окрашивание по контуру отверстия камеры сгорания является нормальным и зависит от используемой стали и покрытия поверхности.



## Распространенные причины

Во многих случаях причина в недостаточном уплотнении прокладки на этом сложном участке. Могут быть не соблюдены предписания по затяжке болтов ГБЦ, инструкции по монтажу или использованы старые болты. Неровные (деформированные), слишком шероховатые поверхности компонентов также могут привести к недостаточному уплотнению прокладки. Необычно высокие нагрузки двигателя при движении также могут привести к термическим перегрузкам прокладки в области камеры сгорания и ее повреждению.

### ПРИМЕР

Режим полной нагрузки непосредственно после холодного старта вызывает сильные толчки между картером (чугун) и головкой блока цилиндров (алюминий), что служит дополнительной нагрузкой для прокладки. Кроме того, усилие предварительной затяжки болтов ГБЦ в этих условиях низкое, что вызывает интенсивное движение в области уплотнительного зазора между картером и головкой блока цилиндров.

Особенно в двигателях грузовых автомобилей бывает, что необходимый выступ гильзы по незнанию или в результате ошибки при монтаже выставлен неправильно, подложка гильзы в блоке цилиндров не обработана должным образом или гильза недостаточно запрессована. В результате гильзы цилиндра опускаются слишком низко и необходимое уплотнительное усилие не достигается. Отработавшим газам открыт доступ к другим участкам прокладки, где они оказывают разрушающее воздействие на эластомерные элементы или мягкий материал прокладки в области контакта с ОЖ или маслом.



# Неисправности и их причины — утечка газа

## 1. Выход из строя прокладки ГБЦ в грузовом автомобиле по причине утечки газа

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

Между вторым и третьим цилиндрами (зона выпуска) наблюдается сильная утечка газа. Материал прокладки в области контакта с водой поврежден.



### ПРИЧИНА

Из-за несоблюдения инструкций производителя относительно затяжки болтов прокладка ГБЦ недостаточно уплотнена. В результате произошла утечка газа в контур охлаждающей жидкости. Результат — повышенное давление и потеря охлаждающей жидкости, а также повреждение прокладки ГБЦ.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

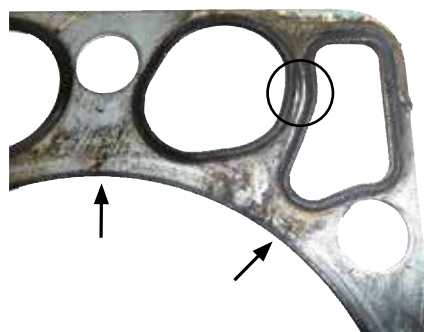
- Проседание гильзы блока цилиндров
- Перекос деталей
- Слишком высокая шероховатость поверхности компонентов: блока цилиндров и головки
- Использованы не новые болты ГБЦ

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Для гарантии качества и безопасности всегда использовать новые болты ГБЦ. Производить затяжку болтов ГБЦ с моментом, рекомендованным производителем. Следовать общим инструкциям производителя двигателя по монтажу.

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

В месте прохода толкателя клапана эластомерная уплотнительная кромка отошла от несущей пластины. То же наблюдается в месте прохода воды, в результате чего происходит потеря воды.



### ПРИЧИНА

Неровная поверхность головки блока послужила причиной утечки газа. Эластомерная уплотнительная кромка отсоединилась от несущей пластины в результате сильного давления газа. Постоянный режим нагрузки двигателя ускорил процесс разрушения.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Слишком низкое усилие затяжки болтов ГБЦ
- Выступ гильзы установлен неправильно
- Неровная поверхность головки блока цилиндров
- Проблемы в системе впрыска

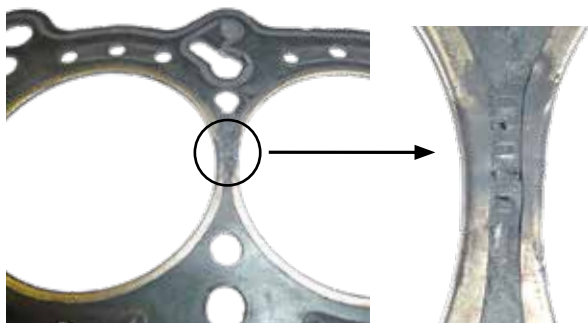
### РЕКОМЕНДАЦИИ

Перед началом монтажа проверить поверхности компонентов, при необходимости произвести соответствующую обработку. Следовать общим инструкциям производителя двигателя по монтажу.

## 2. Выход из строя прокладки ГБЦ в легковом автомобиле по причине утечки газа

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

Прогорела перемычка в области камеры сгорания, между первым и вторым цилиндрами.



### ПРИЧИНА

Из-за несоблюдения инструкций производителя относительно затяжки болтов или использования старых болтов прокладка ГБЦ оказалась недостаточно уплотнена в месте повреждения, что привело к утечке газа.

Термические перегрузки привели к повреждению перемычки.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

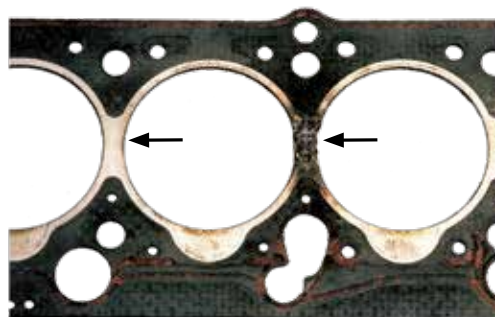
- Неровные компоненты двигателя; деформированы участки блока цилиндров или головки
- Термические перегрузки в результате неправильной регулировки двигателя

### РЕКОМЕНДАЦИИ

При монтаже соблюдать предписания производителя двигателя.

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

Перегорела перемычка и мягкий материал между третьим и четвертым цилиндрами. Почернение между третьим и четвертым цилиндрами.



### ПРИЧИНА

Неконтролируемый процесс сгорания послужил причиной термической перегрузки и повреждения материала прокладки.

### РЕКОМЕНДАЦИИ

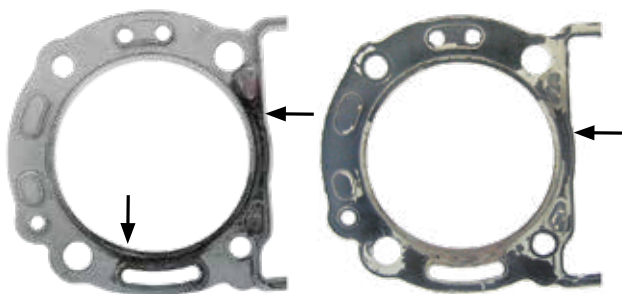
Перед монтажом тщательно проверить форсунки и их герметичность. После монтажа проверить настройки параметров впрыска. Следовать общим инструкциям производителя двигателя по монтажу.

# Неисправности и их причины — утечка газа

## 3. Причина утечки газа в области 2-слойной металлической прокладки (мотоцикл)

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

Значительное почернение металлических стопорных элементов и функционального слоя в области канала охлаждения. Утечка газа между стопорными элементами и функциональным слоем.



### ПРИЧИНА

Недостаточное усилие зажима из-за слишком низкого момента затяжки, результатом чего является недостаточное усилие уплотнения.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Неровные компоненты двигателя (перекося в связи с термическими перегрузками)

### РЕКОМЕНДАЦИИ

При монтаже соблюдать предписания производителя двигателя относительно моментов затяжки.

## 4. Выход из строя в связи с ростом давления в системе охлаждения по причине утечки газа

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

На многослойной металлической прокладке ГБЦ в области каналов ОЖ четко видны линейные отпечатки. Они вызваны трением о поверхность головки блока и проходят в направлении камеры сгорания. В области отверстий каналов ОЖ светлые пятна.



### ПРИЧИНА

Поверхность головки блока обработана недостаточно или вообще не обработана. Результат — утечка газообразных продуктов сгорания в контур охлаждающей жидкости и термические перегрузки (рост давления).

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Из системы охлаждения недостаточно удален воздух, в результате нет циркуляции охлаждающей жидкости
- Проблемы с циркуляцией воды (насос, термостат, вентилятор)
- Перегрев двигателя в связи с высоким противодействием ОГ (например, поврежден каталитический нейтрализатор ОГ)

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Перед монтажом очень тщательно проверить состояние поверхностей уплотнения головки и блока цилиндров, убедиться, что они ровные. При необходимости обработать должным образом.

## 5. Выход из строя прокладки ГБЦ в связи с ростом давления в системе охлаждения по причине утечки газа

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

В области каналов ОЖ и масла четко видны линейные отпечатки. Они вызваны трением о поверхность головки блока и проходят в направлении камеры сгорания.



### ПРИЧИНА

Поверхность головки блока обработана слишком грубо или вообще не обработана. Результат — утечка газообразных продуктов сгорания в контур охлаждающей жидкости и термические перегрузки (рост давления).

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Из системы охлаждения недостаточно удален воздух, в результате нет циркуляции охлаждающей жидкости
- Проблемы с циркуляцией воды (насос, термостат, вентилятор)
- Перегрев двигателя в связи с высоким противодавлением ОГ (например, поврежден каталитический нейтрализатор ОГ)

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Перед монтажом очень тщательно проверить состояние поверхности уплотнения головки блока цилиндров, убедиться, что она ровная. При необходимости обработать должным образом.

# Неисправности и их причины — перегрев



## Разрушительная температура

Повреждения прокладки ГБЦ, вызванные перегревом, во многих случаях связаны с нарушением функций компонентов двигателя. Причина может быть в водяном насосе, неоткрывающемся термостате или засорении радиатора известковым налетом (нет протока). Недостаток воды или наличие воздуха в системе охлаждения после монтажа головки блока цилиндров также могут стать причиной проблемы.

Однако следует принимать во внимание и другие факторы, которые при первичном анализе не воспринимаются как возможные причины поломки.

Так, вызвать перегрев могут повреждения в системе отвода отработавших газов. Плохо затянутая деталь в глушителе звука или оплавленный каталитический нейтрализатор ОГ могут привести к уменьшению сечения канала отвода ОГ. В результате увеличивается противодавление в системе выпуска ОГ, что приводит к термическим перегрузкам компонентов двигателя и прокладки ГБЦ. Следствие — потеря мощности двигателя

Прокладку ГБЦ, вышедшую из строя в результате перегрева, легко узнать, например, по отставшему мягкому материалу прокладки рядом с отверстиями для ОЖ.

При термической перегрузке системы охлаждения жидкость проникает в структуру мягкого материала и там испаряется, поскольку температура компонентов двигателя очень высока, в результате мягкий материал отделяется от основы. Появляются выпуклости.

Не стоит недооценивать последствия использования нерекондованных антифризов и средств для защиты от коррозии. В качестве охлаждающей жидкости должна использоваться только чистая вода. Металлическая несущая основа прокладки может покрыться коррозией, что приведет к повреждению прокладки.

## 1. Выход из строя 2-слойной металлической прокладки вследствие термической перегрузки

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

В данной конструкции металлический функциональный слой интегрирован в уплотнение в области камеры сгорания. Прокладка сломалась в области перемычки. Значительное почернение свидетельствует об утечке газообразных продуктов сгорания.



### ПРИЧИНА

Перекося деталей привел к утечке газообразных продуктов сгорания. Результат — термическая перегрузка и повреждение металлического слоя.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Низкое качество топлива (слишком низкое октановое число)
- Превышена степень сжатия
- Регулировка двигателя (неправильное калильное число свечей зажигания)
- Недостаточное усилие предварительной затяжки (качество болтов, момент затяжки)

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Перед монтажом очень тщательно проверить состояние поверхности уплотнения головки блока цилиндров, убедиться, что она ровная. При необходимости обработать должным образом.

## 2. Выход из строя прокладки «металл-мягкий материал» вследствие термической перегрузки

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

Возле отверстий системы охлаждения мягкий материал отсоединился и сильно разбух.



### ПРИЧИНА

После монтажа двигателя воздух из системы охлаждения был выкачан не полностью. Это привело к перегреву двигателя и чрезмерному повышению температуры ОЖ. В результате образования пара мягкий материал прокладки в области отверстий системы охлаждения разбух и отсоединился от металлической основы.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Нарушения в работе контура охлаждения, связанные с водяным насосом или термостатом
- Проток воды в системе охлаждения (например, в радиаторе) затруднен из-за известковых отложений
- Использование добавки к охлаждающей жидкости, не разрешенной производителем двигателя

### РЕКОМЕНДАЦИИ

После монтажа двигателя обеспечить тщательное удаление воздуха из системы охлаждения.

# Неисправности и их причины — негерметичность масла и ОЖ

## Точно установить: где протекает?

Во многих случаях претензии к прокладке необоснованы и причина оказывается в другом: трубопровод системы вентиляции картера, труба нагнетателя, деформация деталей (корпус системы газораспределения и блок цилиндров и т.п.). Прежде чем установить, что прокладка является причиной поломки, следует тщательно проверить техническое состояние двигателя. Так, например, вода или масло под воздействием воздушного потока вентилятора или встречного ветра могут попасть совсем в другое место. При этом к прокладке предъявляется претензия в недостаточном уплотнении.

## Монтаж головки блока произведен правильно?

После ремонта часто поступают жалобы на прокладку в связи с негерметичностью масла или охлаждающей жидкости. Однако во многих случаях причина оказывается в монтаже головки блока цилиндров, проведенном недостаточно непрофессионально. Возможно, указания по монтажу были соблюдены не совсем точно.

Если при установке головки блока цилиндров прокладка не была отцентрирована, например, из-за отсутствия центрирующих штифтов/гильз, возможны утечки. Такое происходит, если уплотнительные элементы прокладки ГБЦ установлены не точно в тех местах, где они предусмотрены. Такие случаи легко распознать по деформированным отверстиям для болтов. Особенно часто негерметичность масла происходит в результате смещения прокладки ГБЦ.



## Прокладка ГБЦ грузового автомобиля: дело в пазах

В двигателях грузовых автомобилей используются различные конструкции прокладок. В большинстве случаев это прокладки металл-эластомер с уплотнительными элементами, которые могут присоединяться, например, методом вулканизации. В зависимости от конструкции в головке и блоке цилиндров предусмотрены пазы, которые обеспечивают надежную работу уплотнительных элементов во всех режимах эксплуатации двигателя.

В таких конструкциях особенно важно перед установкой тщательно очистить эти пазы от загрязнений. Пренебрежение этим правилом ведет к негерметичности.

Также при монтаже, во время установки головки на блок цилиндров неосторожные действия могут привести к повреждению путем замятия эластомерных уплотнительных элементов.

## СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

В двигателе грузового автомобиля наблюдалась потеря воды, которую ничем нельзя было объяснить. Причина: в гильзе цилиндра имелась полость, различимая только под микроскопом. Во время работы двигателя вода попадала в камеру сгорания и испарялась. В этом случае причина проблемы также не в прокладке ГБЦ, а в материале, точнее в наличии усадочной раковины в гильзе цилиндра.

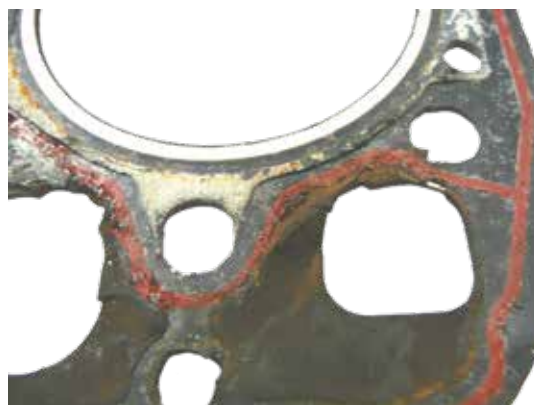


### Причина в качестве поверхности

Уплотнительная функция во многом связана с качеством поверхности компонентов. В зависимости от конструкции прокладки ГБЦ: «металл-мягкий материал», «металл-эластомер» или Metaloflex™ — предъявляются определенные требования к поверхностям уплотнения. Поверхности головки и блока цилиндров должны быть очень хорошо обработаны, без неровностей. Особенно критические участки — переходы между компонентами, например, место присоединения корпуса системы газораспределения. Здесь требуется повышенная аккуратность, чтобы в месте разделения не было уступов или перекосов, которые делают невозможным динамически связанное уплотнительное соединение.

### Только разрешенные антифризы и средства защиты от коррозии

При рассмотрении факторов, влияющих на потерю воды, следует учесть и химическое воздействие эксплуатационных жидкостей. Это антифризы и средства защиты от коррозии. Многие из этих средств, имеющихся на рынке, не разрешены к использованию производителями двигателей. Агрессивные компоненты, входящие в состав, могут разрушить материал прокладки и стать причиной негерметичности. Добавки к охлаждающей жидкости, предотвращающие утечку, действуют аналогичным образом. Под воздействием химических смягчителей уплотнительный материал разбухает. Через некоторое время это приводит к повреждению прокладки. Герметики, нанесенные на прокладку ГБЦ, также могут вызвать отрицательный эффект, нарушив уплотнительную функцию элементов прокладки головки блока цилиндров. Прокладка ГБЦ от Elring имеет конструкцию, не требующую никаких дополнительных уплотнительных материалов.

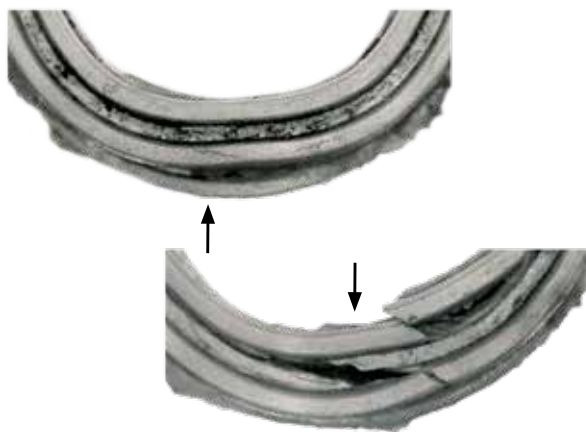


# Неисправности и их причины — негерметичность масла и ОЖ

## 1. Утечка масла, уплотнительный элемент поврежден при монтаже головки блока цилиндров (грузовой автомобиль)

### КАРИНА ПОЛОМКИ

Эластомерная уплотнительная кромка оторвана от несущей пластины и повреждена.



### ПРИЧИНА

Головка блока цилиндров устанавливалась несколько раз из-за неправильного позиционирования. В результате уплотнительная кромка была в некоторых местах слишком сильно прижата и разорвана краями головки блока.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Уплотнительная кромка отошла под воздействием газообразных продуктов сгорания
- Уплотнительная кромка была слишком сильно прижата из-за недостаточного выступа гильзы цилиндра

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Тщательная подготовка и аккуратное проведение монтажных работ. В случае неоднократной установки головки блока прокладку следует проверить на отсутствие повреждений.

## 2. Утечка масла, герметик на уплотнительной кромке (грузовой автомобиль)

### КАРИНА ПОЛОМКИ

Эластомерная уплотнительная кромка оторвана от несущей пластины. В уплотнительном пазе находятся посторонние вещества.



### ПРИЧИНА

На металлическую несущую пластину был нанесен герметик. В результате вулканизации эластомерный элемент подвергся дополнительному давлению и отделился от основы. Результат — утечка масла. Загрязнение в виде отложения остатков масла ускорило процесс повреждения.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- При монтаже/установке головки блока цилиндров уплотнительный элемент был поврежден

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Перед монтажом очень тщательно проверить состояние поверхности уплотнения головки блока цилиндров, убедиться, что она ровная. При необходимости обработать должным образом. Не использовать герметики. Регулярно менять масло.

# Неисправности и их причины — механические воздействия

## Ущерб, нанесенный отсоединившимися деталями

Отсоединившиеся детали могут нанести двигателю значительные повреждения. Прокладка головки блока цилиндров также может очень сильно пострадать.

### 1. Повреждение прокладки ГБЦ отсоединившейся форкамерой

#### КАРИНА ПОЛОМКИ

Многослойная металлическая прокладка ГБЦ имеет значительные механические повреждения в области края вихревой камеры.



#### ПРИЧИНА

Во время движения вихревая камера первого цилиндра отсоединилась и упала в камеру сгорания. Результат: серьезное повреждение головки блока, привода клапанов и поршня.

#### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Выступ вихревой камеры не соответствовал предписаниям производителя

#### РЕКОМЕНДАЦИИ

Прежде чем устанавливать головку блока цилиндров, следует проверить вихревую камеру на прочность посадки и выступ.

## 2. Выход из строя прокладки ГБЦ грузового автомобиля из-за ошибки при монтаже

#### КАРИНА ПОЛОМКИ

Металлическая окантовка камеры сгорания (прокладки ГБЦ) полностью сдавлена изнутри буртиком гильзы. Буртик гильзы оторван в результате воздействия внешних сил при пуске, в итоге — серьезная поломка двигателя.



#### ПРИЧИНА

При монтаже прокладки ГБЦ не измерен диаметр отверстия камеры сгорания устанавливаемой прокладки ГБЦ. Использована прокладка, которая казалась аналогичной демонтированной прокладке, но имела отверстия камеры сгорания меньшего диаметра.

#### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Была установлена не оригинальная прокладка Elring, а подделка более низкого качества

#### РЕКОМЕНДАЦИИ

Перед монтажом прокладку необходимо положить на буртик гильзы и убедиться, что она точно подходит.

# Неисправности и их причины — неравномерное протекание процесса сгорания

## Детонация повреждает прокладку

Повреждение прокладки в результате неравномерного протекания процесса сгорания на практике случается очень часто.

При этом, как правило, речь идет о повреждении головки бензинового двигателя. В таких случаях происходит неконтролируемый процесс сгорания.



Следствие — термические и механические перегрузки компонентов. Прокладка головки блока цилиндров является одной из самых уязвимых деталей двигателя и может противостоять таким экстремальным нагрузкам в течение непродолжительного времени. В результате неконтролируемого процесса сгорания образуются ударные волны, сопровождаемые экстремальными скачками

давления (свыше 100 бар) и высокими температурами (свыше +3700 °С). Прокладки, поврежденные в результате детонации, легко узнать по замятой окантовке камеры сгорания.

### ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Использование топлива с низким октановым числом
- Свечи зажигания с неправильным калильным числом
- Превышена степень сжатия
- В дизельное топливо попал бензин

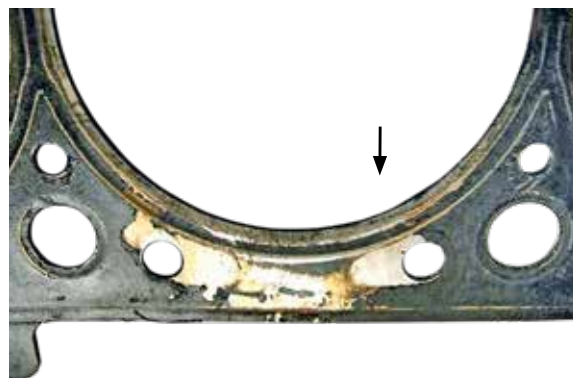
### В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

- Неправильно настроено начало подачи
- Подтекают форсунки
- Не соответствует монтажная высота прокладки ГБЦ
- При выборе прокладки ГБЦ не учтены вылеты поршней
- Низкое качество топлива

## 1. Причина поломки — неконтролируемый процесс сгорания, многослойная металлическая прокладка

### КАРИНА ПОЛОМКИ

Начинающееся почернение в области перемычки функционального слоя говорит о повреждении, вызванном неквалифицированным чип-тюнингом.



### ПРИЧИНА

Неконтролируемый процесс сгорания вызвал высокочастотные колебания. В результате ударные волны привели к повреждению перемычки.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

- Низкое качество топлива (слишком низкое октановое число)
- Слишком высокая степень сжатия
- Система впрыска
- Регулировка двигателя

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Соблюдать указания по монтажу. Следовать общим инструкциям производителя двигателя по монтажу.

## 2. Выход из строя прокладки ГБЦ в результате детонации

### КАРТИНА ПОЛОМКИ

На металлической окантовке камеры сгорания отчетливо видны вогнутости и изменение контуров. Это ведет к оплавлению окантовки и мягкого материала. Окантовка камеры сгорания в этих местах имеет металлический блеск, а мягкий материал — следы прижога.



### ПРИЧИНА

Двигатель отрегулирован не в соответствии с предписаниями производителя (раннее зажигание). Результат — термические и механические перегрузки двигателя. Неконтролируемый процесс сгорания ведет к образованию ударных волн с экстремальными скачками давления и температуры, что является чрезмерной нагрузкой на компоненты двигателя. Чаще всего повреждаются поршни и прокладка ГБЦ.

### ДРУГИЕ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

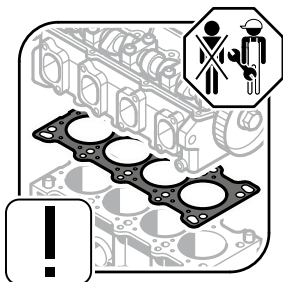
- Низкое качество топлива (слишком низкое октановое число)
- Слишком высокая степень сжатия
- Неправильно установлено калильное число или дефектные свечи зажигания
- Неправильная установка зажигания

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Соблюдать указания по монтажу. После монтажа проверить параметры регулировки двигателя.

# Профессиональная установка прокладки ГБЦ — семь шагов

Следуйте общим инструкциям производителя двигателя по монтажу



**1. ПОВЕРХНОСТИ УПЛОТНЕНИЯ** компонентов (головка/блок цилиндров) тщательно очистить, обезжирить, удалить остатки уплотнения и покрытия.

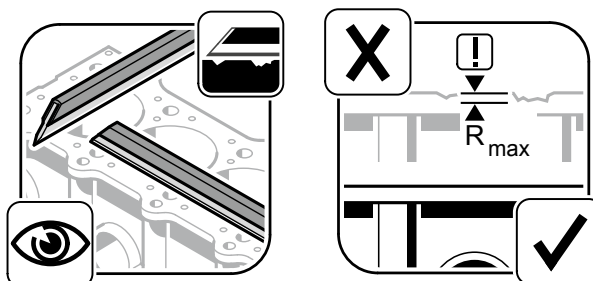


**2. ОТВЕРСТИЯ ПОД БОЛТЫ** головки блока цилиндров очистить от загрязнений и смазки. Проверить резьбу на отсутствие повреждений и легкость хода.



**3. ПОВЕРХНОСТИ КОМПОНЕНТОВ** проверить:

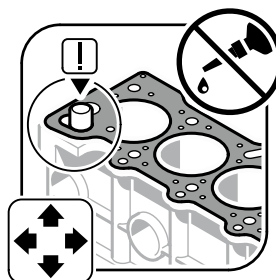
- Удалить неровности оселком
  - Проверить плоскостность поверхностей при помощи лекальной линейки: вдоль = 0,05 мм, поперек = 0,03 мм
- Удалить вмятины (специальная обработка поверхности)



$R_z$	15 - 20 $\mu\text{m}$	11 $\mu\text{m}$	11 - 20 $\mu\text{m}$
$R_{\text{max}}$	20 - 25 $\mu\text{m}$	15 $\mu\text{m}$	15 - 20 $\mu\text{m}$
$W_t$	8 - 10 $\mu\text{m}$		

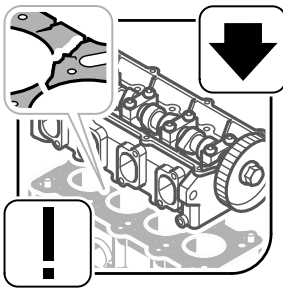
**4. ПРОКЛАДКУ ГБЦ** отцентрировать на блоке цилиндров (не использовать герметики):

- следить за тем, чтобы не повредить покрытие



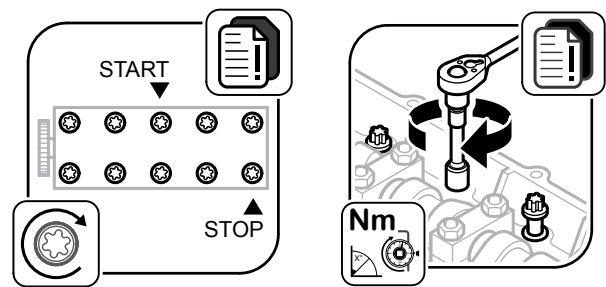
### 5. УСТАНОВИТЬ ГОЛОВКУ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ

- Избегать царапин на поверхности уплотнения
- Следить за тем, чтобы остатки металлической стружки из головки блока цилиндров не попали на прокладку



### 7. ЗАТЯНУТЬ БОЛТЫ

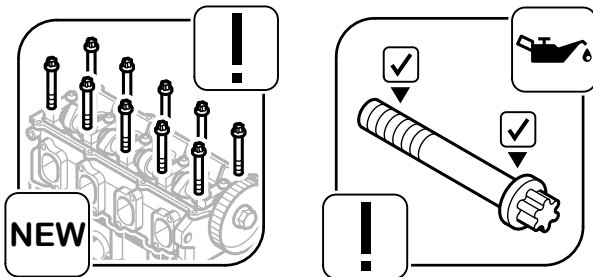
- Соблюдать последовательность затяжки, рекомендованную производителем
- При необходимости последующей затяжки следовать рекомендациям



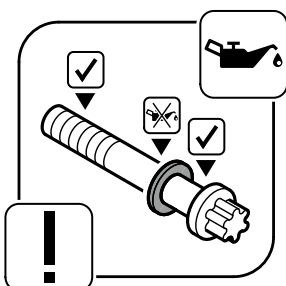
### 6. БОЛТЫ ГБЦ

Рекомендация производителей автомобилей:

- Заменять болты головки блока цилиндров и подкладные шайбы
- Слегка смазать резьбу и контактную поверхность болтов



- При установке с подкладной шайбой смазать только между головкой болта и шайбой
- Внимание: не смазывать поверхность подкладной шайбы, прилегающую к головке блока



# Выбор правильной прокладки ГБЦ для дизельного двигателя

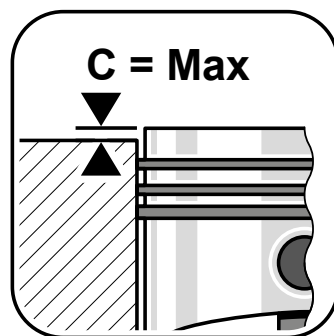
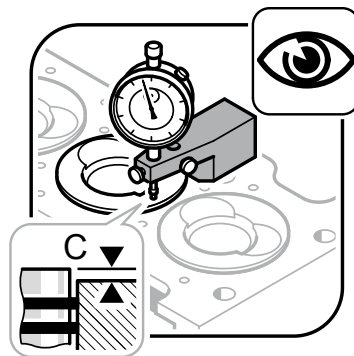
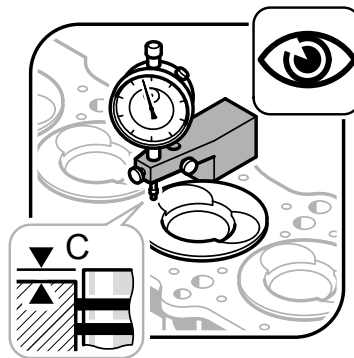
Для дизельных двигателей предлагаются прокладки ГБЦ разной толщины. Чтобы сделать правильный выбор, необходимо произвести измерение вылета поршня. Описанное ниже измерение производится с максимальной тщательностью. Вылет поршня измеряется в соответствии с указаниями производителя.

- Точки измерения должны находиться выше оси поршневого пальца, чтобы избежать влияния зазора отклонения поршня.
- Поставить микрометр на очищенную поверхность блока цилиндров и с предварительным напряжением установить на ноль.
- Поставить микрометр на очищенный поршень и путем вращения коленчатого вала определить наивысшую точку.
- Повторить процесс для 2-й измерительной точки.
- $C$  — расстояние между поверхностью поршня в верхней мертвой точке и поверхностью раздела блока цилиндров.

Измерение необходимо провести для всех поршней. При этом поршень с максимальным вылетом служит ориентиром при выборе прокладки ГБЦ.

На основании технических характеристик выберите прокладку ГБЦ нужной толщины.

Толщина прокладки ГБЦ определяется по количеству насечек или отверстий.





# Академия Elring: удобный в использовании онлайн-инструмент

Всегда в курсе  
новейших  
технологий  
уплотнения



## Сертифицированный специалист за 4 шага

1. Зарегистрируйтесь на сайте [www.akademie.elring.de/ru](http://www.akademie.elring.de/ru)
2. Получите новые знания в области технологий уплотнения в удобное для вас время, не выходя из дома
3. Проверьте свои знания и сдайте экзамены
4. Получите персональный сертификат и шанс получить знак отличия СТО «Сертифицированный специалист»



Академия Elring имеет обширную библиотеку, к материалам которой круглосуточно открыт доступ. Здесь вы найдете всю техническую информацию по нашей продукции, а также различные вспомогательные материалы по монтажу.

Кроме того, в вашем распоряжении эксклюзивные учебные материалы, включая разработанные специально для академии Elring анимационные ролики и видеофрагменты. Они помогут вам расширить свои знания в различных областях технологий уплотнения и подготовиться к экзаменам. Наши анимационные ролики продемонстрируют вам шаг за шагом различные сценарии профессионального монтажа.



[www.akademie.elring.de/ru](http://www.akademie.elring.de/ru)



Веб-сайт



Академия  
Elring



Facebook



YouTube



Instagram

### Сервис Elring



Ежемесячный  
информ-  
бюллетень



Сервисная  
информация



Покомпонентные  
чертежи



Онлайн-  
каталог



Выбор герметиков Elring:  
3 шага на пути к вашему продукту.



## Горячая линия Elring



+49 7123 724-799



+49 7123 724-798

[service@elring.de](mailto:service@elring.de)

**ElringKlinger AG | Подразделение запчастей**  
**Max-Eyth-Straße 2 | 72581 Dettingen/Erms | Germany**  
**Phone +49 7123 724-601 | Fax +49 7123 724-609**  
**[elring@elring.de](mailto:elring@elring.de) | [www.elring.ru](http://www.elring.ru)**

C510056 0924 RU



**Das Original**

Приведенные здесь данные, основанные на многолетнем опыте и накопленных знаниях, не являются исчерпывающими. Претензии на возмещение ущерба на основании этих данных исключены. Монтаж всех запчастей должен осуществляться только силами и квалифицированными специалистами. Оставляем за собой право на изменение услуг и технические изменения. Возможны опечатки.