

УДК 656.1

АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИСАДОК И ДОБАВОК К ТОПЛИВАМ И МАСЛАМ,
УМЕНЬШАЮЩИХ ВРЕДНЫЕ ВЫБРОСЫ

М. А. РАЖАНЕЦ, Д. А. ШИПИЛО

(Представлено: канд. техн. наук, доц. А. Л. ЛИСОВСКИЙ)

В настоящее время загрязнение атмосферы стало неизбежной составной частью современной жизни. Основным источником загрязнения можно считать процессы горения, в результате которых водород и углерод топлива соединяются с кислородом, находящимся в атмосфере.

Экспериментально подтверждены необратимые изменения значений параметров окружающей среды, что все чаще приводит к экологическим кризисам и катастрофам на локальном уровне (фотохимический смог, кислотные осадки, другие виды загрязнений) и в глобальном масштабе (образование парникового эффекта, разрушение озонового слоя в стратосфере)

В камере сгорания поршневых ДВС горит не только само топливо, но и часть смазочного масла, попадающего туда со стенок цилиндра («расход масла на угар» - в современных двигателях эта величина находится в пределах 0,15...0,30 % от расхода топлива). Неполное сгорание масла и наличие в нем оксидов металлов, входящих в различные присадки, дополнительно увеличивает токсичность ОГ двигателя.

Цель научной работы провести анализ используемых присадок и добавок к топливам и маслу уменьшающих загрязнение атмосферы и окружающей среды и предложить альтернативные методы уменьшения загрязнения вредными выбросами.

Таблица 1. – Состав отработавших газов двигателей внутреннего сгорания [7]

Компонент отработавших газов	Концентрация в отработавших газах		Токсичные компоненты отработавших газов дизелей на режиме полной нагрузки	
	Бензиновый двигатель	Дизель	Концентрация, г/м	Удельный выброс, г/(кВт ч)
Азот, N ₂	74... 77%	74... 78%	–	–
Кислород, O ₂	0,3... 8%	2,0...18%	–	–
Водяной пар, H ₂ O	3,0... 5,5%	0,5... 9,0%	15...100	–
Диоксид углерода, CO ₂	5,0... 12,0%	1,0...12,0%	40...240	–
Оксиды азота NO _x , в том числе:	0,01...0,8%		1,0...8	10...30
– монооксид азота, NO	–	0,004... 0,5%	1,0...4,5	6...18
– диоксид азота, NO ₂	–	0,00013... 0,013%	0,1...0,8	0,5...2,0
Монооксид углерода, CO	0,5... 12%	0,005... 0,4%	0,25...2,5	1,5...12,0
Углеводороды, C _x H _y	0,2... 3,0%	0,009... 0,3%	0,25...2,0	1,5...8,0
Бенз(а)пирен, C ₂₀ H ₁₂	0... 20мкг/м ³	0,05... 1%	0,2–10 ⁻⁶ ... 0,5–10 ⁻⁶	1 × 10 ⁻⁶ ...2×10 ⁻⁶
Сажа, С	0... 0,04г/м ³	0,01... 1,1г/ м ³	0,05...0,5	0,25...2,0
Диоксид серы, SO ₂	–	0,0018... 0,02%	0,1...0,5	0,4...2,5
Триоксид серы, SO ₃	–	0,00004... 0,0006%		
Альдегиды RCHO, в том числе:				
– формальдегид, HCHO	–	0,0001... 0,0019%		
– акролеин, CH ₃ CHO	–	0,0001... 0,00013%	0,001... 0,04	0,06... 0,2

Присадка — препарат, который добавляется к топливу, смазочным материалам и другим веществам в небольших количествах для улучшения их эксплуатационных свойств. Добавки в топливо используются с целью улучшения процесса сгорания топлива, увеличения октанового или цетанового числа топлива, для более высокого сжатия топлива или выступают как ингибиторы коррозии или окисления смазочных материалов. Некоторые присадки используются для обеспечения технических параметров топлива, а некоторые - как альтернатива моторного топлива. То есть присадки используют в двух основных случаях:

- при изготовлении топлива для получения продукта, который удовлетворяет требованиям стандартов;
- при использовании стандартного топлива, для улучшения эксплуатационных, экологических и эргономических характеристик.

Согласно энциклопедическому определению присадки к топливу – вещества, добавляемые к жидким топливам (бензинам, авиационному керосину, дизельному. [1]

Присадки являются продуктом нефтехимического синтеза, это углеводородные и элементоорганические соединения разных типов и классов, в том числе низкомолекулярные поверхностно-активные вещества и полимеры. Присадки имеют различные области применения, состав и свойства. Их использование требует специальных знаний и опыта. Ведь даже вещества, относящиеся номинально к одной категории, скажем «депрессорные присадки», в зависимости от состава и производителя могут иметь абсолютно несхожий механизм действия и специфическую технологию ввода в топливо. В связи с этим важно, чтобы производители и поставщики присадок информировали потребителя обо всех особенностях вещества, предоставляли профессиональные консультации технолога и полный пакет документов. Лишь в этом случае можно с уверенностью пользоваться продукцией и рассчитывать на её эффективность. Не соблюдение условий применения присадок может привести к существенному изменению их действия.

Требования к качеству сырья определены соответствующими ГОСТ (ТУ) на присадки, техническими регламентами. В связи с этим крайне важно, чтобы производитель имел подтверждение соответствия автомобильного бензина и дизельного топлива действующим нормам. А также проводились испытания образца продукции после смешения. Эффективность и качество присадок оценивают по нескольким методам, включающим определение физико-химических свойств самой присадки (или раствора ее в топливе) и испытание топлив с присадками в эксплуатационных условиях.

Срабатываемость присадок в процессе эксплуатации двигателя является важнейшей стадией старения моторного масла.

Уменьшение концентрации присадок до 20 % считается нормальным, а до 50 % – значительным.

При срабатывании присадок ухудшается в первую очередь то эксплуатационное свойство масла, для улучшения которого присадка добавлялась в базовое масло при изготовлении товарной продукции. Кроме этого продукты срабатывания присадок могут оказывать косвенное влияние на другие эксплуатационные свойства.

Определяющее влияние на работоспособность масел оказывают присадки, обладающие диспергирующими и антиокислительными свойствами.

Моющие присадки углубляют и развивают окислительные процессы, в результате чего окислы и асфальтены, дающие липкие осадки, переходят в соединения типа карбенов и карбоидов, которые не закрепляются на металлических поверхностях и смываются маслом. Диспергирующее действие моющих присадок состоит в том, что они, адсорбируясь на поверхности взвешенных частиц, предотвращают их укрупнение и прилипание.

Активными элементами моющих присадок являются Ba, Ca и Zn, которые срабатываются с разной скоростью. [2]

Наиболее обобщенным показателем эффективности действия моющих присадок является щелочное число масла.

Щелочное число в результате срабатывания присадки снижается. Поэтому щелочность рассматривается в качестве одного из основных критериев определения срока службы масла. Интенсивность срабатывания наибольшая в начальный период работы двигателя, в последующем процессе стабилизируется. Одной из причин стабилизации является постоянное пополнение расхода масла на угар свежим маслом и восполнение концентрации присадки. Скорость износа деталей ЦПГ двигателя особенно быстро возрастает при уменьшении щелочного числа ниже 1 мг КОН/г масла. [3]

Существует функциональная связь между щелочностью и кислотностью, содержанием нерастворимых в бензине примесей, диспергирующей способностью масла.

По мере уменьшения щелочности возрастает кислотное число, характеризующее процесс накопления продуктов старения, обладающих кислыми свойствами. Содержание нерастворимых в бензине примесей с уменьшением щелочности растет, а диспергирующая способность масла падает. Эквивалентной характеристикой щелочности числа является водородный показатель масла pH.

Использование присадок позволяет улучшать одни качества топлива, не оказывая воздействия на другие. Это завершающий этап коррекции свойств продукта, которые по некоторым причинам не могут быть обеспечены предыдущими стадиями изготовления. Они не могут заменить таких важных моментов, как правильный технологический процесс, своевременная модернизация оборудования и контроль качества на производстве. Однако присадки позволяют сделать производство качественного топлива более выгодным, простым и безопасным.

Виды присадок

- антидетонационные
- депрессорные;
- противоизносные;

- восстанавливающие;
- антидымные;
- моющие;
- антиокислительные;
- диспергирующие;
- катализаторы горения;
- антигурбулентные.
- антикоррозийные

Антидетонаторы (антидетонационные присадки, англ. antiknock agents) — присадки, повышающие детонационную стойкость бензинов. Детонационная стойкость — параметр, характеризующий способность топлива противостоять самовоспламенению при сжатии. Это важнейшая количественная характеристика топлива, на основе которой определяется его сортность и применимость в двигателях той или иной конструкции.[4]

Депрессорные присадки — это химические реагенты, препятствующие росту вязкости нефти и нефтепродуктов при их охлаждении, а также снижающих температуру их застывания. Предназначение: снижение температуры застывания или предотвращения роста вязкости нефти и тяжёлых нефтепродуктов с целью обеспечения режима транспортировки жидкости при заданных технологических и климатических условиях эксплуатации (уменьшение давления перекачки, времени загрузки/выгрузки и производственных затрат).

Противоизносные присадки — присадки увеличение противоизносного действия масла в отношении тех деталей двигателя автомобиля, которые подвергаются смазке. Данные присадки образуют защитную пленку в результате прямого или опосредствованного контакта их активных ингредиентов с металлической поверхностью. Цель – увеличение противоизносного действия масла в отношении тех деталей двигателя автомобиля, которые подвергаются смазке. Большинство противоизносных присадок представляют собой алкилдифиофосфаты цинка или другого вещества из группы фосфористых производных.

Восстанавливающие присадки — помогают снизить расход масла, защищая его с помощью ингибиторов окисления и стабилизируя вязкость. Повысить компрессию двигателя помогают раскоксовыватели, возвращающие подвижность поршневым кольцам.

В изношенном двигателе из-за прорыва горячих газов камеры сгорания в картер масло быстро окисляется, теряя свои свойства. Восстанавливающие присадки помогают снизить расход масла, защищая его с помощью ингибиторов окисления и стабилизируя вязкость. Повысить компрессию двигателя помогают раскоксовыватели, возвращающие подвижность поршневым кольцам. Комплексные присадки к маслу также содержат антикоррозионные добавки, связывающие влагу и защищающие металлические детали двигателя.[5]

Антидымные присадки — присадка в моторное масло Разработана для автомобилей с существенным пробегом. Предотвращает выгорание и повышает вязкость моторного масла в диапазоне высоких температур.

В основе всех антидымных присадок, которые часто заливают перед продажей машины — модификаторы вязкости (стабилизаторы). Не давая маслу разжижаться с ростом оборотов двигателя и температуры, они препятствуют его попаданию в цилиндры, а значит, снижают угар и дымность. К слову, на стабильно густом масле двигатель не только меньше коптит, но и тише работает.

Моющие присадки — очищают от нагара и поддерживают в чистоте распылители форсунок, вследствие чего обеспечивается равномерность распыла и подачи топлива в камеру сгорания. В результате снижается расход топлива и токсичность отработавших газов.

Очистить топливную систему можно с помощью присадок. Они эффективно растворяют отложения как в топливной магистрали, так и в камере сгорания, выступая в роли катализатора горения. Весь отмытый шлам безопасно сгорает в цилиндрах, не засоряя каталитический нейтрализатор. Результат — чистая топливная система и отсутствие нагара на поршнях и клапанах, а значит и правильная работа двигателя.

Антиокислительные присадки, называемые ингибиторами окисления, подавляют окисление масла в начальной его стадии взаимодействия с первичными продуктами реакции окисления – перекисями, с образованием неактивных соединений, не способных к продолжению цепной реакции окисления.

В условиях эксплуатации, при высокой температуре и под воздействием кислорода воздуха, происходит интенсивное окисление углеводородных соединений масла, в результате которого ухудшаются его смазывающие и другие функциональные свойства. Ресурс присадок расходуется и масло подлежит замене. Процесс окисления происходит значительно в минеральных маслах. Антиокислительные присадки (antioxidants, oxidation inhibitors) продлевают срок службы масла.

Депрессорно-диспергирующая присадка (ДДП) — концентрированная добавка, уже при небольших дозировках эффективно улучшает низкотемпературные характеристики средних (дизельное топливо, газойль) дистиллятов.

Катализаторы горения — это вещества, изменяющие процесс горения (окисления) топлива, которые изменяют скорость и полноту сгорания топлива. Введение их в исходные топлива позволяет получить новые топлива с улучшенными свойствами.

Катализаторы добавляются в топливо в количествах, измеряемых десятками или даже сотыми долями процента, поэтому практически не изменяют физические свойства топлива. Но катализаторы снижают энергию активации окисления топлива, в результате оно успевает сгореть полностью, быстрее и при более низкой температуре. А т.к. уменьшается максимальная температура сгорания, соответственно уменьшается жесткость работы двигателя. Плюс за счёт более полного сгорания уменьшается количество отработанных газов.

Антитурбулентные присадки (ПТП) — это вещества, которые при добавлении их в небольших количествах к воде или углеводородам (сырая подготовленная нефть, дизельное топливо и др.), транспортируемым по трубопроводам, снижают потери энергии в турбулентных потоках.

Противошумные присадки вводятся в масла для уменьшения шума и повышения плавности работы гидромеханических передач. Обычно это производные природных жирных кислот и серы, фосфорные кислоты.

Противовибрационные присадки предназначены для механизмов, работающих в условиях ограниченного скольжения, например, самоблокирующиеся дифференциалы, для подавления рывков и вибрации. В качестве противовибрационных присадок применяются жирные кислоты, высшие спирты и амины, диалкилфосфиты и др.

Детергенты – поверхностно активные вещества, обладающие моющими свойствами, предотвращающими поверхность деталей от прилипания и скопления на них продуктов окисления. В качестве детергентов используются маслорастворимые соли металлов – сульфонаты, фосфонаты и др. Многие из них имеют щелочные свойства и активно нейтрализуют продукты окисления. Их недостаток – при сгорании образуют заметное количество золы. Новые синтетические детергенты не образуют при сгорании золу и называются беззольными. Детергенты обеспечивают чистоту горячего двигателя.

Антикоррозийные присадки — предназначены для замедления скорости развития процессов коррозии в металлических узлах двигателей и силовых агрегатов, вызванной комбинированным воздействием на них кислорода, воды, окислов и иных агрессивных веществ, происходящим в процессе штатной эксплуатации.[6]

В период эксплуатации моторных масел в процессе их окисления происходит неизбежное ухудшение эксплуатационных характеристик и потребительских свойств. В качестве одной из причин такого явления могут выступать активные сернистые соединения, поступающие в масло в процессе сгорания топлива, вызывающие коррозию металлов, с которыми непосредственно контактирует масло. Продлить срок службы моторных масел, а также увеличить эксплуатационный ресурс маслonaполненного агрегата позволяют специальные антикоррозийные присадки.

Выводы и рекомендации.

– Любые добавки в топливо следует применять строго по инструкции, при ее отсутствии от приобретения неизвестного препарата лучше отказаться.

– Добавки используют только по прямому назначению – средства для очистки карбюраторных двигателей неэффективны при очистке впрысков и наоборот. Их передозировка может вызвать появление отложений в топливной системе, а также нагарообразование в камере сгорания и системе выпуска.

– Антидетонаторы (октан-бустеры) заливают в бак, если туда попал низкооктановый бензин и в связи с этим появились признаки детонации, например, характерные звонкие стуки. Альтернативный способ заключается в добавлении в бак достаточного количества более высокооктанового топлива.

– Моющие (очищающие) добавки желательно применять постоянно с началом эксплуатации автомобиля.

– На машинах с большим пробегом нельзя применять «ударные» дозы моющей добавки, так как это может привести к образованию сгустков грязи и засорению топливной системы. Следует начинать применение добавок постепенно, например, по 1/5 рекомендуемой величины на первые одну или две заправки; при каждой новой заправке добавляют сначала 2/5, затем 3/5 и наконец 4/5 от необходимого количества; только после этого добавка начинает вводиться в полном объеме с предписанной в инструкции периодичностью.

– При использовании добавок к бензину необходимо соблюдать правила гигиены и пожарной безопасности, так как они могут быть токсичными и огнеопасными. Использованную тару следует утилизировать в предназначенные для этого мусорные контейнеры, поскольку она представляет опасность для окружающей среды.

1. Наиболее опасным последствием детонации может быть повреждение и даже разрушение деталей двигателя – поршней, поршневых колец, выпускных клапанов и т.д.

2. Октановое число, определенное моторным методом, на 4-10 единиц меньше, чем по исследовательскому методу. Эта разница между октановыми числами одного и того же бензина называется чувствительностью. Чем она меньше, тем лучше антидетонационные свойства.

3. Чем выше октановое число, тем лучше качество бензина – меньше содержание серы и смолистых веществ, больше химическая стабильность и т.д.

4. Параметры бензинов по ГОСТ 2084-77 существенно отличаются от зарубежных аналогов. В целях доведения качества продукции до европейского уровня, особенно в части экологических требований, введены новые стандарты – ГОСТ Р 51105-97 и ГОСТ Р 51866-2002.

5. Существуют специальные составы для очистки каталитических нейтрализаторов.

Масляные присадки для двигателя добавляют в масло при его замене и замене топливных фильтров. Частицы, содержащиеся в присадках, очень мелкие, меньше микрона. Они свободно проникают внутрь двигателя через чистые фильтры. Топливные присадки добавляют в почти пустой бак перед заправкой бензобака. Частота применения присадок зависит от состояния двигателя и эксплуатационной необходимости. Каждый производитель присадок для двигателя дает подробную инструкцию по количеству и частоте применения присадок. Применяемые в США присадки для обычных автомобилей обязательно проходят регистрацию в EPA, перед которой проводится анализ остатков сгорания и испарения присадок и проверка их безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котласский химический завод [Электронный ресурс]: <http://www.kchz.ru/catalog/depressory-depressornye-prisadki>
2. Petrol Ofisi [Электронный ресурс]: <https://msoil.ru/dlya-lyubopynykh/sostav-i-printsipy-deystviya-prisadok/#5>
3. ГиперАвто [Электронный ресурс] : <https://hyperauto.ru/articles/poleznaya-informaciya/vybiraem-prisadki-dlya-effektivnogo-ispolzovaniya-masel/>
4. AmsOil [Электронный ресурс]: <https://www.amsoil-club.ru/blog-statyi-novosti-video/prisadki-i-dobavki-v-maslah-chast-4-antikorroziionnye-antiokislitelnye-moyuschie-i-drugie-prisadki/52>
5. amastercar [Электронный ресурс]: https://amastercar.ru/automaster/katalizator_topliva.shtml
6. НПП Спецавио [Электронный ресурс]: <https://savia.ru/products/specialfluid/anticorrosionadditives/>
7. Альферович В. В. «Двигатели внутреннего сгорания». Методическое пособие к дисциплине «Токсичность ДВС» для студентов специальности 1-37 01 01 «Двигатели внутреннего сгорания» г. Минск БИТУ, 2011г.