

УДК 665.753.4-026.5

ВЛИЯНИЕ СЕРНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТОПЛИВА НА КОРРОЗИОННЫЙ ИЗНОС ДЕТАЛЕЙ МАШИН

О. М. Тимохова, Р. С. Тимохов (ФГБОУ ВПО УГТУ)

Причиной коррозионного износа металлов являются различные соединения: кислоты, щелочи, вода, газы, в большей части сернистые и прочие вещества. Коррозия резервуаров, топливных баков, деталей топливоподающей аппаратуры совершается при наличии в составе топлива коррозионно-агрессивных соединений, таких как водорастворимые (минеральные) кислоты и щелочи, активные сернистые соединения, вода, органические кислоты [1].

Наиболее пагубное корродирующее действие создают активные сернистые соединения, водорастворимые кислоты и щелочи, а также вода. Наличие этих веществ в бензине и дизельном топливе не допускается. Присутствие активных сернистых соединений устанавливают путем реакции на медную пластинку, а водорастворимых кислот и щелочей, при помощи реакции водной вытяжки, которая должна быть нейтральной.

Содержание водорастворимых кислот и щелочей в дизельном топливе не допускается. Их присутствие проявлялось бы образованием отложений и нагара в камере сгорания, на клапанах, форсунках и других деталях двигателя. Что приводит к нарушению работы двигателя (перегрев, ухудшение продувки и очистки от отработавших газов), ухудшению топливной экономичности и снижению мощности. Закоксовывание, например, распыливающих отверстий форсунки вызывает нарушение подачи топлива, а иногда обрыв головок форсунок. Причиной образования нагара могут также высокая вязкость и плохая испаряемость топлива [2].

Содержание золы определяется количеством в процентах остатка, образовавшегося после сжигания навески испытуемого топлива при помощи фитиля из бумажного обеззоленного фильтра и прокаливания твердого остатка до постоянного веса. Зола повышает нагарообразование в двигателе и может, попадая в масло, вызывать ускоренный износ.

Менее коррозионно активны органические кислоты, минеральные имеют большую коррозионную активность. Более активно они взаимодействуют с цветными металлами (свинец, цинк, кадмий), на черные (сталь, чугун) действуют весьма слабо. С увеличением температуры активность органических кислот растет. В присутствии воды кислоты, особенно низкомолекулярные, более агрессивны.

Кроме вышеуказанных факторов существенное влияние на коррозионный износ деталей и систем двигателя оказывает общее количество пассивных сернистых соединений, содержащихся в топливе. Конечными продуктами сгорания любого топлива всегда является углекислый газ и вода, получающиеся в результате сгорания углеводородов. При сгорании всех сернистых соединений (активных и пассивных) образуются кислотные окислы – сернистый и серный ангидриды. Наиболее агрессивен серный ангидрид, содержание его в продуктах сгорания тем больше, чем выше температура, давление и концентрация кислорода. Водяные пары контактируют с холодными поверхностями двигателя и конденсируются. Окислы серы, растворяясь в воде, создают сернистую и серную кислоты, обладающие еще более сильным коррозионным действием. В результате этих явлений, в двигателях может возникать газовая и жидкостная коррозия.

Чувствительность двигателей всевозможных конструкции к сернистой коррозии находится в зависимости от тепло напряженности и удельной мощности. При излишке кислорода и высокой температуры, сернистый ангидрид в значительном количестве переходит в серный, поэтому при повышении теплонапряженности наблюдается более существенная газовая коррозия тарелок выхлопных клапанов, верхней части цилиндров, первого компрессионного кольца и выхлопной системы. При уменьшении температуры данный вид износа снижается.

При существенном понижении теплового режима начинается жидкостная коррозия, особенно сильно она выражается во время пуска и прогрева двигателя в холодное время года. Чем выше количество прорыв газов в картер двигателя и выше содержание серы в топливе, тем сильнее износ от жидкостной коррозии. Значительное влияние на появление данного вида коррозионного износа оказывает режим работы. В малонагруженных двигателях, когда температура охлаждающей жидкости невелика, создаются благоприятные условия для конденсации паров воды и проявления жидкостной коррозии, при этом больше разрушаются вкладыши подшипников. Тракторные дизели, обычно работающие с высокой нагрузкой, более подвержены газовой коррозии; автомобильные, особенно при работе в городских условиях (движение на небольших скоростях, частые остановки), – жидкостной [1].

Исходя из изложенного, детали двигателя, контактирующие с продуктами сгорания топлива, в зоне высокой температуры разрушаются от газовой коррозии. В зонах низкой температуры, где отмечается конденсация воды, проявляется жидкостная коррозия. При работе двигателя на сернистом топливе надеж-

ная работа будет обеспечена только в том случае, когда верно подобран режим его работы, при котором сернистая коррозия будет проявляться незначительно.

Таким образом, скорость коррозионного изнашивания деталей двигателя тесно связана с количеством серы в топливе. Согласно результатам многочисленных исследований, установлено, что при повышении количества серы в топливе с 0,2 до 0,5 % износ увеличивается на 25-30%. При увеличении концентрации серы до 1,0 %, износ повышается вдвое.

Сера вредоносна не только с точки зрения повышения темпа коррозионного изнашивания, но еще и потому, что при работе двигателя на сернистом топливе образуется значительное количество твердого и плотного нагара. Частицы данного нагара, попадая в масло, повышают абразивное механическое изнашивание деталей. Кроме того, сера ускоряет старение моторных масел.

При изготовлении топлива большая масса сернистых соединений перегоняется с углеводородами, выкипающими при высокой температуре (выше 200 °С), и, значит находится в дистиллятах, из которых получают дизельное топливо. Здесь содержание серы может достигать нескольких процентов. В бензиновых фракциях количество серы не превышает 0,12-0,15 %. Наиболее действенный способ борьбы с сернистой коррозией – удаление серы при очистке топлива. По этому пути и идет нефтеперерабатывающая промышленность. Однако обеспечить эксплуатацию дизелей только на малосернистом топливе не удастся. С вводом в действие все большего числа гидроочистительных установок выработка малосернистого топлива будет расти [2].

Рост выпуска, дизельного топлива, а также переработка высокосернистой нефти приводит к нужде эксплуатировать дизели на топливе с содержанием серы до 0,5 %, а нередко и до 1 %. Для снижения сернистой коррозии в этих случаях приходится прибегать к изготовлению деталей из легированных нержавеющих сталей или их покрытию коррозионно-устойчивыми материалами (хромированные компрессионные кольца). Неплохие результаты по снижению коррозионного износа дают присадки, добавляемые к дизельному топливу. Эти методы широко применяются на стационарных установках, например, в судовых двигателях. Единственным же действительным способом борьбы с сернистой коррозией в условиях сельского хозяйства является правильный подбор для каждого типа двигателей моторного масла, содержащего определенные композиции присадок.

Современные моторные масла выпускают с присадками, но их количество и эффективность различны. Поэтому в зависимости от двигателя, вида и

качества используемого топлива, главным образом содержания в нем серы, необходимо подбирать определенное смазочное масло и определять сроки его замены. В этом случае даже при использовании высокосернистого топлива удастся обеспечить существенное снижение коррозионного износа и надежную работу двигателя.

Библиографический список

1 Dizelist.ru. Ресурсы дизелиста [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dizelist.ru/index.php/poleznaya-literatura>.

2 Newchemistry.ru. Новые химические технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://newchemistry.ru>. – Загл. с экрана.