

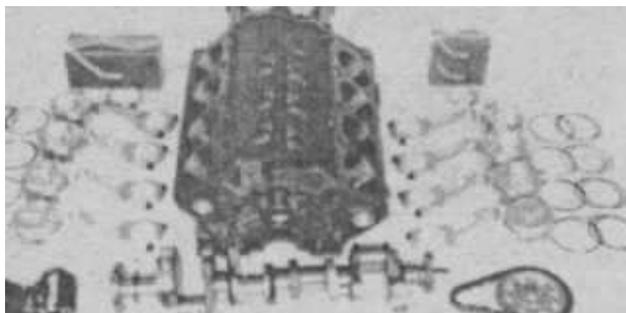
Характеристики «короткого» блока

«Короткие» блоки: если вы делаете двигатель с «основания», то вам необходима информация, содержащаяся в этой главе. Если вы не берете на себя такую амбициозную задачу, то эта информация также будет полезна. Для этого от понимания конструкции двигателя можно переходить к секретам увеличения мощности. Так как мы исследуем процесс принятия решений по подбору и модификации деталей основного «короткого» блока, то в дальнейшем появляется возможность применить эти знания к другим главным системам двигателя. Наша цель в этой главе и во всей книге - помочь вам создать двигатель, который «отплатит» вам своей отдачей и надежностью, при каждом повороте ключа зажигания.

Целостность конкретной плиты, которая образует основу высотного здания, является критичной для срока службы и стабильности структуры.

Подобным же образом «короткий» любого двигателя является базовой деталью, которая помогает использовать энергию, освобождаемую в процессе сгорания и передает ее к маховику. «Короткий» блок состоит из блока цилиндров, коленчатого вала, вкладышей шатунных и коренных подшипников, поршней, поршневых колец и системы смазки. Тщательный отбор и подготовка деталей в «коротком» блоке являются необходимыми для создания эффективного и надежного форсированного двигателя. В связи с этим, лучшим началом исследований по форсированию двигателя будет работа с основой любого проекта для двигателя, т. е. с «коротким» блоком.

Однако, перед проверкой отдельных деталей нужно принять наиболее важное решение: какую мощность мы хотим получить от двигателя?



«Короткий» блок состоит из блока цилиндров, коленчатого вала, шатунов, подшипников, поршней, поршневых колец и системы смазки.

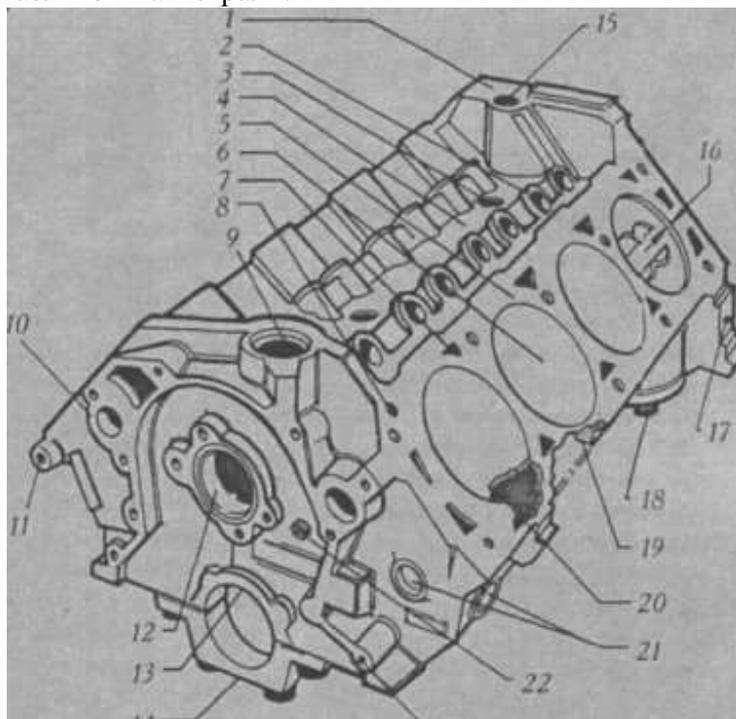
Реальные цели по мощности

В зависимости от того, будет ли форсируемый двигатель использоваться в обычном автомобиле или же будет применяться в движении «хот-род» на дистанции в один километр, можно определить, какую мощность должен выдавать двигатель. Это станет главным ориентиром для подбора всех деталей двигателя. Таким образом, даже перед тем, как вы начнете собирать детали вместе, никто не сможет сказать о том, каким будет конечный результат.

Исходной точкой в работе с любым двигателем является блок цилиндров. Правильный подбор и подготовка этой детали более чем для любых других деталей является основой для создания эффективного форсированного двигателя.

- 1 — сопрягаемая поверхность для впускного коллектора;
- 2 — отверстия для толкателей клапанов;
- 3 — отверстия для возврата масла;

- 4 — желоб;
- 5 — прокладка;
- 6 — отверстие цилиндра;
- 7 — канал для охлаждающей жидкости;
- 8 — резьба болтов головки блока цилиндров;
- 9 — канал (отверстие) для распределителя;
- 10 — место для установки водяного насоса;
- 11 — выступ для дополнительных агрегатов;
- 12 — отверстие для распределительного вала;
- 13 — гнездо для подшипника (вкладыша);
- 14 — крышка коренного подшипника с 4 болтами;
- 15 — трубка для масла;
- 16 — высота прокладки;
- 17 — обработанная плоскость;
- 18 — место для масляного фильтра;
- 19 — ребро для масляного поддона;
- 20 — водяная рубашка охлаждения;
- 21 — предохранительные заглушки (от грязи);
- 22 — заглушка масляной магистрали.



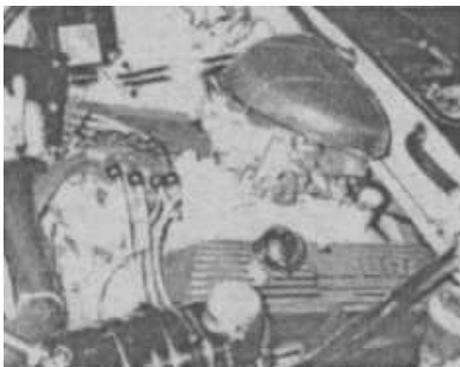
Если двигатель будет приводить в движение «обычный» автомобиль, то практически нужно стремиться к высокой мощности, но имейте в виду возможные последствия повышения мощности. Наиболее важными следствиями повышения мощности являются следующие:

- *Увеличение стоимости конструкции и ее обслуживания;*
- *уменьшение надежности;*
- *низкий крутящий момент/плохая приемистость на низких оборотах;*
- *увеличение вибраций, шума и выброса токсичных веществ.*

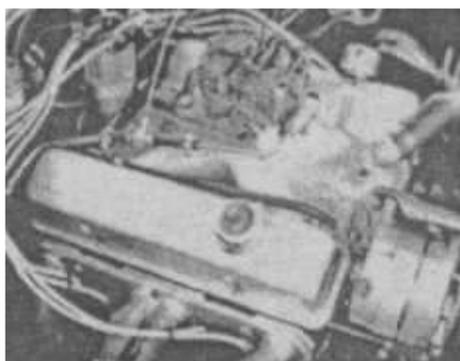
Помните, что невозможно иметь все. Если нужен быстрый автомобиль, то вы будете стремиться к уровню мощности, основанному на возможных применениях ваших финансовых возможностей и т. д. Затем воспользуйтесь технологиями, описанными в этой

главе и более детальной информацией относительно деталей двигателя и системы впуска в следующих главах для получения качественной конструкции. Тщательно планируйте работу, расходуйте деньги с умом и реальная мощность будет достигнута! Если вы будете следовать этим простым указаниям, то успешный результат будет почти гарантирован.

Определение рабочего объема



Если "короткий" блок будет основой двигателя для обычного автомобиля подобно, показанному здесь двигателю модели 89 COBRA, то этим достигается большая мощность, но помните, что невозможно иметь все сразу. Воспользуйтесь технологиями, описанными в этой главе, для получения качественной конструкции.



Двигатель, разработанный для гонок, может выглядеть подобно двигателю для обычного автомобиля, но он радикально отличается от него. Этот гоночный двигатель SUPER STOCK выдает дополнительную мощность за счет снижения мощности на низких оборотах, приемистости, надежности, увеличения вибрации, шумов и выброса токсичных веществ, не говоря уже о высокой стоимости конструкции и ее обслуживания.

При изготовлении двигателя "с нуля" вам нужно подобрать желаемую комбинацию диаметра отверстия цилиндра и хода поршня из различных коленчатых валов и блоков. Используя метод подбора можно подобрать рабочий объем двигателя, лучше всего удовлетворяющий вашим требованиям.

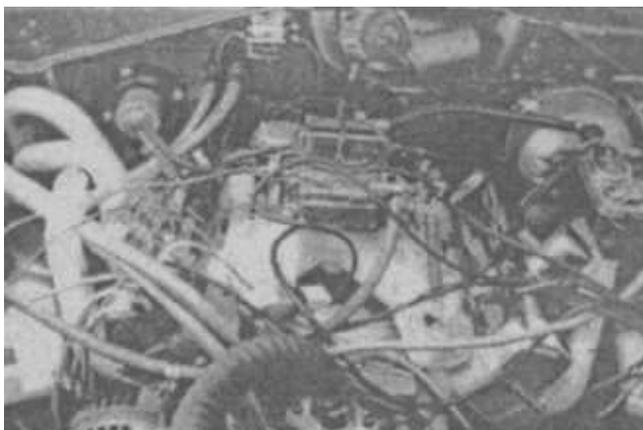
Блок цилиндров "Шевроле" (CHEVROLET) является представителем хорошо известного семейства двигателей, которое предлагает различные комбинации. За последние 25 лет блоки "Шевроле" выпускались для рабочего объема в области от 4293 до 6555 см³. Путем сочетания различных коленчатых валов и блоков цилиндров можно создать двигатель с рабочим объемом, изменяемом в указанных выше пределах. Подобно этому в той или иной степени такое комбинирование возможно на двигателях "Крайслер" (CHRYSLER), "Форд" (FORD) и других марках автомобильных двигателей V8.

В определенной степени подбор оптимального рабочего объема для вашего конкретного автомобиля довольно легко. Если вы рассчитываете на максимальную отдачу,

то старая поговорка гонщиков "замены кубическим сантиметрам нет" справедлива в наши дни так же, как и в прошлом. Другими словами, чем больше рабочий объем, тем легче и дешевле достичь высокой мощности двигателя.

Если рабочий объем не ограничивается какими-либо требованиями к размерам кузова, и двигатель будет создаваться, руководствуясь вашими финансовыми возможностями, то первым вопросом должен быть следующий: сколько будет стоить, создание как можно большего рабочего объема?

На этот вопрос нет простого ответа, но внимательное рассмотрение всех возможностей может обнаружить некоторые источники экономии средств. К примеру, если вы начинаете работу с короткого блока "Шевроле" CHVY 302, то небольшие исследования могут обнаружить, что блок 350 и коленчатый вал в нем являются более-менее недорогими и это может склонить к тому, чтобы забыть блок 302 и начать работу с блоком 350. Стоимость работы с "коротким" блоком, в общем, та же самая, но добавляется приблизительно 820 см³ и это может легко добавить 50 л.с. или даже больше. С другой стороны, если у вас есть блок 454, то его увеличение до рабочего объема 8194 см³ может быть довольно недорогим. Стоимость поиска дополнительных 50 л. с. в этом случае будет в 10 раз больше чем на "коротком" блоке.



Если вы рассчитываете получить максимальную отдачу, то старая поговорка гонщиков "замены кубическим сантиметрам нет" действует в наши дни так же, как и в прошлом. Этот двигатель автомобиля PLYMOUTH DUSTER рабочим объемом 8374 см³ был назван одним из известных операторов "крутящим монстром". Когда на багажнике сидело 4 человека и внутри багажника находились два бака с составом VHT, то все это не могло удержать автомобиль от дымления шин на роликах динамометрического стенда.

В типичном форсированном двигателе для обыкновенного автомобиля 16,4см³ дополнительного рабочего объема приводит к увеличению мощности на 1 л. с. и увеличению крутящего момента на 1,36 н*м, но это дополнительный крутящий момент, требующийся для высококлассного двигателя. Более того, увеличение рабочего объема — единственный метод увеличения крутящего момента во всем диапазоне оборотов (кроме турбонаддува или впрыска азота).

Соотношения "диаметр цилиндра/ ход поршня"

С технической точки зрения рабочий объем влияет не только на то, какая мощность будет получена, но также и на то, в каком диапазоне оборотов двигатель будет выдавать нужные крутящий момент и мощность. Выбор диапазона практической мощности почти всегда ограничивается механическими условиями, которые в свою очередь (хотя бы частично) определяются финансовыми соображениями. Более того, при определении

мощности/рабочего объема нужно принимать во внимание ожидаемый разумный срок службы, условия работы и ограничения по механическим напряжениям.

Точка в диапазоне оборотов, в которой достигается максимальный крутящий момент и точка, где достигается максимальная мощность, определяются тем, как образован рабочий объем в "коротком" блоке. Вообще говоря, когда ход поршня увеличивается, тем ниже в области оборотов будет та точка, в которой достигается максимальная мощность и крутящий момент. В дополнение к этому, более длинноходный двигатель будет выдавать меньшую максимальную мощность, но больший максимальный крутящий момент. Короткоходные двигатели, с другой стороны, достигают своей максимальной мощности при более высоких оборотах и могут выдать при том же самом рабочем объеме большую мощность, но это почти всегда сопровождается меньшими значениями крутящего момента на низких оборотах.

С практической точки зрения, если относительно тяжелый автомобиль оснащен автоматической трансмиссией дифференциалом с высоким передаточным числом (низкая передача), то двигатель должен быть способен выдавать крутящий момент на низких оборотах и соотношение диаметра цилиндра/ход поршня должно отвечать этому требованию. Если это не так, то ускорение на низких оборотах будет очень плохим. Однако легкий автомобиль с механической трансмиссией, с низким передаточным числом на 1 передаче и главной передачей с относительно низким передаточным числом может обеспечить хорошее ускорение на низких оборотах с помощью двигателя, который сконструирован так, чтобы развить максимальную мощность при более высоких оборотах двигателя. Легкие автомобили (особенно гоночные автомобили, стартующие на высоких оборотах) требуют намного меньшего крутящего момента на низких оборотах, чтобы добиться хорошего разгона.

Практические уровни мощности

Если у вас нет опыта в конструировании или выборе диапазона мощности для двигателя, то вначале вы можете допустить небольшую ошибку. Для прояснения ситуации давайте воспользуемся несколькими примерами. Если вы создаете атмосферный (без наддува) двигатель для легкого автомобиля и хотите добиться мощной и надежной работы, то нужно стремиться к удельной мощности от 0,8 до 1,0 л. с. на 16,5 см³ рабочего объема. Значительный опыт разработок показал, что этот уровень мощности полностью реален для форсированного двигателя обычных автомобилей. За исключением двигателей с впрыском окиси азота или с турбонаддувом, установлено, что повышенная удельная мощность (мощность на единицу рабочего объема) потребует более радикальной конструкции двигателя, что приведет к недостаточной мощности на низких оборотах.

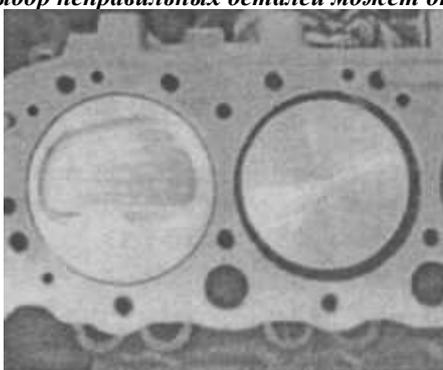
Дальнейший прирост может быть сделан, однако при сохранении хорошей приемистости, но сильно возрастает стоимость разработки.

Топливная эффективность и выходная мощность

Топливная эффективность также будет влиять на выбор нашей конструкции. Как ни странно, двигатель меньшего объема при той же самой

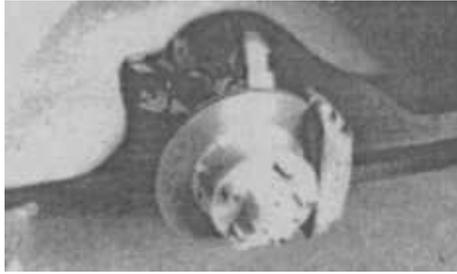


Ожидаемый срок службы двигателя будет только тогда приемлемым, когда при определении требуемой мощности и рабочего объема учитываются общие условия работы двигателя и ограничения по механическим напряжениям. Выбор неправильных деталей может оказаться роковым!



Увеличение размера поршня может добавить, почти 1639 см³ рабочего объема и соответственно увеличить мощность. Начиная с блока с большим рабочим объемом, часто можно увеличить, мощность двигателя без больших затрат.

мощности, но при более высоких оборотах будет работать с той же топливной эффективностью, что и двигатель большего рабочего объема, работающий на низких оборотах двигателя. Давайте рассмотрим численный пример. Для движения по дороге может быть использован двигатель объемом 4916 см³ и установлена такая коробка передач, что, автомобиль движется со скоростью 32 км/ч при 1000 об/мин (на высшей передаче), т. е. при скорости 96 км/ч двигатель будет работать примерно на 3000 об/мин. Если этот двигатель заменить двигателем объемом 6555 см³, который выдает такую же максимальную мощность, и если мы хотим получить те же самые характеристики разгона, то будет возможным увеличить общее передаточное число трансмиссии. Это не уменьшит разгонную характеристику, т. к. крутящий момент двигателя с большим рабочим объемом будет выше в более широком диапазоне оборотов. Таким образом, пропорциональное увеличение общего передаточного числа трансмиссии, подобное увеличению объема двигателя уменьшит обороты двигателя без ухудшения характеристики разгона. В этом случае соотношение увеличения 1,33:1 произведет желаемый эффект.

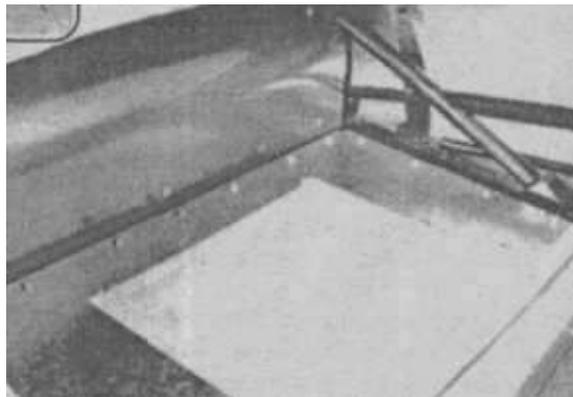


Это означает, что двигатель большего объема при 1000 об/мин будет перемещать автомобиль равномерно со скоростью 43 км/ч, т. е. при скорости 96 км/ч двигатель будет работать примерно на 2222 об/мин. Если оба двигателя выдают примерно ту же самую характеристику, то они, вероятно, будут иметь примерно такой же расход топлива в условиях движения.

Заметим, что если мы не изменим передаточное число при использовании двигателя большего рабочего объема, то обороты двигателя при движении останутся такими же в обоих случаях. Двигатель большего объема будет при этом расходовать больше топлива, но характеристика разгона будет значительно улучшена.

Факторы веса автомобиля

Другим фактором, который серьезно влияет на разгонную характеристику и топливную эффективность, является вес автомобиля. Если мы можем уменьшить общий вес, то такая же характеристика может быть сохранена с двигателем меньшего объема и повышенным передаточным числом. С другой стороны, при двигателе того же рабочего объема и уменьшении веса автомобиля можно получить лучшую разгонную характеристику при реальном увеличении механической надежности (в этом случае надежность означает отсутствие отказов деталей и увеличение срока службы двигателя). Это возможно из-за того, что когда вес автомобиля уменьшается, то от двигателя требуется работа в менее жестких условиях во всех случаях, когда используется режим "полного дросселя" (полное открывание дроссельной заслонки). И даже при "полном дросселе" надежность будет увеличена, т. к. автомобиль будет разгоняться быстрее, что требует от двигателя выдачи максимальной мощности за меньшее время.



Уменьшение веса на 90-140 кг с помощью использования деталей из более легких сплавов позволяет улучшить время прохождения дистанции в 400м на 0,25-0,5 сек. Это равносильно увеличению мощности двигателя на 30-50 л. с. Нельзя, поэтому сбрасывать со счетов фактор веса.

Многие американские автомобили выпуска 1975-1985 г.г. имеют избыток стальных деталей, чтобы они удовлетворяли требованиям по "крэш-тестам". Многие детали уменьшали риск получения серьезных травм при авариях, и их можно снять или заменить,

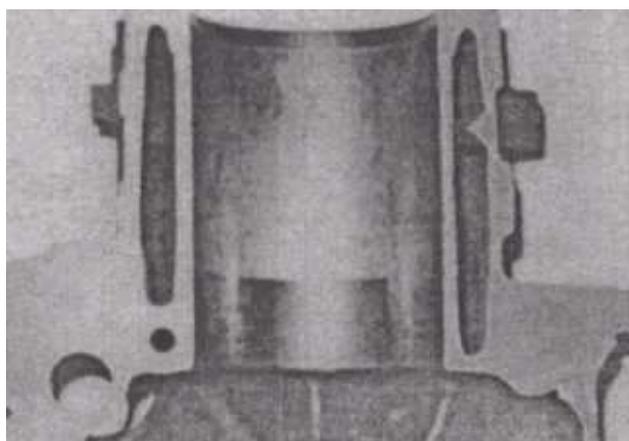
более легкими трубчатыми конструкциями, что экономит несколько десятков килограмм. На многих автомобилях большинство из этой тяжести можно снять с передней части, улучшая управление, торможение и разгон. Уменьшение веса на 90-140 кг может улучшить время разгона (на величину) от 0,25 до 0,5 сек, что эквивалентно добавлению мощности двигателю от 30 до 50 л. с. Нельзя сбрасывать со счетов фактор веса. За исключением трудозатрат это высвободит "лишние" лошадиные" силы.

Примите в первую очередь решение относительно уровня мощности, затем относительно рабочего объема и в заключении — о деталях: блоке цилиндров и коленчатом вале. Это определит размеры двигателя, его мощность, которая в большей степени будет зависеть от качества подготовки деталей и квалификации конструктора при окончательной сборке. Все эти темы обсуждаются в последующих разделах данной главы.

Выбор блока цилиндров

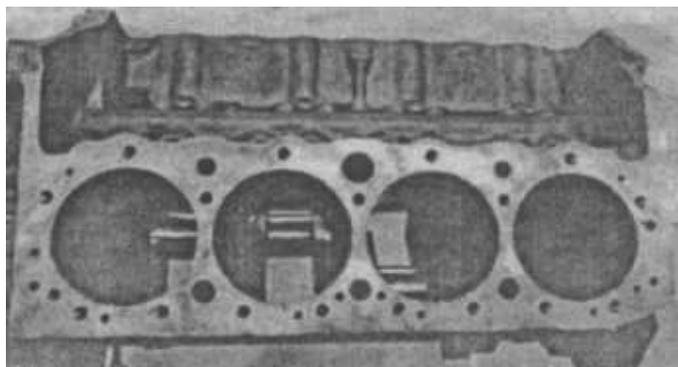
Наиболее важным аспектом подготовки блока цилиндров является качество и структура отверстий цилиндров. Каждое отверстие цилиндра должно обеспечивать поверхность для смазки поршней и поршневых колец - при них и должно оставаться идеально круглым при воздействии нагрузки в сотни и тысячи килограмм и температуре поверхности несколько сотен градусов. Технологии изготовления отверстий цилиндров с помощью прецизионного оборудования и даже в большей степени набор самого блока являются критически важными операциями при получении оптимальной мощности и надежности работы двигателя.

Чтобы добиться почти идеального уплотнения поршневых колец и стенок цилиндра, что требуется для получения лучших характеристик, стенки должны быть достаточно крепкими (жесткими), чтобы противостоять нагрузкам от поршней, давлению при сгорании и напряжениям внутри самого блока, т. к. отверстия цилиндров являются составной частью всего блока цилиндров. Жесткость отверстий цилиндров исходит от одного главного фактора: толщины стенок. Очень много было написано об использовании блоков цилиндров от ранних спортивных автомобилей, т. к. в то время их изготовители меньше заботились об общем весе автомобиля и использовали больше металла при изготовлении (литье) блоков. В некоторых случаях толщина стенок отверстий в 2 раза больше, чем в современных "тонкостенных" отливках.



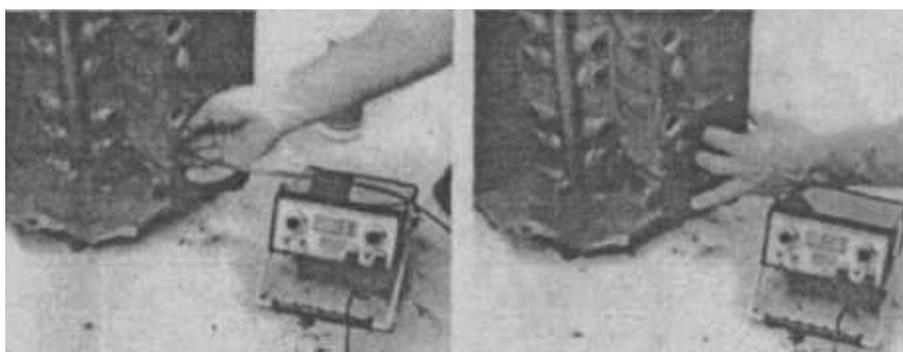
Жесткость отверстий цилиндров и оптимальное уплотнение поршневых колец зависит от одного главного фактора: толщины стенок; а толщина стенок может значительно изменяться. Этот блок был подвергнут значительному смещению середины, что могло деформировать отверстия и мощность будет "уходить" через поршневые кольца.

Определение "качественного" блока не сводится к простой поездке на ближайшую автосвалку или склад подержанных запасных частей. Там имеется достаточно пользующихся спросом деталей разных лет выпуска, но многие из современных энтузиастов-конструкторов обращаются к новым заготовкам, отлитым на заводах. Новые "зеленые" блоки не подвергались частым перегреву-охлаждению, как на подержанном двигателе. Это может означать, что хотя новый блок и может иметь идеальный идеально круглые отверстия при сборке двигателя в первый раз, но после работы блок и стенки цилиндров может "повести" и круглая форма отверстий может быть нарушена. Новый блок не может стать стабильной платформой для форсированного двигателя до тех пор, пока он не отработает на автомобиле несколько тысяч километров. Имеются фирмы, которые "убирают напряжения" с новых блоков, нагревая их почти докрасна, а затем охлаждая с определенной скоростью. После этой процедуры все поверхности блока обычно требуют доработки, включая отверстия цилиндров и сопрягаемые плоскости, отверстия для распределительного и коленчатого валов и иногда и отверстия для толкателей. Это дорогостоящая процедура. Но даже это может не иметь успеха, если стенки цилиндров будут слишком тонкими, чтобы обеспечить жесткость поверхности, уплотняемой поршневыми кольцами при нагрузках.



Производители автомобилей предлагают усиленные блоки для некоторых двигателей. Хотя эти блоки являются "зелеными", их преимущества перед обычными тонкостенными отливками неоспоримы, т. к. они включают в себя более толстые краевые стенки, и некоторые отлиты из более крепких сплавов с более высоким содержанием никеля и используют крышки коренных подшипников с болтами.

Установлено, что тонкостенные заготовки не годятся для применения в форсированных двигателях. Некоторые автомобильные фирмы-производители теперь предлагают новые "усиленные" заготовки с особенностями, которые привлекают внимание создателей гоночных и форсированных двигателей. Фирма "Шевроле" (CHEVROLET) предлагает "короткие" и "полные" блоки с толстыми стенками цилиндров и упрочненными перемычками для коренных подшипников и поверхностями для прокладок. Фирма "Форд" (FORD) предлагает усиленные чугунные и алюминиевые блоки цилиндров, а фирма "Крайслер" (CHRYSLER) изготавливает усиленные блоки для некоторых двигателей.

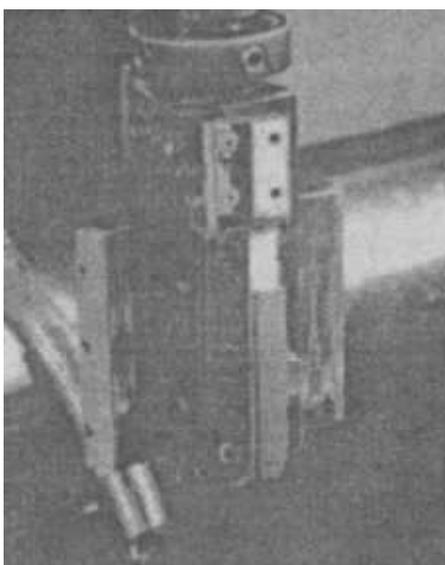


Ультразвуковое исследование является наиболее точным неразрушающим методом определения толщины стенок цилиндров. Такой ультразвуковой тестер фирмы BHJ PRODUCTS вначале калибруется на металле известной толщины, а затем его зонд устанавливается у стенки цилиндра спереди, сзади и с обоих боков отверстия. Тестер определит, что данный блок имеет изменение толщины от верхней до нижней части примерно 2 мм.

Хотя эти блоки и "зеленые", но их преимущество перед тонкостенными заготовками является очевидным. Они могут быть не так хороши с точки зрения выбора, как хорошо уже проверенные блоки с мощных автомобилей, но они, как минимум, лучше потому что они новые. Если у вас есть возможность испытать один из них в течение нескольких тысяч километров, то вы будете иметь оптимальную платформу для форсированного двигателя.



Высокоточная подготовка отверстий цилиндров может быть осуществлена лишь с помощью автоматической хонинговальной машины. Качество обработки стенок и округлость отверстий являются необходимыми условиями для получения оптимального уплотнения поршневых колец и долгой «жизни» двигателя. При обработке блок должен быть с пластинами (и болтами) для прокладок, чтобы имитировать напряжения, возникающие при установке головки блока цилиндров и воспроизвести условия работы блока как можно точнее.



Хон с бруском зернистостью 400 обычно рекомендуется для обработки отверстий-цилиндров форсированного двигателя, использующего поршневые кольца из ковкого чугуна или с молибденом.

После выбора блока следующим важным шагом является подготовка отверстий цилиндров. Характеристики двигателя и его надежность зависят от размера отверстия, от зазора поршень-стенка цилиндра и качества обработки стенки цилиндра. Вообще говоря, малые зазоры поршень-цилиндр являются лучшими, поскольку они достаточны, чтобы избежать избыточного трения. Меньшие зазоры уменьшают колебания поршня в отверстии, что улучшает уплотнение поршневых колец. Однако, оптимальный зазор поршня будет изменяться в зависимости от типа используемых поршней. К примеру, литые поршни с ограничителями расширения могут работать с более узкими зазорами, чем кованные поршни. Подбор зазора поршень-цилиндр для различных поршней детально обсуждается в следующем разделе. Обработка отверстий цилиндров также является важной частью подготовки отверстий. Она стала обычным делом для образования очень мелкой "отделки" поверхности отверстий цилиндров форсированных и гоночных двигателей. Оптимальная обработка отверстий определяется типом использованных поршневых колец, т. е. хромированные кольца требуют более грубой обработки, чем для мягких колец с молибденом. Обработка (хонингование) стенок цилиндров, однако, является лишь одной из половин процедуры. Отверстия цилиндров также должны быть абсолютно круглыми, чтобы обеспечить максимальное уплотнение колец. Это требование к высокой точности может быть удовлетворено лишь с помощью автоматического хонинговального устройства. Более того, блок должен быть с пластинами для прокладок, чтобы имитировать напряжения, возникающие при установке головки блока цилиндров, и воспроизводить условия своей будущей работы как можно точнее.

Если подготовка блока производится на лучшем оборудовании и с большой осторожностью, то можно использовать относительно тонкую обработку. Однако, блоки форсированных двигателей должны по-прежнему иметь более грубую обработку, чем блоки, используемые на большинстве гоночных двигателей. Хон с брусками зернистостью 400 обычно рекомендуется для обработки (хонингования) поверхностей стенок цилиндров на форсированном двигателе. При использовании молибденовых колец лучше использовать меньшее давление хона и обеспечить более гонкую обработку. Кольца из ковкого чугуна могут прирабатываться слишком долго, если используется слишком тонкая обработка (хонингование). Если хонинговальная машина не может находиться точно в

центре отверстия (т. е. хонингование на предыдущем изношенном отверстии, а не растачивание цилиндра), то нужно использовать более грубую обработку, чтобы помочь изначальному уплотнению колец. Хромированные кольца требуют даже еще более грубой обработки. Оптимальна обработка для хрома может варьироваться в широких пределах, в зависимости от того, имеют ли кольца поверхностную обработку, которая способствует приработке. Вы должны следовать рекомендациям производителя колец и обращаться в надежную мастерскую, чтобы бы п. уверенным в том, что хонингование обеспечит качественное уплотнение колец и их быструю приработку. Слишком "мягкое" отверстие никогда не позволит хромовым кольцам уплотниться. Фактически, случаи отсутствия уплотнения хромовыми кольцами в неправильно обработанных отверстиях невозможно установить даже после пробега 16 000 км.

Другим типом колец, которые требуют прецизионной подготовки стенок цилиндров двигателя, являются керамические кольца. Эти кольца состоят из твердого материала, который почти не подвержен износу. Изначально использование TRW предполагает специальную процедуру обработки отверстий цилиндров. Многие, если не большинство мастерских считают эту процедуру в чем-то неудобной и слишком дорогостоящей для своих клиентов. Для преодоления этой ситуации фирма TRW изменила керамический материал и слегка "размягченная" поверхность кольца теперь требует относительно простого процесса обработки отверстий цилиндров, подобного тому, который используется для стандартных молибденовых колец. Концепция керамики является хорошей, но сделать ее безотказной — это вообще другая задача. Рекомендуем внимательно следить за развитием керамики. Когда эти кольца станут практичными и будут использоваться так же широко, как и другие кольца, вы сможете уверенно использовать преимущества их износостойкости и потенциал для долгой работы.

Поршни и поршневые кольца

Выбор поршней — литые или кованные?

Для большинства применений в форсированных двигателях обычной практикой является выбор кованных поршней и игнорирование литых конструкций. Однако, в двигателях, сконструированных для средней или умеренно-высокой мощности, литые поршни будут часто выдавать большую мощность, чем кованные поршни. Почему? Имеется несколько причин. Прежде всего, литые поршни обычно имеют меньший износ канавок для поршневых колец и очень малую теплопроводность, удерживая больше тепла в камерах сгорания. Во-вторых, они сконструированы для работы с минимальным зазором в отверстиях цилиндра, обеспечивая более стабильную платформу для поршневых колец. В-третьих, они часто легче, чем кованные. Наиболее важным является то, что они зачастую намного дешевле кованных поршней.

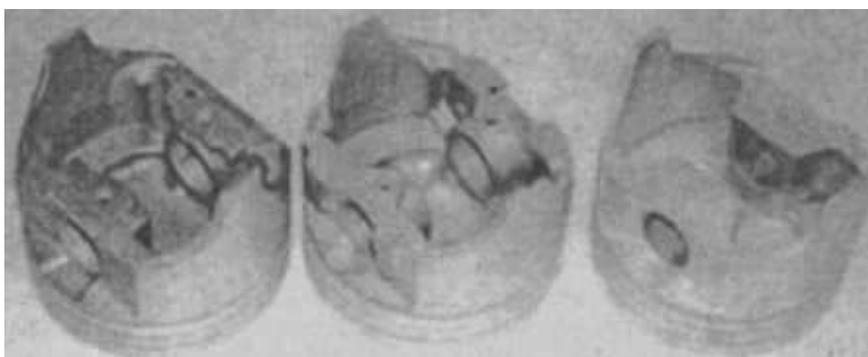
В течение нескольких недавних лет были заново разработаны литые поршни, подходящие для использования в форсированных двигателях. Эти поршни были впервые использованы, скорее всего, в Англии и США. Они известны под названием HYPER-EUTECTIC, т. к. они изготовлены из материала, который отливается при более высокой температуре, чем обычно используется в процессе производства ("EUTECTIC" означает точку плавления, а "HYPER" указывает на ее превышение). Результатом становится легкий поршень, имеющий почти ту же самую прочность, что и кованный поршень вместе с требуемой твердостью и низким коэффициентом термического расширения типичного литого поршня. Опыт показывает, что они почти безупречны в 4-цилиндровых двигателях небольшого рабочего объема до 1639 см³, и почти также подходят для двигателей V8 (мы проверяли "короткий" блок "Шевроле"). Низкий коэффициент термического расширения

материала HYPER EUTECTIC допускает очень маленькие зазоры у юбок поршней (от 0,050 до 0,075 мм). Это уменьшает прорыв картерных газов и оптимизирует уплотнение поршневых колец, которое "добивается" немного большей мощностью от двигателя.

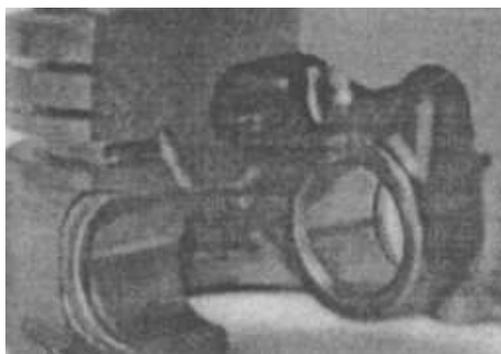
Поршень HYPER-EUTECTIC, предлагает дополнительные преимущества для использования в форсированных двигателях. Первое преимущество — это существенно уменьшенный шум от поршня. Если такого ощущения нет, то вы могли не слышать гоночного двигателя, шум которого заглушен до приемлемого уровня. Стук поршня, вызванный колебаниями поршня в цилиндре, производит неправдоподобный шум, как при потряхивании ведра, наполовину заполненного гвоздями. Уменьшенные зазоры, достигаемые с поршнями HYPER-EUTECTIC, существенно сокращают колебания поршня и шум от них. В заключение, поршень HYPER-EUTECTIC имеет сравнительно невысокую цену, находящуюся между ценой обычного литого поршня и кованого поршня.

Если вы планируете создать "атмосферный" двигатель (т. е. без наддува), предназначенный для выдачи максимальной мощности в диапазоне оборотов от 4500 до 5000 об/мин, то обычные литые поршни будут работать достаточно хорошо. Однако, нагрузки и температуры, создаваемые при высоких уровнях мощности и оборотах, требуют использования поршней HYPER-EUTECTIC или кованных поршней.

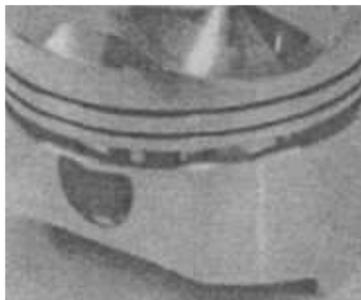
Если уровень мощности и другие особенности конструкции двигателя (подобные уникальному размеру отверстия цилиндра или специальному положению поршневого кольца) подтверждают необходимость кованого поршня, то очень важно реализовать то, чтобы требуемый рабочий зазор изменялся определенным образом от одного производителя поршней к дру-



В двигателях, предназначенных для средней или умеренно высокой мощности литые поршни (слева) выдают большую мощность, чем кованные поршни (справа). Лучшие промышленные литые поршни используют ограничители термического расширения, подобные стальной "распорке", вставленной в выступ для поршневого кольца (в центре), что позволяет использовать минимальный зазор поршня, обеспечивающий более стабильную платформу для поршневых колец.



Эти поршни SPEED PRO известны также как поршни HYPER-EUTECTIC, названные так потому, что они отлиты из специального материала при более высоких температурах, чем обычно используемые в процессе производства. Результатом этого является легкий поршень, имеющий почти ту же самую прочность, что и кованный поршень, сочетаемую с требуемой жесткостью и низким коэффициентом термического расширения, как у обычного литого поршня.



Кованые поршни могут быть стабильными при высоких температурах, но они не подходят для использования в обычных режимах. Лучший поршень может быть найден путем обзора данных фирм-производителей, касающихся зазора. Чем более термически стабилен сплав, тем меньше поршень будет расширяться при нагревании и тем меньше рекомендованный минимальный зазор, гарантируемый фирмой-производителем.



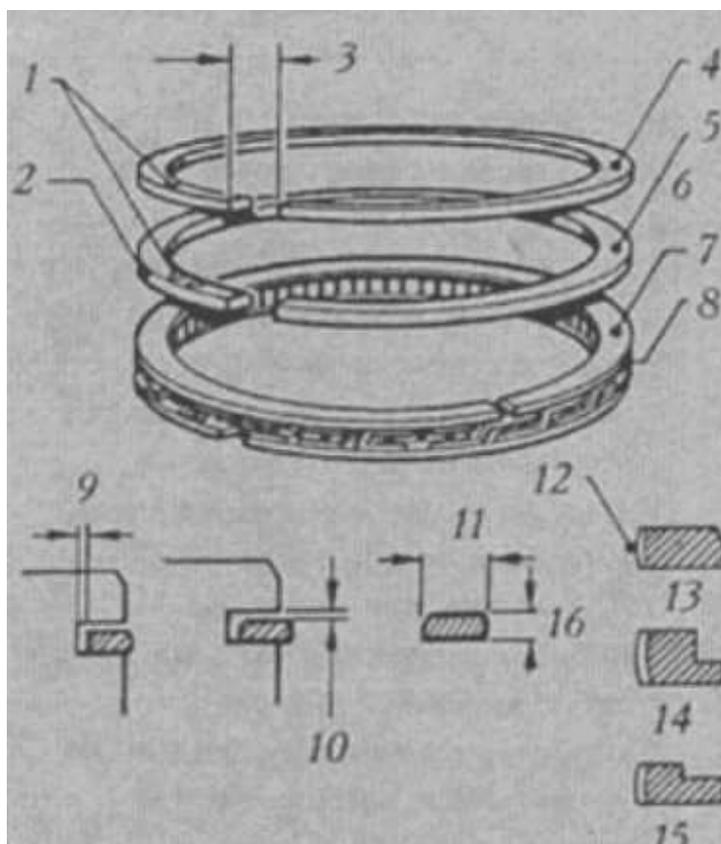
У гоночных двигателей, когда верхнее кольцо расположено высоко на поршне, рядом с его верхней плоскостью, мощность двигателя часто возрастает. Преимущества могут быть малыми, но они будут.

тому. Помните, что возможность создания малого зазора между поршнем и стенкой цилиндра без заеданий и чрезмерного "прихватывания" является "активом" с точки зрения уплотнения поршневых колец и низкого шума. Однако, многие из специальных кованных поршней изготовлены из сплавов с высоким коэффициентом термического расширения. Они могут быть довольно стабильными при высоких температурах и больших оборотах, но они не подходят для использования в обычном режиме двигателя. Поршни, которые слабо сидят в цилиндрах, когда двигатель холодный, влияют на топливную эффективность и увеличивают расход масла, токсичность выхлопных газов и т. д. Следовательно, наиболее важные соображения, влияющие на выбор поршня, должны определить поршень, который позволяет достичь как можно меньшего зазора у юбки при всех, а не только "падающих" условиях работы. Как правило, лучший поршень можно найти, анализируя данные фирм-производителей по зазору поршней. Другими словами, чем больше термическая стабильность сплава, тем меньше поршень будет расширяться при нагревании и тем меньше минимальный зазор, который может гарантировать фирма-производитель.

Выбор поршневых колец

Общим направлением в конструкциях высококачественных поршней является

использование узких поршневых колец. Существует мнение, что тонкое кольцо будет предотвращать так называемую вибрацию колец на высоких оборотах двигателя и уменьшать действие трения между поршневым кольцом и стенкой отверстия цилиндра. При всех условиях работы узкие кольца работают хорошо, но из-за того, что от них требуются повышенные усилия, оказываемые на стенки и из-за других факторов, включающих высокие рабочие температуры, кольца вызывают ускоренный износ цилиндров и лицевой поверхнои и самих колец. До тех пор, пока вы не создаете двигател, который способен и часто подвергается исключительно высоким оборотам (более 6000 об/мин), вы будете довольны широкими кольцами. Обычные кольца дешевле, работают дольше и достаточно надежно. В реальности, улучшение характеристик от использования тонких колец является таким малым, что может быть обнаружено только на испытательном стенде или же при большом количестве испытательных заездов. Рассмотрим их применимость только для гоночных двигателей.



- 1 - метки в виде точек;
- 2 - лицевая поверхность кольца;
- 3- зазор в замке поршневого кольца (когда оно установлено в отверстии);
- 4 - верхнее компрессионное кольцо;
- 5 - второе компрессионное кольцо;
- 6 - маслосъемное кольцо;
- 7 - кромка для съема масла;
- 8 - расширитель;
- 9 - задний зазор;
- 10 - боковой зазор;
- 11 -радиальная толщина;

- 12 - поверхность, покрытая молибденом;
- 13 - стандартное кольцо;
- 14 - верхнее поршневое кольцо;
- 15 - компрессионное кольцо;
- 16 - ширина.

При всех условиях узкие и специальные поршневые кольца работают хорошо, но до тех пор, пока вы не создадите двигатель, обороты которого будут превышать 6000 об/мин, вы будете вполне удовлетворены набором поршневых колец нормальной ширины и стандартной конструкции.

Если вы должны использовать специальные поршни, то конструкция верхнего кольца является одним из самых важных факторов (среди прочих), подлежащих рассмотрению. Если верхнее кольцо расположено высоко на поршне около его верхней части, характеристики двигателя будут лучше, благодаря тому, что меньший объем недоступных газов будет захвачен в перемычке между кольцами. Преимущества могут быть малыми, но они есть. Однако, слишком много хороших вещей может быть губительным: если кольцо расположено слишком близко к верхней части поршня, то тонкая перемычка над канавкой кольца может перегреться и разрушиться. Убедитесь, что производители поршней и колец согласовали оптимальное положение перемычки между кольцами и что поршни обработаны в соответствии с требованиями.

Поршневые кольца и максимальная мощность

Верхнее поршневое кольцо и перемычка над его канавкой работают в очень жестких условиях. Верхнее кольцо должно не только обеспечивать качественное уплотнение у рабочей поверхности при очень высоких давлениях, но также должно работать в окружении высокотемпературных газов. Кольца должны противостоять их воздействию в течение миллионов циклов и сохранять свою упругость и возможность уплотнения. Эти требования определяют технологии производства и металлургические особенности колец. Материал кольца должен иметь низкий коэффициент трения, хорошие характеристики против заедания и низкий коэффициент износа. Одним из первых эффективных материалов, использованных для поршневых колец, был ковкий чугун. Он сочетается с чугуном, используемым в блоках цилиндров, а его пористая структура позволяет ему удерживать масло, уменьшая износ. Широко используется также производная от ковкого чугуна, известная как пластичный чугун. Он обладает большинством качеств чугуна, а кроме этого, он может гнуться перед разрушением, что облегчает установку колец.

Эти кольца приемлемы для использования, но форсированные двигатели требуют немного большего, чем быть просто приемлемыми. Так как уровень требований с годами возрастает, то были найдены другие, более эффективные (и более дорогие) материалы. Одним из первых было нанесение слоя хрома на чугун. Эти кольца не используют обычный полированный хром, который применяется для бамперов и колпаков колес, а обрабатываются твердым хромом. Эти кольца были впервые использованы в самолетостроении, где они были необходимы для того, чтобы найти материал, который будет противостоять истиранию и заеданию даже при очень высоких температурах поверхности и высоких давлениях. Также твердый хром очень устойчив к износу. Хромированные кольца имеют один недостаток; так как они являются очень твердыми; конструкторы двигателей должны использовать точные технологии обработки отверстий цилиндров, чтобы добиться оптимальной работы.

Поршневые кольца, сделанные только из нержавеющей стали, являются усовершенствованием хромированных чугунных колец. По сути, нержавеющая сталь

является материалом, в который входит большое количество хрома. И нет ничего особенного в том, что кольца имеют свойства, аналогичные свойствам хромированных колец. Нержавеющая сталь также имеет способность к противостоянию высокой температуре, превосходящую хромированный чугун.

При попытках увеличения срока службы колец и обеспечения быстрой их приработки были созданы молибденовые кольца. Такое кольцо является обычно кольцом с основой из чугуна с молибденовым покрытием на своей поверхности. Молибден имеет многие противоизносные свойства хрома, а в некоторых случаях он может иметь даже большую сопротивляемость износу. С течением времени молибденовые кольца стали, вероятно, основными в форсированных двигателях, так как они долговечные, относительно легко прирабатываются и более надежные.

В заключение рассмотрим керамические поршневые кольца фирмы TRW. Керамическая технология является быстро прогрессирующей, и опыт показал, что при ее применении можно получить необычное поршневое кольцо и увеличить срок службы цилиндров. Однако, если рассмотреть керамическое покрытие отдельно от поверхности кольца, то оно может нанести неисправимые повреждения на стенках цилиндров.

Керамическое кольцо включает в себя неметаллический материал, который очень твердый и износостойкий. Не советуем применять эти кольца, пока не будет достоверных результатов из применения в двигателях.

Технологии и конструкция верхних компрессионных колец

Материал поршневого кольца не является единственным критерием, который определяет, насколько хорошо будет работать кольцо в нормальных условиях и в условиях гонок (высоких нагрузках). Общая конструкция кольца и его расположение на поршне также являются очень важными. Существует много конфигураций верхнего компрессионного кольца и различия между некоторыми из них очень трудно уловимы. К примеру, кольцо может иметь преднамеренное небольшое перекручивание. Другими



Одним из первых эффективных материалов, используемых для поршневых колец, был чугун. Он сочетается с чугуном, используемым для блоков цилиндров, а его пористая природа позволяет ему удерживать масло и уменьшить износ.



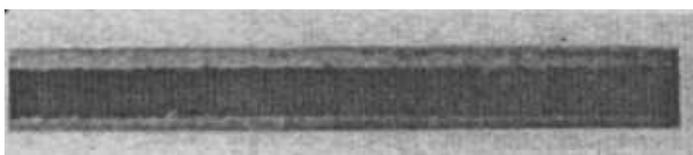
Слой хрома на чугунном поршневом кольце был впервые применен при изготовлении самолетных двигателей при поиске материала, который противостоял бы истиранию и заеданию. Такие кольца хорошо работают при высоких температурах и давлениях.



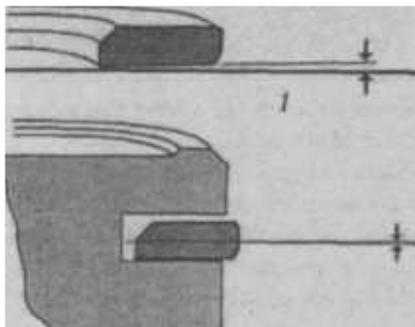
Поршневые кольца, изготовленные исключительно из нержавеющей стали, являются развитием хромированных конструкций. Такие кольца имеют свойства, подобные свойствам хромированных колец, но они могут противостоять даже более высоким температурам.



Молибденовые кольца являются чугунными кольцами со слоем молибдена, нанесенным на их рабочую поверхность. Молибден обладает многими противоизносными свойствами хрома, а в некоторых случаях молибденовые кольца могут иметь даже большую сопротивляемость износу.

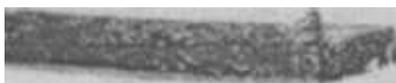


Керамическое кольцо включает в себя неметаллический материал, который очень твердый и износостойкий. Не советуем применять эти кольца, пока не будет достоверных результатов их применения в двигателях.

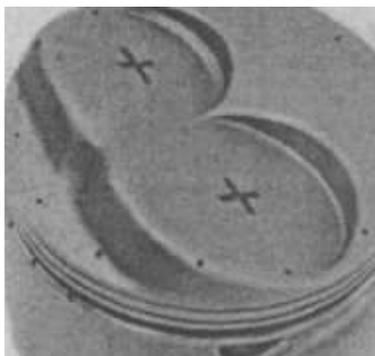


Некоторые поршневые кольца имеют "перекрученную конструкцию, где верхняя и нижняя плоскости не лежат плоско в канавке для поршневого кольца. Такие кольца сконструированы для ускорения приработки поверхности поршневого кольца к стенке цилиндра и для "помощи" в уплотнении в верхней и нижней части канавки для поршневого кольца.

1 - легкое перекручивание.



Поршневое кольцо типа DYKES является кольцом с L- обрванным участком, способность которого к уплотнению зависит от усилия, развиваемого давлением газов, действующих на заднюю сторону большого выступа в форме буквы "L". Кольцо по-прежнему имеет защитное покрытие, добавляемое производителем.



Уплотнение верхнего компрессионного кольца можно улучшить, просверлив ряд мелких отверстий от верхней части поршня до внутренней части канавки для верхнего компрессионного кольца.

словами, верхняя и нижняя поверхности кольца не лежат плоско в канавке для кольца, а слегка наклонены, и только верхний или нижний край лицевой (рабочей) поверхности контактирует с отверстием цилиндра. Кольца сконструированы таким образом, чтобы ускорить приработку поверхностей поршневых колец и стенок цилиндров и помогать уплотнению кольца в верхней и нижней частях канавки для кольца. Величина перекручивания кольца очень мала и оно обычно делается путем стачивания фаски на внутреннем крае кольца. Фаска уменьшает небольшие напряжения вдоль внутреннего края и позволяет кольцу неравномерно "ослабиться", приводя к тому, что кольцо деформируется на 0,025-0,05 мм, вызывая требуемое перекручивание. Перекрученные

кольца имеют все признаки обычных "плоских" колец, но разница очень незначительна.

Другим важным типом компрессионного кольца, хотя и не такого, как обычное плоское или перекрученное кольцо, является поршневое кольцо DYKES. Это так называемые кольца с L - образным участком, чья способность к уплотнению зависит от усилия, развиваемого давлением газов, действующих на заднюю сторону большого выступа в форме буквы "L". Только эти кольца развивают дополнительное усилие, прикладываемое к стенкам цилиндров, когда в цилиндре имеется высокое давление, например, в такте сжатия и, особенно в момент после сгорания рабочей смеси. Конечно, когда высокого давления в цилиндре нет, кольцо ослабляется, уменьшая трение и износ.

Существуют другие пути достижения увеличения уплотнения цилиндра от повышенного давления газов в цилиндре. Наиболее популярный метод определяет третью категорию конструкции поршневых колец: помощь через каналы для газов. В этой конструкции в верхней части поршня просверлен ряд очень мелких отверстий, которые доходят до внутренней части канавки верхнего компрессионного кольца. Когда в отверстиях цилиндра появляется давление, газы проходят через эти "каналы" и прижимают верхнее компрессионное кольцо к стенке цилиндра, часто обеспечивая качественное уплотнение кольца, хотя износ отверстия цилиндра может иногда увеличиваться в верхней части цилиндра. Изначально это может показаться хорошей идеей и есть много сторонников верхнего кольца такой конфигурации. Проверки на 4-цилиндровом двигателе показывают, что прорыв газов уменьшился, но дополнительная мощность, которая должна была бы выдаваться из-за улучшенного уплотнения колец, "съедается" из-за дополнительного трения, появляющегося из-за более сильного прижатия колец к стенкам цилиндра. Другим недостатком является то, что износ отверстия цилиндра сильно увеличивается в его верхней части.

Может быть и так, что комбинация поршневых колец, блока цилиндров, отверстий для прохождения газов и положения колец на поршнях — все это играет важную роль. Если подбирать такую комбинацию, то это может занять очень много времени, затраченного на напрасные поиски. Вместе с тем, в любом случае, такие каналы для газов однозначно не годятся для использования в повседневных условиях, т. к. эти каналы довольно скоро забиваются нагаром и становятся неэффективными.

Второе компрессионное и маслосъемное кольца

Основная задача второго компрессионного кольца — обеспечение дополнительного уплотнения после верхнего маслосъемного кольца. Из-за этого второе кольцо обычно "следит" только за газами, которые проходят мимо верхнего кольца, а давление и температура отличаются от значений для верхнего компрессионного кольца. Соответственно материалы и конструкция второго кольца являются менее критичными. Однако, второе кольцо имеет важную дополнительную функцию: оно помогает маслосъемному кольцу, действуя как "скребок", предотвращает попадание излишнего масла в камеру сгорания и возникновения детонации. Некоторые вторые компрессионные кольца специально сделаны скошенными, чтобы содействовать работе маслосъемного кольца, а скос наименьший у верхнего края кольца. При этом оно стремится двигаться поверх масла при движении вверх в цилиндре и будет удалять масло при движении вниз. Если удаление масла является проблемой, то такой тип кольца принудительно удаляет масло, хотя второе кольцо с плоской поверхностью вместе с маслосъемным кольцом "нормального" усилия — это вес, что нужно.

Второе компрессионное кольцо без зазора является новой конструкцией, которая получила большое развитие с 60-х годов. Используемый здесь термин "без зазора" в чем-то неправильный, т. к. вообще невозможно изготовить кольцо полностью без зазора — его

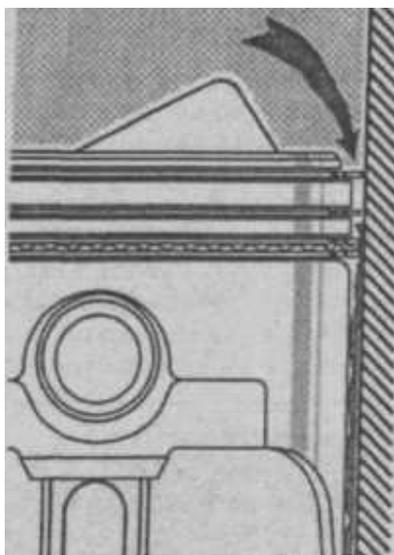
будет невозможно установить на поршень, и кольцо будет нерегулируемым даже при самых малых отклонениях формы отверстия цилиндра от окружности. Не обращая внимания на это, кольцо можно сделать без видимого зазора для газов, проходящих мимо кольца.

При использовании этих колец двигатель прирабатывается быстрее в процессе обкатки, и он выдает немного большую мощность при проверке на стенде.

Потребность в беззазорных кольцах зависит в той или иной степени от того, как работают другие кольца. Если верхнее компрессионное кольцо обеспечивает качественное уплотнение, то беззазорное второе компрессионное кольцо менее важно. Однако, в реальности дело обстоит не так и второе беззазорное компрессионное кольцо может быть реальным средством при получении большей мощности на коленчатом валу, не допуская "вылетания" этой мощности в трубку для вентиляции картера двигателя.

Маслосъемные кольца также очень важны для функционирования форсированных двигателей, особенно при использовании низкооктанового топлива. Моторное масло, которое остается в камере сгорания, будет уменьшать октановое число топлива, что может привести к детонации. Оно также может загрязнять камеры сгорания и головки поршней, что обязательно вызовет снижение мощности двигателя.

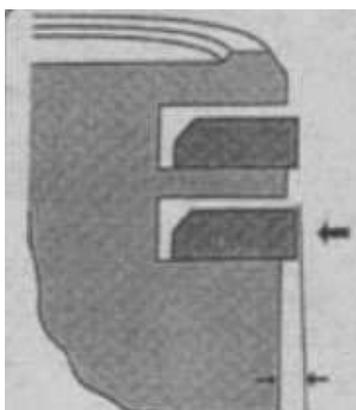
Предполагая, что технология производства, материал и упругость колец правильные, "секрет" качественного маслосъемного кольца состоит в правильной поддержке верхней и нижней рабочих кромок центральным разделителем (расширителем). Некоторые маслосъемные кольца невысокой стоимости, однако, используют волнообразные разделители верхней и нижней кромок. Такой метод не обеспечивает правильной опоры для кромок. Когда обороты двигателя увеличиваются, силы инерции стремятся выпрямить волнообразный разделитель, что позволяет всему кольцу болтаться вверх-вниз и вкручиваться внутрь канавки. Когда это происходит, масло проходит поверх кромок; отсюда следует такое правило: не используйте маслосъемные кольца с волнообразным разделителем.



Двумя главными функциями второго компрессионного кольца являются следующие:

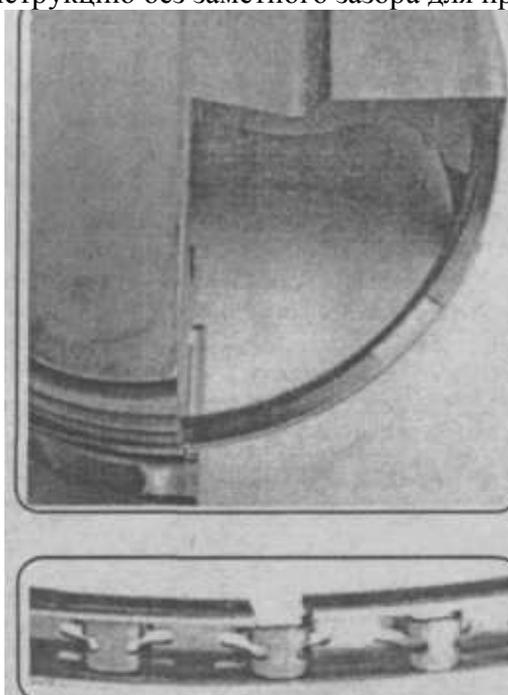
1) обеспечение дополнительного уплотнения для газов, которые проходят мимо верхнего компрессионного кольца;

2) помощь маслосъемному кольцу, путем действия в качестве "скребка", предотвращая попадание остаточного масла в камеру сгорания.



Некоторые вторые компрессионные кольца специально имеют скошенную конструкцию для содействия работе маслосъемного кольца. При этом кольцо стремится двигаться поверх масла при своем движении вверх в цилиндре и будет удалять масло при движении вниз. Если удаление масла является проблемой, то этот тип кольца является принудительной "помощью".

Кольцо может иметь конструкцию без заметного зазора для прохождения газов.



Секрет качественного маслосъемного кольца состоит в правильной поддержке верхней и нижней рабочих кромок кольца центральным разделителем.

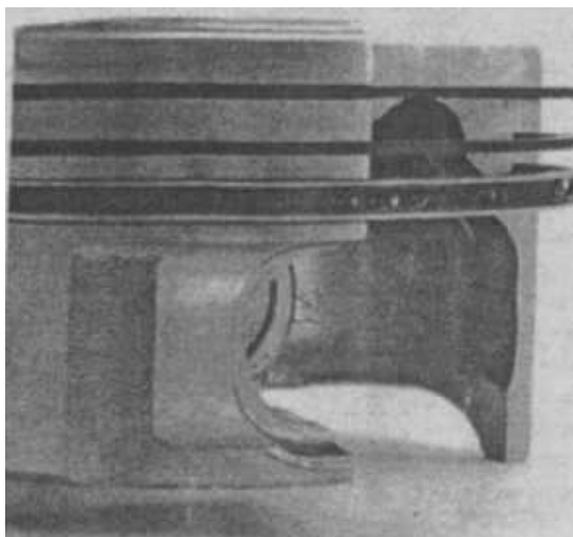


Когда обороты двигателя увеличиваются, кольцо может вкручиваться внутрь канавки. Когда это происходит, масло проходит мимо кромок и может попасть в камеру сгорания, что приводит к детонации.

Ширина колец

ЕСЛИ вы рассчитываете на установку качественного набора колец на форсированный двигатель, надо иметь в виду несколько важных фактов для обеспечения долгой службы. В частности, на срок службы колец существенно влияет ширина колец. Узкие кольца

стремятся обеспечить более качественное уплотнение при начальной приработке, но их недостатком является поверхность, которая изнашивается скорее. Таким образом, для форсированного двигателя обычного автомобиля нет смысла использовать кольца, которые уже, чем нужно. Большинство двигателей V8, работающих с оборотами, не превышающими 6500 об/мин, будут работать хорошо в указанных условиях с первым и вторым компрессионными кольцами стандартной ширины 1,98 мм. Для форсированных двигателей, работающих с оборотами, превышающими 6000 об/мин и даже 7000 об/мин обычно используется верхнее компрессионное кольцо шириной 1,59 мм. Более тонкие кольца можно рассмотреть как вариант только в тех случаях, когда характеристики двигателя более важны, чем долгий срок службы.



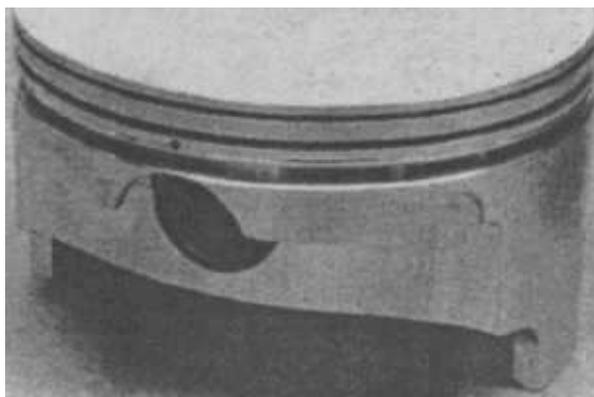
Большинство двигателей V8, работающих с оборотами, не превышающими 6500 об/мин, будут хорошо работать в указанных условиях со стандартными верхним и вторым компрессионными кольцами шириной 1,98 мм вместе с маслоъемным кольцом из 3 частей шириной 4,76 мм.

Даже если ожидаемый срок службы тонких колец может быть менее 30% от срока службы широких колец, то вы увеличите срок службы колец до желаемого и можете даже получить некоторое увеличение мощности, если приобретете специальные кольца. К сожалению, эти кольца недешевы, но их качество находится на высшем уровне. Специальные тонкие кольца производятся с различной шириной и из различных материалов, поэтому при покупке и заказе нужно четко представлять себе требования к кольцам. Если вам удастся найти правильную комбинацию, особенно, если вы подберете нужные высококачественные кольца из нержавеющей стали, используемые в авиационных двигателях для работы на высоких оборотах, то это обеспечит лучшие характеристики, чем те, которые может предложить обычная технология.

Покрытие поршней

Современная технология может также обеспечить защиту деталей двигателя, подверженных термическим нагрузкам, особенно поршней, путем использования структурного покрытия или специальных изолирующих материалов. Эти материалы могут быть нанесены на поверхности деталей, что добавляет материалам желаемые характеристики, которыми они изначально не обладают. Эти покрытия можно разделить на два основных класса: молекулярные твердые покрытия и керамика.

Твердое покрытие используется или связывается на молекулярном уровне с помощью процесса, подобного металлизации. Так как точные детали такого процесса обычно составляют "ноу-хау" фирмы-производителя, то здесь будут обсуждены только основные принципы. Очевидным фактом является то, что эти покрытия создают очень жесткую поверхность, которая возможно отражает тепло ханически", т. е. молекулы высокой энергии, налетающие на поверхность, отскакивают от неё, не отдавая большую часть энергии, как это было бы в случае поглощения молекул.



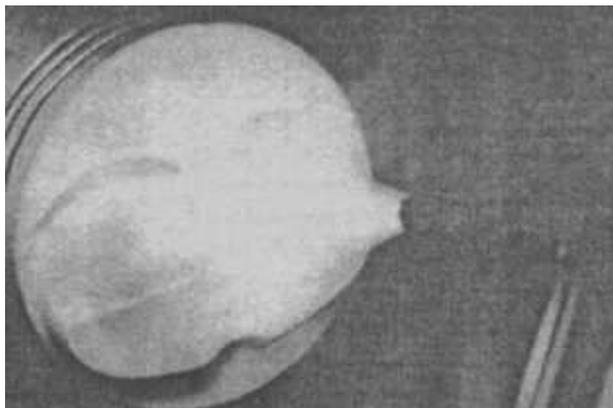
Отражение тепла, обеспечиваемое керамическими покрытиями, позволяет установить верхнее компрессионное кольцо ближе к верхушке поршня, обеспечивая лучшее уплотнение в цилиндре, что увеличивает мощность двигателя.

Керамика хорошо известна благодаря своим изолирующим свойствам. Она поглощает тепло, но только в слоях, близких к поверхности. Эти «суб-слои» материала действуют как очень эффективные изоляторы, "удерживая" тепло от проникновения в материал. Нанесение керамического состава на верхнюю часть поршня предотвращает поглощение тепла головкой поршня. Тепло, которое не поглощается, удерживается в камере сгорания и при этом увеличивается давление газов в камере сгорания. Это дает дополнительное усилие на поршень, направляя его вниз, что в свою очередь, обеспечивает большую отдачу мощности. Численные динамометрические испытания на многих гоночных двигателях, оснащенных поршнями с покрытием, показали, что возможно увеличение мощности на 4-8 %.

Другим преимуществом поршней с высокотемпературным покрытием является то, что у них увеличена надежность материала. Головка поршня с покрытием гораздо менее чувствительна к высокому тепловыделению, связанному с детонацией. При детонации часть пока не воспламененной сжатой рабочей смеси поджигается из-за слишком высоких давлений или температур перед тем, как образуется нормальный фронт пламени от смеси. При этом образуются области с высокой температурой в объеме камеры сгорания. Так как жесткость алюминия быстро уменьшается при возрастании температуры, особенно выше 120° С, верхняя плоскость поршня может разрушиться за несколько секунд, если дать детонации продолжаться. Однако, изолирующее покрытие на головке поршня в некоторых условиях предотвращает повреждения при воздействии детонации в течение 20-30 мин!

Жесткость поршня с покрытием постоянно увеличивается благодаря пониженной рабочей температуре. Это вместе с тем фактом, что верхнее компрессионное кольцо может располагаться ближе к вершине поршня, обеспечивает лучшее уплотнение в цилиндре и преимущества поршней с покрытием становятся более явственными.

Термостойкие покрытия могут быть успешно использованы на любом типе двигателей: обычном форсированном или гоночном. Однако, вы должны решить, будет ли использование покрытий экономически выгодно в вашем конкретном случае. Для мощных гоночных двигателей практически все, что обещает прирост мощности, обычно считается "выгодным", но для двигателей, используемых для повседневного пользования, экономия средств играет немаловажную роль. Опыт подсказывает, что использование термостойких покрытий на форсированных двигателях оправдано на агрегатах высокой стоимости, тогда как конструктор часто руководствуется финансовыми соображениями, чем небольшим увеличением характеристик двигателя.



Керамические покрытия хорошо известны своими изолирующими свойствами. Численные оценки на стенде у гоночных двигателей с поршнями с покрытием показали, что возможно увеличение мощности на 4-8 %.

Шатуны

Одна из наиболее важных вещей, которую надо иметь в виду при подготовке шатунов для форсированного двигателя — это то, что шатуны должны быть равными. Изогнутые или даже слегка деформированные шатуны могут уменьшать мощность двигателя, т. к. они удерживают поршень в отверстии цилиндра под углом, увеличивая трение. Можно даже и не говорить о том, что проверка совмещения является обязательной и первоочередной операцией при сборке форсированного двигателя.

Кроме очень важной "прямоты", всегда имеет смысл проверить размер отверстия с большого конца шатуна. Если нужно, следует обработать отверстие, чтобы обеспечить его диаметр до уровня требуемых размеров. Если шатун подвергался увеличенным нагрузкам от детонации, то отверстие в головке шатуна может быть деформировано или увеличено (конечно, если это обнаружено, то очень важно проверить шатуны на наличие трещин). Шатуны с деформированными "большими" концами могут привести к тому, что провернутся вкладыши шатунных подшипников, результатом чего будет выход всего двигателя из строя.

Если двигатель будет работать на высоких оборотах (более 6500 об/мин), то лучше подобрать отверстие с большого конца шатуна, так чтобы оно укладывалось в нижний предел допуска, оговоренного фирмой-производителем. Это будет увеличивать до предела "сжатие" подшипника и это дополнительное усилие уменьшит шанс выхода подшипника из строя. Помните, это сжатие подшипника, которое удерживает подшипник в отверстии, а не язычки на вкладышах подшипников; следовательно, требуется аккуратная посадка.

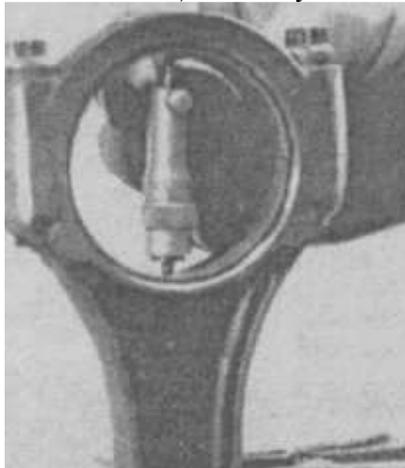
Если вы хотите достичь высоких значений эксплуатационных характеристик, которые

может создать повышенная степень сжатия, то очень важно пользоваться шатунами, изготовленными из лучших материалов и обработанными на лучшем оборудовании. Низкое октановое число топлива часто вызывает детонацию, особенно в двигателях, подобных "короткому" блоку "Шевроле" и "большому" блоку MOPAR, а очень высокие нагрузки, вызванные детонацией, могут разрушить вкладыши подшипников.

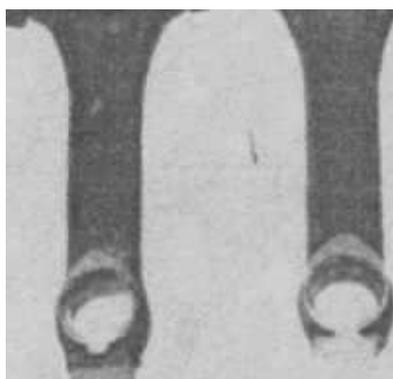
Болты шатунов являются деталями, на которые часто не обращают внимания, но они очень критичны для надежности шатунных подшипников. Если болты растянулись под нагрузкой, то зажимной эффект будет уменьшен и шатун ослабит свой захват вкла-



Одной из наиболее важных вещей, которую надо иметь в виду при подготовке шатунов для форсированного двигателя — убедиться в том, что шатуны равные. Тестер фирмы SUN/VEN обеспечивает быструю проверку прямоты и совмещением для поршневого пальца.



Убедитесь, что большой конец шатуна (отверстие) правильного размера и не имеет отклонений от окружности. Это очень важно, если шатун подвергался увеличенным нагрузкам от детонаций. Шатуны с деформированными отверстиями могут позволить подшипникам ослабнуть из захвата и даже повернуться, что приводит к полному выходу двигателя из строя



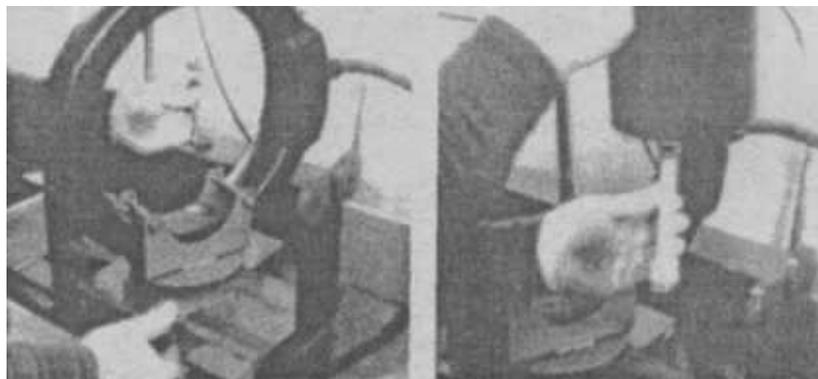
Большинство шатунов имеет большие балансировочные подушки (площадки) на обоих концах шатуна. Эти площадки можно часто уменьшить, уменьшая при этом общий вес шатуна. Убедитесь, однако, что на площадках останется достаточно много материала, чтобы шатуны могли бы быть отбалансированы перед окончательной сборкой.

дышей подшипников. Правило выбора простое: покупайте лучшие (дорогие) шатунные болты, которые можно найти. Если проверка после разборки обнаружила повреждение из-за проворачивания вкладышей, не используйте поврежденный шатун повторно. Отверстие в большом конце шатуна почти наверняка имеет отклонение от окружности более чем на допустимые 0,025 мм и возможно лишь полностью перешлифовать отверстие с помощью специального устройства. Но это является одним примером того, что шатуну можно вернуть механическую однородность. Перешлифовка или "развертка" шатунной крышки вызывает нежелательные напряжения в шатунных болтах и в углах площадок шатунных болтов. Эти напряжения могут привести к дефектам шатуна. Никогда не пытайтесь сохранить несколько деталей, используя эту процедуру "спасения", особенно в форсированном двигателе. Если вы обнаруживаете какой-либо признак неисправности подшипника, то покупайте новый шатун. Избегайте восстановленных шатунов, если только они не восстановлены в мастерской с хорошей репутацией. Если нет возможности купить восстановленный шатун из надежного источника, то покупайте новый. В случае сомнений также лучше приобрести новый шатун, т. к. незначительная экономия может привести к серьезным последствиям (выход двигателя из строя).

Другим важным аспектом конструкции шатуна является общий вес. Большинство шатунов имеет большие балансировочные подушки на обоих концах шатуна. Эти подушки можно часто уменьшать, соответствующим образом уменьшая общий вес шатуна. Однако убедитесь, что на подушках останется достаточно много материала, т. е. шатуны могут быть отбалансированы перед окончательной сборкой. Уменьшая балансировочные подушки и убирая, таким образом, лишний вес или полируя выступающие участки, вес шатуна может быть уменьшен примерно на 10%. Это не увеличит мощность двигателя на постоянных оборотах, но улучшит реакцию на открывание дроссельной заслонки (это называется разгонной мощностью), что улучшит разгон автомобиля. Перед тем как шатуны пойдут на "обработку", их нужно проверить на наличие поверхностных трещин. Если вы намереваетесь реально обработать набор шатунов, то рекомендуется проверить их до и после работы для выявления возможных трещин вблизи поверхности. Для такой проверки имеется различное оборудование, и оно есть во многих мастерских. Небольшие поверхностные дефекты иногда могут быть удалены простой шлифовкой. Если же проверка выявила наличие серьезных трещин, то такой шатун нужно заменить.

В качестве конечного шага для оптимизации усталостных напряжений шатунов можно воспользоваться дробеструйной обработкой. При этой процедуре шатун обстреливается

тысячами маленьких твердых стальных шариков. Это удаляет сжимающие напряжения на поверхности шатуна и предотвращает то, чтобы маленькие поверхностные трещины переросли бы в «полноценные» повреждения.

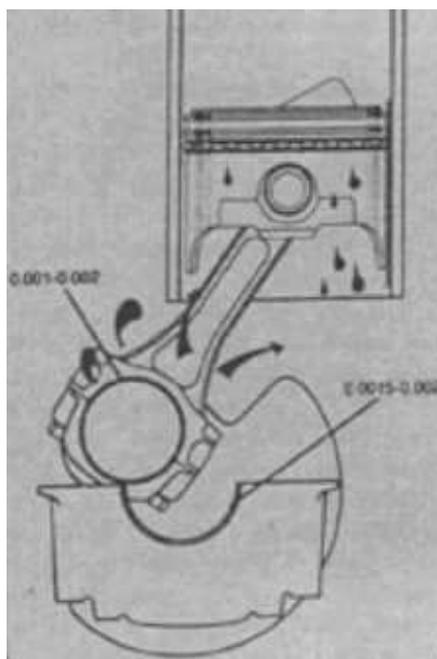


Дефектоскопия является наиболее распространенным методом поиска трещин и аппаратура для ее применения имеется во многих мастерских. Наиболее поверхностные повреждения иногда можно удалить путем полировки. Если обнаружены серьезные трещины, то шатун нужно заменить. При дефектоскопии шатуны сначала намачиваются и покрываются контрастной жидкостью, а затем проверяются в ультрафиолетовом свете.

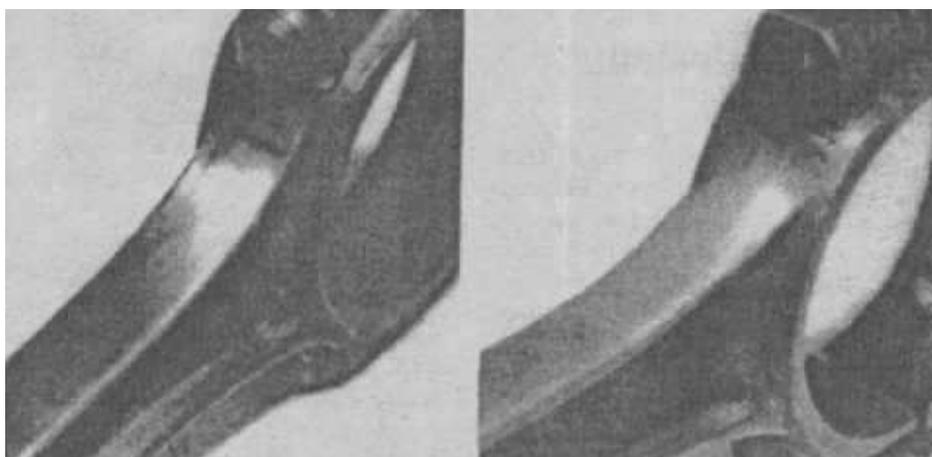
Зазоры в подшипниках

Если зазоры между шейками коленчатого вала и шатунными или коренными подшипниками слишком велики, то износ подшипников может ускориться, и избыток масла будет попадать мимо подшипников. Если зазоры в подшипниках слишком малы, то появится избыточное трение, вызывая образование мест с перегревом и подплавление вкладышей подшипников. Когда материал подшипника начипант плавиться, то жидкий металл будет оставаться на других участках поверхности подшипника и вызовет образование дополнительных мест перегрева и даже большее расплавление, а это, в свою очередь, приведет к выходу из строя всего подшипника.

Вообще говоря, оптимальные зазоры подшипника для форсированного двигателя являются зазоры, полученные путем шлифовки или полировки шеек коленчатого вала до минимального размера (нижний допустимый предел), определяемого фирмой-производителем. Такая подготовка коленчатого вала обеспечивает максимально допустимые зазоры подшипников, задаваемые заводом-производителем (верхний предел зазора). Эти значения зазоров для коренных подшипников обычно составляют 0,040-0,064 мм, а для шатунных подшипников — 0,025-0,05 мм. При этих значениях обеспечивается необходимый для уменьшения трения зазор, но достаточно малый для предотвращения проблем с подачей избыточного количества масла (эти проблемы и системы смазки обсуждаются в следующем разделе). Для гоночных двигателей, которые предназначены для регулярного превышения значения в 6500 об/мин зазоры в шатунных и коренных подшипниках должны быть увеличены на 0,013-0,025 мм по сравнению со значениями для верхнего предела.



Оптимальные зазоры в подшипниках для форсированного двигателя составляют 0,040-0,064 мм для коренных подшипников и 0,025-0,050 мм для шатунных. Это обеспечивает нужный зазор для уменьшения трения, достаточно плотный для того, чтобы избыточное масло не попало в камеру сгорания, вызывая детонацию.



Дробеструйная обработка шатунов производится тысячами твердых стальных шариков, это останавливает напряжение сжатия поверхности шатуна (справа). Так как усталостные трещины почти всегда начинаются от напряжений разрыва, то предупреждение напряжений сжатия уменьшает шансы разрастания небольших поверхностных трещин в большие дефекты.

Смазка

Трудно представить себе устройство, в такой большой степени зависящее от системы смазки, как автомобильный двигатель. Система должна не только подавать смазку ко многим вращающимся узлам, работающим с малыми зазорами и находящимися при очень высоких рабочих температурах. Смазка, предназначенная для работы в таких жестких условиях, должна противостоять окислению и отложениям на деталях, предотвращать коррозию и образование ржавчины на поверхностях в те периоды, когда двигатель не работает, быть способной задерживать частицы грязи так, чтобы они могли быть удалены

тогда, когда масло проходит через фильтр, препятствовать задирам на поверхностях, которые трутся друг о друга (например, кулачки распределительного вала), работать на высокотемпературных деталях в качестве амортизатора между движущимися деталями, уменьшая трение и многое другое.

Это серьезный список требований, но в течение многих лет нефтехимики разработали составы и присадки, которые помогают решению указанных выше задач. Большинство моторных масел представляют собой смесь углеводородных соединений с присадками для улучшения их свойств, которых не имеет базовое масло. Без тех фантастических свойств моторного масла автомобильный мотор не был бы надежным долгоживущим агрегатом, а форсированный гоночный двигатель так и остался бы недостижимой мечтой.

Моторные масла классифицируются двумя способами. Классификация по API (AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE) отражает уровень качества масла, по SAE (SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS) отражает вязкость масла. В классификации по API масла разделяются на две основные категории: категория "S" для бензиновых и газовых двигателей и категория "C" для дизельных двигателей. Многие масла удовлетворяют обеим категориям "S" и "C", т.е. могут использоваться в двигателях всех типов. У обозначений масел обоих классов имеется вторая буква, например, "SG" где буква "G" указывает уровень качества, т.е. какому воздействию оно может противостоять. В категории "S" имеются уровни от "A" до "G" и, следовательно, масло классификации SG (высшее качество) может использоваться для форсированных двигателей.

Некоторые фирмы-производители масел предлагают масла для использования в гоночных двигателях. Эти масла имеют высокую сопротивляемость и низкое вспенивание, не счи-тая других преимуществ. Использование специальных "гоночных" масел в форсированных двигателях для повседневной езды не имеет смысла с экономической точки зрения.

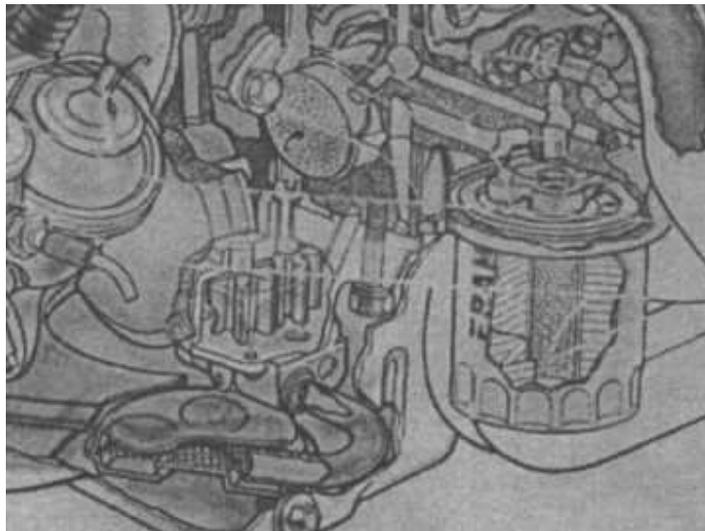
Классы вязкости по SAE подобно классификации по API разделяются на 2 группы. Масла, испытываемые при низких температурах (от -5 до -35°C) имеют в обозначении букву W и относятся к классам OW, 5W, 10W, 15W, 20W и 25W. Масла, проверяемые при высоких температурах (100°C) не имеют в своем обозначении буквы W и относятся к классам 20, 30, 40 и 50. Масла, испытываемые при низких и высоких температурах, называются всесезонными, имеют в своем обозначении оба номера, например 20W40.

Не существует единственного лучшего по классификации SAE масла для использования в форсированных или гоночных двигателях. Известно, что идут споры между пользователями двигателей на тему, какое масло работает лучше в конкретном двигателе. Эту разницу можно понять в том случае, когда вы рассматриваете все возможные масла с вязкостью от 20W до 40 по SAE и все масла с одной вязкостью, всесезонные масла обеспечивают отличные смазывающие свойства. Вдобавок, проверки смазывающих свойств имеют склонность к ошибкам, т.е. измеряемая разница в мощности мала и изменения в вязкости незначительно влияют на выходную мощность.

Поток и давление масла

Система смазки, как и все гидравлические системы, регулируется редукционным клапаном, обычно расположенным в насосе. Однако, на давление в системе и поток масла влияет также размер отверстий, через которые протекает масло. Эти калиброванные отверстия и рабочие зазоры, имеющиеся во всех подшипниках двигателя, смазываемые под давлением, определяют объем масла, протекающего через систему, а при низких оборотах — давление в ней. Существует тонкий баланс между потоком, необходимым для полноценной смазки и охлаждения детали и избыточным потоком, который уменьшает давление смазки и, помимо всего прочего, определяет производительность масляного

насоса.



На давление и поток масла в системе влияет размер отверстий, через которые протекает масло. Эти калиброванные отверстия и рабочие зазоры, смазываемые под давлением, определяют объем масла, протекающего через систему, а при низких оборотах — общее давление масла.

Увеличенные зазоры в подшипниках делают необходимым увеличение давления масла путем модификации пружины редукционного клапана, что является обычным для автомобилей типа "хот-рот". Остается сомнительным, что могут быть получены какие-то серьезные преимущества от таких модификаций, п часто приходится идти путем проб и ошибок. На практике этой процедуры следует избегать. В большинстве двигателей ненормально высокие давления (более 3-3,5 кгс/ см²) увеличивает нагрузку на насос, поглощает мощность двигателя, увеличивает шансы попадания масла в камеру сгорания и не обеспечивает улучшения смазки подшипника или увеличения срока службы деталей. Двигатель, обороты которого не превышают примерно 6000 об/мин и который имеет зазоры подшипника, близкие к стандартным, должен иметь, давление масла, не превышающее 3,8 кгс/см. Однако, давление масла даже гоночного двигателя должно поддерживаться на минимально допустимом значении для надежной работы двигателя, что обычно означает при рабочих температурах значение давления от 2 до 2,8 кгс/смг при 3000 об/мин. Более высокое давление масла будет почти всегда иметь только один эффект: уменьшение мощности, часто на 10-15 л. с., когда используется давление в 7 кгс/см². Избыточные зазоры в подшипниках приводят к сильному увеличению потока моторного масла. Это увеличивает сопротивление коленчатого вала и если дополнительное масло воздействует на поршневые кольца, то практически всегда возникает детонация, а это ухудшает не только мощность двигателя. Детонация "смертельно" опасна для поршней, поршневых колец, прокладки головки блока цилиндров и даже для деталей нижней части двигателя. Однако имеются не только эти последствия от избыточного потока масла. Увеличенные зазоры могут потребовать большего объема масла, чем могут обеспечить некоторые масляные насосы.

Масляные насосы

БОЛЬШИНСТВО выпускаемых насосов обеспечивают достаточный объем масла для форсированных двигателей. Здесь мы рассмотрим только высокопроизводительные

насосы для двигателей, которые предназначены для регулярного превышения значений 6500 об/мин, но даже в этих случаях они могут и не потребоваться. Такая рекомендация применима только в тех случаях, когда используются оптимальные зазоры в подшипниках; повышенный зазор увеличивает потребности в масле, стандартный масляный насос может теперь не удовлетворять повышенным требованиям при высоких оборотах двигателя. В таких случаях установка высокопроизводительного насоса может предотвратить выход подшипников из строя, но такое использование будет в большой степени проблематичным, т. к. более мощный насос не только увеличит объем подаваемого масла, но и заберет часть мощности двигателя. Отсюда следует вывод: если зазоры в подшипниках правильные, то потребности в объеме подаваемого масла значительно снижаются.

Неисправности подшипников редко вызваны недостатками масляного насоса. Проблемы со смазкой часто связаны с недостатками масляного поддона и конструкцией маслозаборника.

Вязкость моторного масла и мощность двигателя

Тип и вязкость моторного масла, используемого в вашем двигателе, будут влиять на его выходную мощность. Некоторые конструкторы-энтузиасты автоматически используют масла с высокой вязкостью в форсированных двигателях, чтобы компенсировать снижение вязкости масла при его нагревании. У такой практики имеется дополнительный недостаток, т. к. при этом требуется значительная мощность для прокачки густого масла через отверстия в двигателе. При этом не расходуется большая мощность, но для масла стандартной вязкости двигатель V8 рабочим объемом 5735 см³ при 5500 об/мин затрачивает 10 л. с. или даже больше. Более того, многие форсированные двигатели, в которых температура масла иногда превышает 100° С, не обнаруживают улучшения характеристик износа или надежности при использовании вязких масел.

Если температура масла достаточно высока или зазоры в подшипниках слишком велики, то масла с высокой вязкостью могут помочь. Использование масла вязкостью 40 или 50 уменьшит объем протекающего масла и это может помочь уменьшить детонацию; практически любые модификации, которые уменьшают детонацию, являются полезными. Более густое масло может также противостоять повышенным температурам масляного поддона до того, пока слой смазки на поверхности подшипника не разрушится, и не будет происходить трения металла об металл. Однако можно вместо использования густого масла рассмотреть установку масляного радиатора. Дополнительный радиатор может уменьшить температуру поддона примерно на 10-15° С или более и обеспечивает поддержание масляной пленки даже из масла низкой вязкости.

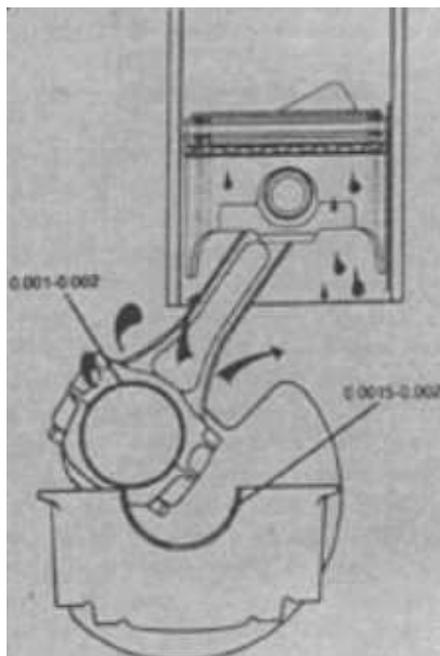
В дополнение к поддержанию температуры масла на уровне ниже 95° С, замена масла (и фильтра) через каждые 1500км пробега в форсированном двигателе уменьшает вероятность разрыва масляной пленки. Если используется гоночное или синтетическое масло, то интервал замены масла может быть значительно увеличен.

Так как температура масла является важной компонентой надежности, то указатель температуры масла является необходимым прибором при ранней диагностике, и он может даже помочь получить оптимальную мощность в условиях гонок. При сотнях испытаний обнаружено, что испытываемые двигатели выдавали максимальную мощность в тех случаях, когда температура масла составляла 95-105° С. Выше этой температуры имеется риск нарушения смазки, а ниже этой температуры существует избыточная нагрузка от прокачивания масла с увеличенной вязкостью. Вывод из сказанного ясен: для оптимальной мощности используйте масло как можно более маловязкое при сохранении качества смазки и используйте измеритель температуры масла, чтобы убедиться в том, что масло

достигло рабочей температуры.

Синтетические масла

Масло уникально в том смысле, что молекулы, служащие основой масла, не являются простыми молекулами, содержащимися в сырой нефти, а представляют собой большие молекулы, "выстраиваемые" в процессе изготовления масла из сырой нефти и/или других источников. Результатом всей этой химии будет то, что масло будет противостоять более высоким нагрузкам и температурам в течение длительного периода времени. Некоторые фирмы-производители масел утверждают, что их масла выдерживают 80 000 км и больше.



Ненормально высокое давление масла (более 3-3,5 кгс/см³) увеличивает нагрузку на насос, поглощает мощность двигателя, увеличивает шансы попадания масла в камеру сгорания и не обеспечивает улучшения смазки подшипника или увеличения срока службы деталей.



Если зазоры подшипников правильные, то производительности большинства масляных насосов хватает для обеспечения маслом форсированного двигателя. Некоторые насосы можно улучшить

путем установки увеличенных роторов и улучшенных маслозаборников, как видно на этом насосе от "короткого" блока MORAR.

Наиболее важным преимуществом синтетических масел является то, что они поддерживают более стабильную вязкость при увеличении температуры. Нормальное масло может потерять неразрывную масляную пленку при температурах порядка 150° С, тогда как многие синтетические масла могут надежно работать при температурах порядка 150° С. Такая стабильность вязкости означает, что вы можете использовать масло одной (низкой) вязкости, т. к. оно сохраняет хорошие смазывающие свойства. Более жидкое масло, в свою очередь, позволяет двигателю выдавать большую мощность, т. к. будут уменьшены потери от прокачивания и трения.

Для повседневного использования цена является серьезным фактором. Некоторые синтетические масла по цене могут в пять раз превышать качественные минеральные масла. Эта высокая цена может быть частично уменьшена путем введения синтетической основы в стандартные минеральные масла. Некоторые из этих смесей проявляют многие свойства "чистых" синтетических масел.

Существует несколько марок полусинтетического масла, которые содержат примерно 50 % синтетической основы и демонстрируют большинство из эксплуатационных преимуществ "чистых" синтетических масел при относительно невысокой цене.

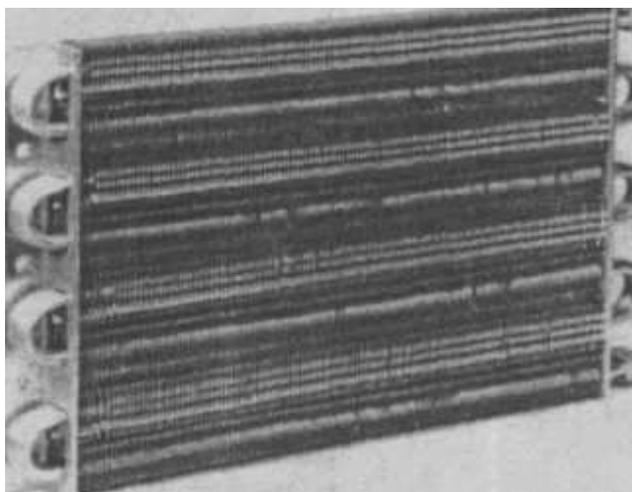
Конструкция масляного поддона и маслозаборника

Большинство выпускаемых масляных поддонов являются всего лишь "корытом", позволяющим маслу легко поступать к движущимся деталям. Можно предположить, что масло, взаимодействующее короткое время с коленчатым валом, будет затем отброшено, но справедливо и обратное. Коленчатый вал действует как миксер и захватывает масло, направляя его на движущиеся узлы, что прибавляет мощность. Драматический пример эффекта такого "миксера" может быть продемонстрирован на практически любом двигателе, работающем на испытательном стенде с оборотами порядка 6500 об/мин. Обнаружится, что можно добавить более 10 л. с., просто опустив уровень масла до нижней отметки на маслоизмерительном щупе. Работа двигателя с низким уровнем масла, закрепленного на испытательном стенде (т. е. без нагрузки), обычно не приводит к каким-либо проблемам в смазке, однако, при эксплуатации двигателя с таким же уровнем масла в условиях реального движения, особенно в тяжелых условиях, может произойти выход из строя подшипников из-за недостатка масла.

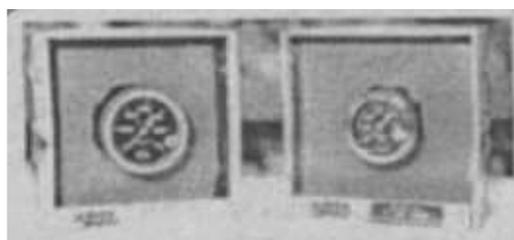
Оптимальная конструкция поддона должна обеспечивать, чтобы масло оставалось в поддоне, несмотря на близость вращающихся узлов. Вдобавок к этому масло, которое подается к подшипникам и отбрасывается от коленчатого вала, должно быть "схвачено" и возвращено в поддон. Лучше всего достичь этого, используя горизонтальный отражатель, установленный поверх поддона и имеющий одно отверстие, достаточно большое для того, чтобы через него проходил насос и маслозаборник при сборке. Отражатель должен быть сконструирован с наклонными поверхностями, чтобы направлять все масло к отверстию поверх маслозаборника. Вдобавок к этому, отражатель или скошенный поддон, установленный между отражателем и коленчатым валом, могут помочь собрать масло от вращающихся узлов и позволяя ему легче стечь обратно в масляный поддон. В некоторых отражателях используется скребок, установленный на вращающийся узел. Эта конструкция, подобная ножу, "отрезает" масло из области, близкой к коленчатому валу и направляет его вниз па стража геля, чтобы масло возвращалось в поддон.

Наиболее эффективный путь отведения масла от коленчатого вала это углубить поддон и удлинить трубку маслозаборника. Если дорожный просвет не является проблемой, как в

некоторых гоночных автомобилях, то это решение является реальным. Однако, на многих обычных и гоночных автомобилях глубокий поддон может легко достать до земли или до неровностей дороги. В таких случаях нужно использовать специально сконструированный неглубокий поддон. Выберите из предлагаемых поддонов тот, который имеет отражатель и скребок, т. к. при этом увеличиваются надежность и мощность двигателя.



Вместо использования густого масла имеет смысл рассмотреть установку масляного радиатора. Простой дополнительный радиатор может уменьшить температуру масляного поддона более чем на 10-15° C и позволяет маслу с низкой вязкостью поддерживать масляную пленку на поверхности.



Так как температура масла непосредственно связана с надежностью двигателя, то при диагностике может быть, необходимым использование указателя температуры масла, что может помочь достичь оптимальной мощности на гоночных двигателях.

Принципы изготовления самодельного масляного поддона

ЕСЛИ вы решили изготовить свой собственный поддон, то избегайте делать следующие ошибки. Во-первых, не пытайтесь сделать эту работу не имея опыта сварочных работ. При этом не рекомендуется пользоваться газовой или обычной дуговой сваркой. Большинство поддонов промышленного изготовления, которые будут почти наверняка служить вашей отправной точкой, изготовлены на гидравлическом прессе, после чего металл остается под заметным напряжением. Если на поддон воздействовать теплом, что неизбежно при использовании ацетиленовой горелки, он может деформироваться и даже треснуть. В то время, когда вы закончите заделывать и ремонтировать все трещины, вы можете испугаться, взглянув на поддон, который выглядит как жертва серьезной операции. Только сварка в атмосфере гелия выделяет немного тепла, т. е. обычно при ее использовании не возникает опасности деформации или растрескивания. Если вы не умеете пользоваться газовой сваркой, то даже не пытайтесь изготовить масляный поддон самостоятельно.

С другой стороны, если вы всего лишь добавляете простой отражатель, то можно

воспользоваться газовой сваркой; пользуясь как можно менее мощным аппаратом для выполнения этой работы. Но более безопасным способом будет закрепить отражатель болтами. Это может звучать странно, но такая система работает. Используйте фланцы для крепления на отражателе. Затем, удерживая отражатель в нужном положении в поддоне, просверлите примерно четыре отверстия в отражателе и в поддоне. После окончания процедуры зачистите сопрягаемые плоскости, установите отражатель и затяните болты, а затем припаяйте головки болтов к наружной части поддона, затем для предотвращения ослабления болтов припаяйте гайки и нанесите припой на резьбу внутри поддона; воспользуйтесь кислотным флюсом и тщательно очистите поддон после окончания пайки. При пайке не выделяется избыточного тепла, способного привести к образованию трещин, но образуется герметичное соединение.

Никогда не используйте очень тонкий листовой металл или алюминий для отражателей. В поддоне имеет место значительная вибрация, и в слабых или тонких материалах могут образоваться усталостные трещины. Используйте сталь, толщина которой не меньше толщины материала поддона, а лучше даже немного толще.



Если вы просто устанавливаете отражатель, то для его крепления будет достаточно воспользоваться болтами. Для предотвращения ослабления отражателя и утечек масла через места крепления можно использовать пайку для болтов, гаек и резьбы. Этот поддон фирмы HAMBURGER подходит для использования в моделях "CHEVROLET" CORVET, CAMARO, и в PONTIAC FIREBIRD выпуска 1982-88 гг.