Что является причиной явления обратной вспышки?

дата публікації: 2017.07.25

Высокие цены на бензин склоняют много водителей к поиску более дешевых видов топлива, на которых могут работать двигатели внутреннего сгорания. В двигателях с искровым зажиганием такими альтернативными топливами могут быть сжиженный газ или сжатый природный газ. Эти оба вида топлива требуют внедрение некоторых модификаций в системах питания двигателей, предназначенных для сжигания бензина.

Учитывая легкость транспортировки, хранения и заправки, очень распространилось модифицирование двигателей для сгорания, сжиженного газа. Эксплуатация автомобиля на сжиженном газе может принести большую экономию, однако, важно, чтобы переделки были выполнены профессионально. Если они будут выполнены не профессионально, то автовладельца ждет множество проблем в процессе эксплуатации. Одной из наиболее серьезных проблем становиться явление, называемое на английском языке «backfire».

Переводя на русский язык, «backfire» – это неконтролируемые вспышки топливовоздушной смеси во впускном коллекторе. Такая вспышка может привести к тресканию или полному разрыву впускного коллектора, повреждению расходомера воздуха, датчика абсолютного давления во впускном коллекторе, а, в крайнем случае, даже к пожару автомобиля. Автовладельцы (а также много монтажников установок на сжиженный газ) вину за это взваливают на систему зажигания, а особенно на высоковольтные провода. Однако в большинстве случаев главным виновником является не система зажигания.

Какой механизм возникновения этого явления и почему наиболее часто оно встречается в автомобилях, работающих на сжиженном газе? Итак, с точки зрения

исправности двигателя, наилучше было бы, если б процесс сгорания смеси в цилиндре завершался сразу перед открытием выпускного клапана. Но так не всегда происходит. Случается, что в некоторых условиях какая-то часть углеводородов догорает в выпускном коллекторе уже после открытия выпускного клапана. Таким образом, образуется высокая температура, которая в момент перекрытия клапанов (одновременного открытия впускного и выпускного клапана) вызывает загорание топливной смеси, находящейся во впускном коллекторе. На этот фактор влияет одно из физико-химических свойств смеси, состоящей из воздуха и сжиженного газа – меньшая на 30% чем в случае бензина скорость распространения пламени. Это может значить, что углеводороды не успеют сгореть в цилиндре, и они будут догорать в выпускном коллекторе.

Другим фактором, который влияет на скорость сгорания, является состав смеси. Чем беднее является смесь, тем медленнее она сгорает. В случае работы двигателя на сжиженном газе, чрезмерное обеднение смеси случается более часто, чем в случае работы на бензине. Так происходит, потому что в бензиновых системах впрыска состав смеси строго контролируется блоком управления, в частности с помощью лямбда-зонд. Зато старшие системы питания (карбюраторы, ранние системы впрыска) работали на относительно богатых смесях, и не возникало в них опасности слишком сильного обеднения смеси.

В случае применения установки на сжиженный газ со смесителем, (большинство монтируемых установок) фактором, от которого зависит состав смеси, является вакуумметрическое давление во впускном коллекторе. В таких системах при резком уклоне дроссельной заслонки происходит значительное обеднение смеси и растет вероятность возникновения явления «backfire».

То, что мастера установок систем на сжиженный газ в некоторой степени предусматривают возникновение этого опасного явления, подтверждает факт монтажа элементов, которые минимизируют последствия вспышки в коллекторе. Это разного вида возвратные клапана, защищающие расходомер или односторонние клапана, функция которых выпускать загоревшиеся газы из коллектора. Существенным фактором, влияющим на масштабы явления «backfire» является место образования топливной смеси. В случае систем с многоточечным впрыском бензина, смесь подается непосредственно перед впускным клапаном. После открытия этого клапана, капли бензина поступают в горячую камеру сгорания, испаряются и, смешиваясь с воздухом, образуют горючую смесь.

В смесительных системах питания сжиженным газом, топливо в испарителе переходит в летучую фазу, а затем в смесителе смешивается с воздухом. Затем можно отметить, что уже за смесителем находится смесь, способна к зажиганию. Из-за формы впускного коллектора (особенно в случае многоточечного впрыска) смеситель монтируется относительно далеко от головки. Тогда объем горючей смеси, находящейся между смесителем и камерой сгорания есть относительно большой. Зажигание такого количества смеси в коллекторе приводит к возникновению сильной вспышки.

Вышеупомянутые ситуации, вызывающие возникновение явления «backfire» являются

наиболее часто последствиями неправильного подбора установки к данному двигателю, ошибок при монтаже или несоответствующей регулировки установки. Основное правило такое, чтобы на бензиновые системы многоточечного впрыска монтировать системы впрыска газа. Учитывая место и способ образования горючей смеси, они практически не подвергаются этому явлению.

Важным физическим свойством воздушно-газовой смеси является большее, чем для бензина напряжение пробоя искры. Большее (наиболее часто на несколько кВ) напряжение пробоя искры создает и значительно большие требования к системе зажигания. Может возникнуть ситуация, когда в системе зажигания, правильно работающей на бензине, после переключения на сжиженный газ будут проявляться неполадки.

Может возникнуть явление перебоя зажигания, которое водитель чувствует в виде дергания. Перебои в зажигании может также создавать и ранее упомянутое неконтролируемое обеднение топливовоздушной смеси. Обеднение смеси вызывает также рост напряжения пробоя искры, а после превышения некоторого предела – полное отсутствие возможности зажигания.

Возможность возникновения перебоя зажигания создает необходимость специального ухода за системой зажигания двигателей, работающих на сжиженном газе. Особенно это касается катушки зажигания, высоковольтных проводов и свечей. Как свечи, так и провода зажигания подвергаются износу в процессе эксплуатации. В свечах выгорают электроды, а изоляция проводов зажигания постепенно теряет прочность к пробою. К тому же и контактные зажимы проводов переключателей подвергаются коррозии. Потерю в проводах изоляционных свойств создают такие факторы как старение изоляционного материала, оседающая на них влага, соль, масло, топливо или механические повреждения. Это приводит к пробою изоляции провода и его неотвратимому разрушению. Вероятность возникновения пробоя растет, конечно, при работе двигателя на сжиженном газе.

В некоторых условиях пробой провода зажигания может вызвать явление «backfire». Так случается, когда пробой возникнет не на массе двигателя, а между проводами разных цилиндров. Это может вызвать скачок искры в цилиндре в момент впуска смеси и вспышку в коллекторе.

Пробой изоляции проводов зажигания часто путают с явлением частичных разрядов, то есть коронарного разряда. Коронарный разряд (явление короны) заключается в движении ионов в воздухе вблизи провода, что требует образования такого высокого напряжения, чтобы оно превышало силу ионизации (диэлектрическое сопротивление воздуха). Данное явление возникает в виде светло-фиолетовой окраски вокруг провода и слышимого шороха. На это явление влияет диаметр провода (чем он меньше, тем большая вероятность возникновения этого явления), степень влаги, загрязнения (запыления) проводов и старение проводов. Не следует путать явление коронарного разряда с дугой или искровым разрядом, хотя разрушение изоляции проводов и несоблюдение рекомендуемых сроков их замены может в конечном итоге к этому привести.

Необходимо также иметь в виду, что перебой зажигания не всегда означает неисправность проводов зажигания. Его также могут вызвать клапана, которые полностью не закрываются, осадки, накопленные на электродах свечи (например, из-за ее несоответствующей тепловой величины или плохого состава смеси) или сам состав смеси, которая не находится в пределах горючести.

Все эти неблагоприятные явления («backfire», перебой зажигания) можно устранить путем правильного подбора установки на сжиженный газ, соответствующей регулировки состава смеси и ухода за техническим состоянием двигателя. По отношению к системе зажигания это значит периодическая замена проводов зажигания и свечей. В случае замены проводов зажигания необходимо также устранить факторы, которые могли бы вызвать их ускоренный износ. Это особенно касается устранения утечек в двигателе и соответствующее закрепление проводов зажигания, чтобы их изоляция не подвергалась протиранию.

Системы зажигания в хорошем техническом состоянии с легкостью отвечают стандартам повышенных требований, которые предусматривает работа двигателя на сжиженном газе. Например, предлагаемые на рынке провода зажигания имеют силиконовую изоляцию с сопротивлением к пробою, достигаемым показателя 70 кВ. Это означает большой запас прочности, так как максимальное напряжение современных систем зажигания не превышают 40 кВ.

"Сучасна Автомайстерня" № 1-2 (91) 2015

Джерело: