

УДК 622.684

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ РЕЖИМЫ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ

Ащеулова А.С., к.ф.-м.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Стабильная работа любого автомобиля зависит от условий эксплуатации и технических характеристик двигателя внутреннего сгорания. Одним из важнейших показателей его работы является - рабочая температура двигателя. Она зависит не только от условий окружающей среды, но и от многих эксплуатационных факторов. Если данный параметр находится в допустимом диапазоне, двигатель обеспечивает максимальную отдачу энергии в течение длительного времени. При оптимальных режимах двигателя создаются лучшие условия для функционирования всех систем автомобиля. [1, 2]

В цилиндре силового агрегата высокая температура появляется из-за сгорания топливных смесей. В камерах сгорания температура составляет более плюс 2000°C. Конструкция силовых агрегатов состоит из системы охлаждения и элементов, которые от рабочих узлов отводят тепло. Именно с помощью стабильной работы элементов охлаждающей системы двигателя внутреннего сгорания, тепловой режим находится в оптимальных границах от плюс 80 до плюс 90 °С. Есть и такие типы двигателей, которые работают в пределах до плюс 110 °С, такая температура для них считается рабочей. Чаще всего это механизмы с воздушным охлаждением. [3, 4]

При работе двигателя внутреннего сгорания в необходимом температурном диапазоне создаются наилучшие условия для:

- 1) Полного наполнения цилиндров топливовоздушными смесями;
- 2) Стабильной работы двигателя во время эксплуатации;
- 3) Надежной работы других механизмов и систем автомобиля.

Показания температуры внутри двигателя можно увидеть на приборной панели, расположенной в салоне любого современного автомобиля.

При превышении двигателем рабочей температуры технологические тепловые зазоры изменяются, из-за этого возникают следующие отрицательные изменения в работе ДВС:

- 1) Быстрый износ деталей;
- 2) Деформирование и выход из строя механизмов;
- 3) Значительное падение мощности двигателя;
- 4) Появление детонации в силовом агрегате;
- 5) Незапланированное воспламенение горючего.

Если при движении транспортного средства, температура двигателя оказывается меньше рекомендуемого температурного диапазона, то это тревожный сигнал. При низких температурах топливовоздушной смеси,

появляется осадок на стенках цилиндров. В случае попадания конденсата топливовоздушной смеси в масло происходит его разжижение и ухудшение технические свойства. При такой длительной работе узлы и детали силового агрегата быстро изнашиваются, и приходят в негодность.

Если температура двигателя внутреннего сгорания не доходит до рабочей, необходимо отправить автомобиль на диагностику в ближайший технический центр для избежания экстренных ситуаций.

Работа каждого двигателя не может происходить без выделения тепла. Из-за этого все составные части функционируют в условиях высокой температуры.

При опускании поршня в нижнюю мертвую точку затрачивается энергия, при которой выделяется тепло. Основным материал в конструкции двигателя является металл, который при нагревании расширяется, для этого предусмотрены тепловые зазоры. При уменьшении тепловых зазоров, двигатель может выйти из строя. Для недопущения таких ситуаций в двигателе внутреннего сгорания применяется система охлаждения.

Рабочая температура бензиновых двигателей, не должна превышать плюс 90 °С. Цель использования охлаждающей жидкости – сохранить оптимальную температуру двигателя. Для ДВС бензинового типа критическая температура — это плюс 130°С. После ее достижения, может произойти заклинивание двигателя. Повышение температуры ведет к закипанию и испарению охлаждающей жидкости. Под воздействием высоких температур размеры деталей будут сильно изменены из-за деформации. В результате, произойдет заклинивание мотора.

Для восстановления двигателя, придётся затратить большое количество как денежных средств, так и времени.

Низкая температура окружающей среды, сильно влияет на пуск и адекватную работу двигателя. Как правило, такие переохлаждения случаются зимой или в краях дальнего севера.

Двигатель внутреннего сгорания, работая в таких условиях, не способен набрать определенную рабочую температуру, так как потоки холодного воздуха обдувают радиатор и весь силовой агрегат. Жидкость охлаждения поступает в силовой агрегат с пониженной температурой и резко понижает его температуру.

Понижение рабочей температуры опасно по таким причинам как:

1) При низких температурах в карбюраторе обмерзает отверстие жиклера, через которое поступает воздух, из-за этого, свечи зажигания заливаются. Для продолжения движения, нужно будет ждать высыхания свечей;

2) При отрицательных температурах окружающей среды, в автомобилях, в которых вода применяется для охлаждения. Охлаждающая жидкость кристаллизуется, в связи с чем прекращается циркуляция воды по системе охлаждения. При прекращении циркуляции двигатель начинает перегреваться.

Многие водители используют тканевые перегородки или защитные жалюзи на решетку радиатора;

3) При нарушении отопления салона, в виде ухудшения качества или полного отсутствия отопления в транспортном средстве зимой, приведет к нарушению управления таким автомобилем.

Для нормального функционирования механизмов и систем транспортного средства необходимо поддержание рабочей температуры в двигателе Дизеля. У таких двигателей в камеру сгорания первым попадает воздух, из-за сильного сжатия воздушная масса разогревается до плюс 700 °С. В момент впрыска происходит взрыв, а далее начинается равномерное сгорание смеси.

Температура дизеля зависит от типа двигателя, периода задержки воспламенения смеси, качества и равномерности сгорания топлива.

Оптимальная температура двигателя находится в пределах от 70 до плюс 90 °С. Для некоторых двигателей рабочая температура может достигать до плюс 97 °С, но не более.

Для адекватной и надежной работы Дизеля перед началом эксплуатации необходимо охлаждающую жидкость прогреть до плюс 40°С. При слишком низкой температуре окружающей среды силовой агрегат может прогреваться только когда водитель начал движение. Поэтому сначала рекомендуется включить пониженную передачу. Нагрузку на ДВС можно повышать после поднятия температуры до плюс 80 °С.

Температурный режим необходимо знать для контроля эффективной работы двигателя внутреннего сгорания, ведь у непрогретого двигателя снижаются мощностной и экономические показатели, а перегрев приведет к снижению ресурса, вплоть до полного его отказа. Для оптимальной его работы необходимо измерять температуру.

Способы измерения температуры:

1) Термометр с контактным датчиком. Позволяет измерять температуру любых материалов и поверхностей, устанавливая зонд прибора в необходимую точку поверхности объекта или измеряемую среду. Информация с датчика немедленно поступает на основной модуль и отображается на экране. Достоинство прибора является моментальное измерение температуры при контакте с объектом;

2) Термометр с дистанционным датчиком. Один из самых простых способов, но при этом имеет большую погрешность;

3) Тепловизор. Лучший прибор для оперативной проверки температуры, так как результат можно увидеть на цифровом изображении. Принцип действия тепловизора похож на устройство обычного фотоаппарата. Инфракрасное излучение от нагретых предметов проходит через фокусирующую оптику и фиксируется матрицей, далее полученное изображение поступает в цифровой электронный блок, где оно обрабатывается и выводится на экран дисплея.

4) Встроенные датчики. К ним относятся термопары, терморезисторы. Их удобство заключается в том, что информацию они передают в постоянном режиме;

5) Пирометры излучения. Прибор позволяет измерить температуру на расстоянии до 3м до объекта. Принцип работы заключается в определении температуры по электромагнитному излучению;

б) Термоэлектрические пирометры. Основаны на термоэлектрическом эффекте, который состоит в том, что при наличии разности температур мест соединений двух разнородных металлов или полупроводников в контуре возникает электродвижущая сила - термоэлектродвижущая. Минусом является то, что прибор имеет малую точность измерения.

Работа любого двигателя основана на череде микровзрывов горючей смеси в цилиндрах. Из-за этого процесса повышается температура до критического уровня. Такие процессы могут привести к выходу из строя двигателя. Поэтому система охлаждения применяется абсолютно во всех современных автомобилях.

Основное назначение такой системы заключается в отводе тепла от деталей двигателя, которые, в свою очередь, нагреваются, и поддержанию температурного режима. Помимо этого, система охлаждения автомобиля выполняет и другие задачи:

- 1) Быстрый прогрев двигателя до рабочей температуры;
- 2) Нагрев воздуха для салона автомобиля;
- 3) Охлаждение смазочной системы двигателя;
- 4) Охлаждение выхлопных газов;
- 5) При турбонаддуве осуществляется охлаждение воздуха;
- 6) Охлаждение смазки в автоматические коробки переключения передач.

На данный момент принято различать следующие системы охлаждения:

- 1) Жидкостная система охлаждения;
- 2) Воздушная система охлаждения;
- 3) Комбинированная система охлаждения.

В основном двигатели внутреннего сгорания имеют жидкостную систему охлаждения. Такая система способна обеспечить максимально эффективное охлаждение, при этом является эргономичным и комфортным способом отвода тепла от двигателя.

Система охлаждения включает в себя: радиатор, вентилятор, радиатор-отопитель с электрическим вентилятором, рубашек охлаждения ГБЦ и блока цилиндров, термостат, циркуляционный насос, расширительный бачок, кран радиатора, соединительные патрубки и шланги.

В системе охлаждения могут применяться для охлаждения: вода, тосол, антифриз.

Функционирование системы охлаждения двигателя осуществляется на циркуляции охлаждающей жидкости. В свою очередь, она забирает тепло у двигателя и с помощью насоса циркулирует охлаждающую жидкость по системе для теплообмена.

Сначала жидкость циркулирует по малому кругу, когда термостат закрыт. Это необходимо для ускорения прогрета двигателя внутреннего сгорания.

При достижении двигателем высоких температур от плюс 100 °С, термостат открывается и жидкость начинает циркулировать по большому кругу через радиатор. Это необходимо для охлаждения двигателя.

При дальнейшем повышении температуры, включается вентилятор, для дополнительного охлаждения, когда не справляется потом воздуха. Если в автомобиле применен механический вентилятор, а не электрический, то он работает всегда при работе двигателя.

В холодное время, если необходимо обогреть салон автомобиля, то охлаждающая жидкость через кран отопителя поступает в печку, где через радиатор дополнительно остывает, отдавая тепло в салон.

Двигатель работает корректно только в определенном температурном диапазоне – это обычно от 70 до плюс 100°С. Система охлаждения не просто охлаждает, но и поддерживает температуру двигателя в рабочих пределах. Кроме перегрева она спасает двигатель от холода, но и заодно обогревает пассажиров и водителя автомобиля в холодное время года.

Детали двигателя могут охлаждаться не только с помощью охлаждающей жидкости, но и с помощью воздушных масс. Различают следующие виды систем:

1) Воздушная. Делится на два вида: естественного и принудительного охлаждения. Вид естественного охлаждения является простым. Тепло отводится с помощью ребристости на поверхности цилиндров двигателя, но такая простота создает ряд ограничений и проблем, таких как:

а) Недопустимость применения на мощных двигателях внутреннего сгорания из-за слабого отвода тепла;

б) Неравномерное охлаждение поверхности двигателя и как следствие обязательность решения проблем локального перегрева;

в) Неизбежность допущения сильного загрязнения ребер охлаждения, поскольку из-за этого снижается эффективность отвода тепла.

На данный момент воздушное охлаждение естественного типа встречается на мотоциклах, мопедах и авиатехнике. На легковых автомобилях такая система не применяется.

Принудительная система воздушного охлаждения применяется в стационарных объектах и технике, доступ потока воздуха к двигателю ограничен наличием капота или иных элементов. Обдув двигателя осуществляется с помощью вентилятора. Конструкция системы по сравнению с системой естественного воздушного охлаждения отличается только наличием вентилятора. Очевидным плюсом такой системы является отсутствие в системе жидкости охлаждения и системы для ее циркуляции. В равной мере такой вид системы имеет и минусы: эффективность охлаждения низкая, уровень шума от вентилятора высокий, неравномерный обдув;

2) Жидкостная. Является системой трубчатых контуров, по которым охлаждающая жидкость циркулирует. Такое охлаждение может быть: принудительным, охлаждающая жидкость циркулирует с помощью насоса; термосифонным, где охлаждающая жидкость циркулирует из-за разности в плотности между нагретой и охлажденной жидкости; комбинированной, тут головка блока цилиндров охлаждается с помощью насоса, а другие узлы термосифонным принципом. В системах принудительного жидкостного охлаждения охлаждающая жидкость подается из внешнего источника, отводит тепло и направляется во внешнюю среду. Система применяется для охлаждения режущего инструмента. Термосифонное жидкостное охлаждение содержит нагревательный элемент, расположенный в объеме теплоносителя, а он помещен в охладитель. Система применяется для охлаждения трансформаторов. Жидкостная система наиболее эффективна чем воздушная, но при длительных простоях при работе двигателя и высокой температуры на улице, такой системы может быть недостаточно для качественного охлаждения;

3) Комбинированная. Включает в себя использование и воздушного обдува, и жидкостных контуров. По герметичному контуру принудительно циркулирует жидкость охлаждения. В дополнение рядом с радиатором установлен вентилятор, что в свою очередь включается при повышении оптимальной температуры охлаждающей жидкости. Такая система применяется на многих современных автомобилях. Все элементы соединены в замкнутом контуре посредством патрубков, отводов и втулок.

Системы охлаждения на основе жидкости делятся на открытые и закрытые. Жидкостная система открытого типа имеет сообщение с атмосферой, а при закрытом типе, жидкость изолирована. У закрытой системы температура кипения выше, так как давление больше. Это позволяет использовать такую систему при высоких температурах.

Комбинированная система состоит из таких элементов как: радиатора системы охлаждения, вентилятора радиатора, малого охлаждающего контра, большого охлаждающего контура, рубашки системы охлаждения, датчика температуры, термостата, расширительного бачка, насоса, радиатора печки, масляного радиатора, радиатора системы рециркуляции отработавших газов.

Охлаждающая система двигателя очень важна, поэтому стоит регулярно проводить осмотр ее основных узлов. Такой осмотр позволит избежать перегрева двигателя и возникновению критических поломок.

Список литературы:

1. Кудреватых, А. В. Применение системы аварийного отключения двигателя при достижении докритической температуры / А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Россия молодая : Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 16–19 апреля 2019 года / Редакционная коллегия: Костюк

Светлана Георгиевна отв. редактор, Останин Олег Александрович, Хорешок Алексей Алексеевич, Дворовенко Игорь Викторович, Кудреватых Наталья Владимировна, Черкасова Татьяна Григорьевна, Стенин Дмитрий Владимирович, Покатилов Андрей Владимирович, Бобриков Валерий Николаевич, Бородин Дмитрий Андреевич. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 50111. – EDN ATDEAA.

2. Применение системы аварийного отключения двигателя при достижении докритической температуры / А. С. Ащеулов, В. И. Коршунов, М. А. Белкин [и др.] // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 563-566. – EDN TFSLYT.

3. Исследование причин перегрева ДВС / В. И. Коршунов, М. А. Белкин, А. С. Ащеулов [и др.] // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 523221-523224. – EDN ZWKKJU.

4. Система контроля перегрева ДВС / В. И. Коршунов, М. А. Белкин, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 525181-525184. – EDN USSJHJ.