

Почему оборвался ремень...

Александр ХРУЛЕВ
кандидат технических наук,
директор фирмы «АБ-Инжиниринг»

Зубчатый ремень в приводе газораспределительного механизма — неперенный атрибут большинства двигателей современных автомобилей. Между тем еще каких-нибудь 20-30 лет назад в двигателестроении безраздельно господствовал цепной привод ГРМ. И отдельные попытки применения ремней встречались с недоверием и откровенным скептицизмом. Понадобились десятилетия и новые технологии, чтобы ременный привод стал доминировать. Хотя его преимущества совершенно очевидны. Низкая шумность, возможность упрощения конструкций двигателя и снижения его массы — веские причины для многих автопроизводителей, чтобы отдать предпочтение именно ременному приводу.

Вместе с тем однозначно говорить, что ремень лучше, нельзя. Цепь гораздо долговечнее. Цепной привод способен работать столько же, сколько мотор. А ремень — увы, нет.

Из-за этого некоторые фирмы продолжают разрабатывать и выпускать двигатели с цепным приводом, практически не требующим обслуживания (вспомним, что подавляющее большинство двигателей с цепным приводом имеют и автоматические натяжители цепи). Срок же службы ремня невелик и в среднем не превышает 60 тыс. км пробега. За простоту конструкции приходится расплачиваться обслуживанием привода. То есть периодически менять ремень, следить за его состоянием, подтягивать...

Только тогда можно быть спокойным, что ремень не подведет — не оборвется или не останется без зубьев. А происходит это обычно в самый неподходящий момент...

Если ремень оборвался

Обрыв и срезание зубьев ремня — самые распространенные отказы ременного привода. Почему это происходит, мы еще поговорим, но сначала о — неприятном.

Последствия обрыва ремня напрямую связаны с конструкцией двигателя. Весь вопрос в том, достают ли клапаны в открытом положении до днища поршня, когда последний находится в верхней мертвой точке (ВМТ). Если нет, то все в порядке: обрыв ремня не грозит катастрофой и достаточно просто заменить порванный ремень новым. Но «легко отделаться» удастся редко. Современные моторы с многоклапанной головкой, их камеры сгорания специальной формы, призванные улучшить мощностные, экономические и экологи-

ческие характеристики двигателя, — все это противоречит глубокому выборкам (цековкам) в поршне под тарелки клапанов. Значит, при обрыве ремня клапаны непременно встретятся с поршнями...

Результат? В лучшем случае — деформация стержней клапанов. Между прочим, для замены (кстати, вместе с маслосъемными колпачками) загнувшихся в буквальном смысле слова клапанов необходим как минимум демонтаж головки блока цилиндров. Если обрыв ремня произошел на холостых оборотах — потребуется замена 2-3 клапанов; если на рабочих режимах, — вплоть до замены всех клапанов. Это как повезет.

Еще хуже, если треснут направляющие втулки. Это уже потребует ремонта головки блока.

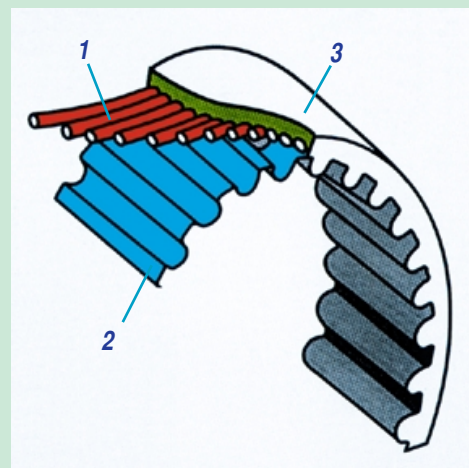
Ну а больше всего неприятностей возникает при обрыве ремня у дизелей. Там хода клапанов при положении поршня в ВМТ практически нет — ведь камера сгорания дизеля имеет очень малый объем. Значит, жди поломки толкателей, распредвала, крышек его подшипников и даже деформации шатунов. И, не дай Бог, обрыв ремня случится при высокой частоте вращения! Если сломается какой-нибудь клапан, придется менять поршень, ремонтировать блок цилиндров, возможно, менять шатун и даже головку блока... Ремонт похлеще капитального!

Но даже если, по счастью, все цело и надо только заменить ремень, работы предстоит немало. На современном автомобиле к нему так просто не подобраться — под капотом все агрегаты довольно плотно «упакованы», иной раз и руки не просунешь. Нечего и думать о замене ремня где-нибудь «в пути». Без хорошего инструмента и подъемника с этой работой точно не справиться, да и опыт — не последнее дело.

Что случилось с ремнем?

Надежная работа ременного привода ГРМ возможна только при определенных условиях: на ремень не попадают масло и грязь, шкивы и ролики, по которым «ходит» ремень, находятся в хорошем состоянии, а сам ремень правильно натянут.

Чтобы лучше понять, почему именно эти условия так важны, надо повнимательнее посмотреть на конструкцию зубчатого ремня. Она вроде бы достаточно проста. Основу ее составляет корд — прочные нити из стеклово-



Ремень газораспределительного механизма устроен достаточно просто:
1 — нити корда из стекловолокна;
2 — нейлоновая рабочая часть (зубья);
3 — резиновый «чулок».



Типичная причина срезания зубьев ремня — заклинивание ведомого вала.



Подрез зубьев у основания часто возникает из-за слабого натяжения ремня или изношенного шкива.

локна. Внутренняя рабочая часть ремня — зубья — выполняется обычно из нейлона: он имеет высокую износостойкость и прочность при хорошей эластичности. Снаружи расположен «чулок» — слой резины толщиной 3-5 мм. Согласитесь, это чем-то напоминает автомобильную покрышку: прочный корд, износостойкий протектор (зубья)... Недаром многие знаменитые производители шин (*Continental, Firestone, GoodYear, Kleber, Pirelli, Semperit*) имеют в своей производственной программе и ремни ГРМ.

Ремни, применяемые или применявшиеся на двигателях автомобилей всего мира, весьма разнообразны по своим параметрам. К примеру, число зубьев может меняться в пределах 44-257, ширина ремней — от 13 до 34 мм, шаг зубьев — от 5 до 12,7 мм. Кроме того, насчитывается около 20 типов профилей зуба — от простого трапециевидного на старых моторах до сложного эвольвентного на современных. Вся эта информация приведена в каталогах основных производителей ремней — это, помимо уже упомянутых нами, *Bosch, Dayco, Gates, Rofan* и многие другие.

Исходя только из анализа конструкции уже можно определить, что случится с ремнем при тех или иных отклонениях от нормальных условий его работы.

Например, если через сальники просачивается масло, а через щели в соединениях кожуха летят пыль и грязь, то ремню, скорее всего, жить осталось недолго. Масло разрушает резину (она набухает и отслаивается от корда), а пыль, особенно в смеси с тем же маслом — прекрасный абразивный препарат, резко увеличивающий износ зубьев шкива и ремня (правда, более мягкие зубья ремня страдают меньше).

Изношенный по зубьям шкив вызывает перераспределение нагрузки — максимум ее приходится на зубья ремня в местах его захода и схода со шкива. Другие зоны нагружены меньше или не нагружены вовсе (ремень «не ложится» на шкив). Последствия очевидны — у основания зубьев появятся трещины, которые быстро приведут к отрыву зубьев. Менять в описанном случае придется не только старый ремень, но и поврежденный шкив. Иначе быстро погибнет новый ремень.

Немало неприятностей мы создаем сами себе, допуская ошибки при замене ремня. Очень распространена его перетяжка — видимо, некоторым механикам кажется, что чем сильнее натянуть ремень, тем лучше он будет работать. А то, что перетянутый ремень «воет» — ничего, дескать, приработается.

Это не так. Ведь прочность нитей корда ограничена. И чем сильнее натянут ремень, тем быстрее порвутся нити. То же самое произойдет, если ремень при хранении был очень сильно перегнут.

Ослабленный ремень тоже долго ходить не будет. Колебания его, возникающие в подобном случае, приводят к нерасчетным нагрузкам на зубья все там же — в местах схода и, ос-

бенно, захода на шкив (зубья ремня не попадают во впадины зубьев шкива). Подрез и последующий отрыв зубьев от основы неминуем.

Нежданные проблемы грозят тому, кто умудрится снять (или просто не поставит при замене ремня) отдельные детали кожуха. Один залетевший из-под колес «шальной» камень — и ремень мгновенно порван.

Рассеянность вообще-то опасна всегда. Иногда при замене ремня забывают о его натяжных и паразитных (направляющих) роликах. А ведь многие автопроизводители (к примеру, *VW*) однозначно рекомендуют менять ролики одновременно с ремнем! И это понятно: подшипник ролика может начать подклинивать из-за износа или недостаточной смазки. Итог — перегрев наружного резинового слоя ремня, появление на нем сетки поперечных трещин. В дальнейшем — отслоение резины от корда и обрыв ремня.

Большое число неисправностей связано с повреждением фланцев шкивов, например, при их неаккуратном или неправильном демонтаже с валов. Деформированный фланец шкива работает как нож, постепенно все больше и больше подрезая края ремня. «Грызет» край ремня и неправильно поставленный или деформированный кожух.

Иногда из-за нарушения технологии ремонта или сборки двигателя шкивы оказываются расположенными в разных плоскостях. Эффект будет тот же, что и при деформации фланцев шкивов.

Из редких неисправностей в ременном приводе отметим случаи заклинивания распределительного вала из-за недостатка смазки. То же может произойти и с валиком водяного насоса при разрушении его подшипника (в конструкциях, где водяной насос приводится ремнем ГРМ). Резко возрастает усилие в приводе, и на ремне сразу срезаются 6-7 и более зубьев.

Неприятности с ременным приводом могут возникнуть и при весьма «загадочных» обстоятельствах. Допустим, ремонтируется двигатель, у которого ремень незадолго до этого менялся. Спрашивается, можно ли опять поставить тот же самый ремень? Можно, но только так, как он стоял до демонтажа. Если перепутать направление движения ремня (скажем, не пометив это направление перед снятием), ремень ходить долго не будет. Зубья, длительное время испытывавшие нагрузку в одну сторону, при изменении ее направления на обратное начинают «трещать» и срезаются. Вот такая маленькая тонкость...

Чтобы ремень ходил долго

За ремнем надо следить. И выполнять некоторые совсем несложные правила. Вот они.

Главное — ремень должен быть правильно натянут. Как, насколько сильно его натянуть, можно прочитать в различных пособиях по ремонту, а также в отличной книге издательства *Autodata* «Ремни привода механизма газораспределения и навесных агрегатов двигателя».

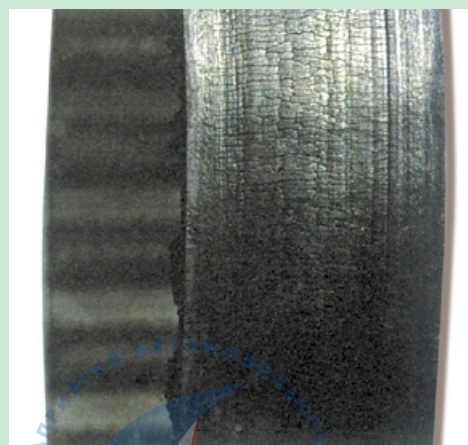
Не менее важно, чтобы нормально работал механизм натяжения ремня. Особенно суще-



Износ рабочей поверхности зубьев — следствие неправильного натяжения ремня.



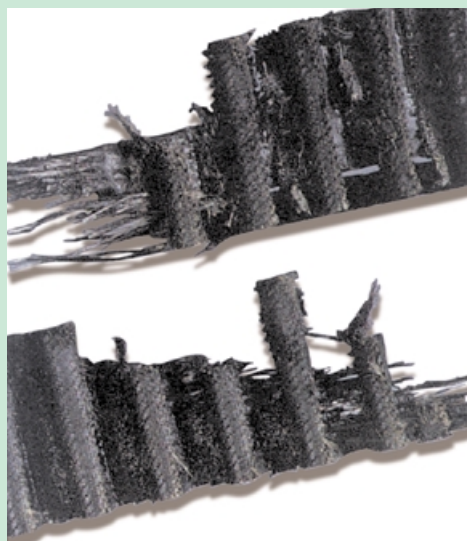
Обрыв из-за потери адгезии (прочности соединения) различных слоев ремня. Обычно возникает из-за длительного воздействия масла или топлива.



Трещины на наружной поверхности ремня из-за его перегрева — типичный результат подклинивания натяжного ролика.



Подобный обрыв ремня, как правило, связан с чрезмерным натяжением или резким перегибом ремня перед установкой.



Попадание посторонних предметов между ремнем и шкивом обычно приводит к «косому» обрыву.



Износ впадин зубьев из-за чрезмерного натяжения или износа шкивов.

ственно это для двигателей с автоматическим натяжителем — из-за дефектов последнего ремень нередко оказывается ослабленным со всеми вытекающими последствиями. Кстати, дефект натяжителя часто появляется не сам по себе, а как следствие низкой квалификации механиков. Автор был свидетелем двух подобных случаев при замене ремня на двигателях *Mitsubishi*. В первом механик открыл зарядный штуцер и стравил масло из натяжителя, чтобы легче его сжать. Во втором — умудрился даже просверлить в натяжителе отверстие с той же целью. Результат одинаков — потребовался новый натяжитель. А стоило всего-навсего взглянуть в нужную книгу. И потратить немного времени на теорию вопроса.

Еще одно неперемное условие нормальной работы ременного привода — легкость враще-

ния всех валов. Совершенно очевидно, что если один из них вращается туго или с неравномерным усилием (заедает), то, прежде чем ставить новый ремень, надо устранить причину заедания.

Кроме того, важно убедиться, что нет подтеканий масла, в результате которых оно может попасть на ремень. Если такое случилось, надо немедленно устранить течь, тщательно вымыть ремень и шкивы от масла, а лучше всего — заменить ремень.

И последнее, самое простое правило: ременный привод всегда надо держать в чистоте.

Иначе рассчитывать на надежность и долговечность работы ремня не придется. **АБС**



Повреждение краев ремня при работе с деформированными шкивами или кожухом.