

ДИАГНОСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЫХ СГОРАНИЯ

Бахриддин Яхшибоевич Бегматов

Старший преподаватель Джизакского политехнического института

Рустам Қўчқор ўғли Фозилов

Магистр Джизакского политехнического института

АННОТАЦИЯ

Автотранспорт является одним из крупнейших загрязнителей атмосферного воздуха. Следует отметить, что условия хранения автомобилей являются определяющим фактором для их технического состояния. Например, при открытом хранении автомобилей вследствие атмосферных влияний, колебаний температуры воздуха, повышенной влажности интенсифицируются различные коррозионные процессы, что приводит к возрастанию скорости изнашивания, уменьшению срока службы деталей двигателей.

Ключевые слова: двигатели внутреннего сгорания, механические шумы, анализ выхлопных газов, калориметрический метод, радиоактивный метод, атомно-абсорбционный метод, диагностика.

DIAGNOSTICS OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

ABSTRACT

Motor transport is one of the largest air pollutants. It should be noted that the storage conditions of cars are a determining factor for their technical condition. For example, during open storage of cars due to atmospheric influences, fluctuations in air temperature, high humidity, various corrosion processes are intensified, which leads to an increase in the wear rate and a decrease in the service life of engine parts.

Keywords: internal combustion engines, mechanical noise, exhaust gas analysis, calorimetric method, radioactive method, atomic absorption method, diagnostics.



ВВЕДЕНИЕ

Разнообразие машин транспортного строительства вызывает необходимость в группировке сборочных единиц, подвергаемых диагностированию.

Двигатели внутреннего сгорания. Диагностирование двигателей внутреннего сгорания разделяют на общее и поэлементное. Общее диагностирование заключается в том, что оценивают техническое состояние всего двигателя по некоторым обобщенным параметрам. Поэлементное диагностирование позволяет оценить техническое состояние отдельных сборочных единиц двигателя как с качественной, так и в ряде случаев с количественной стороны.

Общее диагностирование основано на анализах цвета выхлопных газов, шумов, содержащихся в картерном масле примесей, а также на развиваемой двигателем мощности. Анализ выхлопных газов основан на существовании зависимости между техническим состоянием отдельных систем двигателя и цветом выхлопных газов.

ЛИТЕРАТУРА И МЕТОДОЛОГИЯ

Анализ развиваемых двигателем шумов связан с необходимостью его прослушивания [5, 7, 8, 10,14, 15]. Механические шумы улавливаются достаточно хорошо. Прослушивают двигатель при помощи механических и электронных стетоскопов в определенной последовательности [2, 6, 18, 19]. Обычно прослушивание начинают с правой стороны двигателя по всей высоте цилиндра, что позволяет установить величину зазора между поршнем и цилиндром, а также состояние шатуна и шатунного подшипника [11, 20, 21, 22]. Затем последовательно прослушивают двигатель на уровне верхней и нижней мертвых точек, что позволяет установить наличие зазора между кольцами и поршневой канавкой, ослабление пальца по втулке верхней головки и износ вкладышей подшипников [3, 4, 9, 12]. В заключение устанавливают состояние деталей распределительного механизма, прослушивая двигатель со стороны распределительного вала.

Методы спектрального анализа масел позволяют выявить неисправности деталей и в ряде случаев оценить остаточный ресурс на ранней стадии. Объектами диагностики износа по параметрам масла являются двигатели внутреннего сгорания, коробки передач, редукторы и подшипниковые узлы, «промытые» маслом.

Калориметрический метод можно использовать для определения технического состояния дизелей по параметрам картерного масла. В этом случае проба масла анализируется в лаборатории на содержание железа, меди и алюминия, а затем сравнивается с максимально допустимыми параметрами.

Радиоактивный метод заключается в установке деталей, активированных радиоактивными изотопами, на дизельный двигатель. По мере износа деталей радиоактивные частицы попадают в картерное масло, откуда извлекаются, анализируются и по ним определяется интенсивность изнашивания узлов трения.

Радиографический метод позволяет анализировать не только масло, но и состояние поверхности трущихся деталей. Применение этого метода основано на способности рентгеновских лучей проникать в поверхностные слои металла, анализируя их. Рентгеновские лучи скользят по поверхности изношенной детали и послойно анализируют ее техническое состояние. Таким образом, с помощью рентгеновских лучей можно более достоверно и объективно оценить состояние масла и его влияние на процесс изнашивания в узлах с трущимися деталями. Это позволяет оценить остаточный ресурс, а также правильно подобрать масла.

Атомно-абсорбционный спектральный анализ имеет в 1000 раз более высокую чувствительность, чем другие методы с дуговой автоматизацией. Этот метод является одним из наиболее совершенных аналитических методов решения задачи определения малых концентраций металлов и других химических элементов в нефтепродуктах, что позволяет определять износ трущихся деталей, погруженных в масло, на ранней стадии. Пламя в основном используется в качестве распылителя в оборудовании, используемом за рубежом. Эмиссионные или атомно-абсорбционные спектры можно получить с помощью распылителя - высокотемпературного источника света, в который вводится образец исследуемого масла для приведения молекулы в атомарное состояние. В качестве источника тепла можно использовать любой горючий газ.

Атомно-абсорбционный метод анализа основан на изучении атомно-резонансных спектров поглощения. Атомы способны не только излучать волны определенной длины, но и поглощать их. Волны с длиной волны, соответствующей переходу атома из основного состояния в подвижное, особенно эффективно поглощаются с нижнего энергетического уровня (так называемое резонансное

поглощение). Поглощение атомного резонанса связано со структурой атома, характеристики которой лежат в основе анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При диагностировании технического состояния двигателя исходят из того, что для новых двигателей считается допустимым содержание в масле следующего количества примесей, %:

Fe.....(10-:30)10 – 4 Ni.....(1:-2)10-4

Cr.....(0,1:-0,5)10 - 4 Si.....5-10-4

Pb.....1 . 10 - 4 Al.....(4:-5)10 - 4

Sn.....(1:-2)10 - 4 Си.....7-10-4

Для капитально отремонтированных двигателей допустимое количество примесей увеличивается в 2 раза. Причем наличие железа свидетельствует об износе коленчатого вала, меди и свинца - подшипников, хрома - поршневых колец. Наличие в масле кремния свидетельствует о неисправностях уплотнений и фильтров.

Для диагностирования двигателя по содержанию примесей в картерном масле используют спектрографические установки МФО-3.

Обобщенным параметром, характеризующим техническое состояние двигателя, является развиваемая им эффективная мощность, которая может быть определена бестормозным методом. Этот метод применим в стационарных условиях и в составе мобильных установок. Сущность метода заключается в замере времени разгона двигателя электронным прибором ИМД-2.

Сущность эмиссионного спектрального анализа описана во многих работах. Этот метод позволяет определить концентрацию практически всех элементов, используемых в двигателях, коробках передач, деталях коробок передач. В современных спектральных приборах время анализа одной пробы реально оценивается в несколько минут с точностью $10^{-4} \dots 10^{-5} \%$ и достижимой точностью 5 %.

Масла, «омывающие» трущиеся детали, являются своего рода технической информацией о техническом состоянии их износа.

Для достижения атомарно-резонансного поглощения необходимо задать резонансное излучение, соответствующее спектру искомого элемента, и пропустить его через распыляемый образец. Сравнивая начальное излучение, измеренное до и после

перехода образца, можно определить, что при наличии в образце необходимых атомов начальное излучение уменьшается из-за большего поглощения этого элемента. Желаемого элемента в образце. Уменьшая интенсивность данного излучения, можно определить количество необходимого элемента. Поскольку природа возникновения абсорбционных и эмиссионных процессов (в эмиссионном анализе) различна, то и возможности спектральных методов, основанных на этих явлениях, неодинаковы.

По результатам спектрального анализа подшипника определяется износ деталей и сопряжений. Иногда можно найти и через смазку продукты неполного сгорания топлива, что позволяет использовать спектральный анализ для определения состояния таких узлов, как дизельные поршни, кольца и так далее.

Нарушение плотности водяной системы дизеля, приводящее к орошению картерного масла, можно выявить по накоплению в масле продуктов, содержащих присадки к охлаждающей воде. Методом спектрального анализа можно определить техническое состояние масляных фильтров при наличии в масле продуктов неочищенного воздуха; аналогичным образом можно оценить техническое состояние моторно-осевых подшипников, пульных подшипников и других узлов с деталями трения.

ОБСУЖДЕНИЕ

Моторное масло является уникальным носителем информации о техническом состоянии двигателя внутреннего сгорания. Научные исследования, проведенные во многих странах, подтвердили высокую надежность диагностических прогнозов неисправностей двигателей, основанных на результатах анализа работавшего моторного масла.

Особенно эффективно диагностирование по анализу масла, работавшего в дизелях грузовиков и дорожно-строительной техники, где при разборке и ремонте предполагаемые неисправности подтверждаются в 95% случаев. Регулярное диагностирование дизелей по анализу масла позволяет сократить эксплуатационные расходы в среднем на 25%.

По сравнению с другими методами диагностики анализ работающего в двигателе масла имеет ряд существенных преимуществ:

- не требуется выводить машины из работы;
- диагностику выполняют без разборки и визуального осмотра;



- неисправности двигателя обнаруживаются на самой ранней стадии возникновения;
- не требуется доставка диагностической аппаратуры к местам эксплуатации техники или перегон техники на посты диагностирования;
- анализ дает возможность заменять масло при действительной утрате им работоспособности, а не по истечении заданного количества моточасов;
- анализ позволяет получить большой объем информации;
- трудоемкость выполнения анализа небольшая.

Для получения надежной информации по анализам масла необходимо выполнить ряд условий:

- двигатель в течение всего времени наблюдения за техническим состоянием должен работать на моторном масле одной марки;
- пробы масла следует всегда отбирать из прогретого двигателя и до того, как будет долито свежее масло;
- моточасах или километрах до замены масла, указанного в техдокументации;
- обстоятельствах, которые могут повлиять на состав и свойства работавшего масла: вынужденная доливка масла другой марки, резкое изменение условий эксплуатации и т. п.

Анализ четырех (или более) проб дает возможность установить динамику изменения состава и показателей работоспособности масла в зависимости от времени работы. Если изменения протекают закономерно, двигатель исправен, если обнаружено аномальное изменение одного или нескольких взаимосвязанных показателей – это сигнал тревоги. Диагностическое значение показателей приведено в таблице.

Методы инфракрасного спектрального и феррографического анализа относятся к методам лабораторной трибодиагностики. Они позволяют диагностировать неисправности смазываемых узлов трения. Феррография – метод магнитного осаждения металлических частиц износа из проб смазочного масла. Он позволяет определить вид износа, интенсивность и режимы трения и смазки по форме частиц, состоянию их поверхности, распределению размеров частиц, материалам отдельных частиц, наличию посторонних примесей и продуктов деструкции масла.

Метод феррографии используется не только при исследовании магнитных металлических частиц, но и немагнитных материалов: алюминия, бронзы, латуни,

графита, полимерных частиц и т. д. Совокупность этих параметров позволяет идентифицировать вид износа, определить место возможного отказа и оценить степень опасности дефекта. Например, для частиц задира характерны борозды в направлении движения. В случае образования на поверхностях трения усталостных микротрещин при качении в масле появляются сферические частицы. При усталостном выкрашивании образуются хлопьевидные частицы. Обычно на их поверхности имеется множество микроязвин. При коррозионном износе в пробе масла появляется множество частиц размером до 2 мкм. При микрорезании образуются частицы в виде стружки.

Систематический анализ проб масла дает возможность точно определять время замены, предотвращая слишком раннее или позднее проведение обслуживания, а также повысить надежность и безопасность эксплуатации двигателя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следует, однако, отметить, что среднее содержание СО и СН в отработавших газах и разброс результатов измерений у автомобилей зарубежного производства оказались гораздо ниже и в меньшей степени зависящими от пробега с начала эксплуатации, чем у отечественных автомобилей. На тексты представлены иллюстрирующие этот факт результаты диагностики. Эта проблема должна решаться органами по сертификации при инспекционном контроле производства серийной продукции у изготовителя. Это касается как автомобиля в целом, так и его комплектующих изделий двигателей.

REFERENCES

1. Ўзбекистон Республикаси Президенти Қарори «Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодиёт соҳалари ва тармоқларининг иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида» 27.07.2017 й., ПҚ-3151, Ўзбекистон Республикаси қонун ҳужжатлари тўплами, 2017 й., 30-сон, 729-модда.
2. Бегматов, Б. Я., & Ҳаққулов, Б. А. (2020). Кафолат даврида автомобилларнинг техник ҳолатини текшириш. *Academic research in educational sciences*, (3).
3. Karimovich, A. A., & Abdugarimovich, U. B. (2021). Method of ensuring traffic safety on slippery roads.



4. Адиллов, О. К., Умиров, И. И., & Абдурахманов, М. М. (2021). Анализ существующих работ, посвященных проблемам экологии автомобильного транспорта. *Вестник науки*, 2(2), 74-82.
5. Бегматов, Б. Я. (2020). Техника олий таълим муассасаларида талаба амалиёти тадқиқи. *Academic research in educational sciences*, (3).
6. Бегматов, Б. Я., & Ҳамроқулова, Ш. П. Қ. (2021). Ички ёнув двигател деталларини курум босишини текшириш. *Academic research in educational sciences*, 2(1).
7. Бегматов, Б. Я., & ўғли Холиқов, Д. Р. (2021). Автотранспорт корхоналари мисолида автомобиллар техник ҳолатининг ҳаракат хавфсизлигига таъсирини баҳолаш. *Academic research in educational sciences*, 2(1).
8. Бегматов, Б., & Эшонқулов, М. (2021). Иссиқ иқлим шароитида автомобил двигателларининг ишлаш хусусиятларини аниқлаш усуллари таҳлили. *Academic research in educational sciences*, 2(2).
9. Эрназаров, А. А. (2019). Необходимость применения систем автоматизированного проектирования при обучении студентов инженерных специальностей высших учебных заведений. *Вестник науки*, 1(11), 20-26.
10. Бахриддин Бегматов (2021). Техника олий таълим муассасалари талабаларининг касбий мослашиш жараёнини амалиётнинг аҳамияти. *Academic research in educational sciences*, 2 (10), 932-938.
11. Нуруллаев, У., Умиров, И., & Исоков, Г. (2021). Методика определения деталей, критических по надежности автомобилей. *Academic research in educational sciences*, 2(5), 678-684.
12. Mansurovna, M. L., & Eshquvvatovich, I. S. (2021). Study of the influence of operating factors of a vehicle on accident by the method of expert evaluation. *Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences*, 1(1), 10-17.
13. Хамракулов, Ё. М., & Абдукаримов, Ш. У. (2022). Норматив на капитальный и текущий ремонт карьерных автосамосвалов. *вестник науки Учредители: Индивидуальный предприниматель Рассказова Любовь Федоровна*, 1(1), 141-146.
14. Адиллов, О. К., Кулмурадов, Д. И., & Бегматов, Б. Я. (2014). Переходные характеристики машины при скачкообразном повороте рулевого колеса. *Молодой ученый*, (20), 101-104.
15. Бегматов, Б., Ҳаққулов, Б., & Ҳаққулов, К. (2020). Транспорт воситаларини синаш усуллари таҳлили. *Academic research in educational sciences*, (3), 67-73.



16. Курбонова, Б. К., Авлаев, О. А. Ў., & Абдукаримов, Ш. Ў. Ў. (2021). Ташиш жараёнида автомобилларнинг эксплуатацион хусусиятини баҳолаш. *Academic research in educational sciences*, 2(12), 548-555.
17. Baxtiyorovich, A. I., & Ogli, R. U. F. (2021). Yengil avtomobillarda yoqilgi sarfini kamaytirish usullari. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(1).
18. Адиллов, О. К., Умиров, И. И. Ў., & Барноев, Л. (2020). Транспортни хавфсиз бошқариш кўрсаткичларини баҳолаш. *Academic research in educational sciences*,(1).
19. Адиллов, О. К., Умиров, И. И., & Уразов, Б. А. (2020). Методика определения деталей, критических по надежности автомобилей. *Academic research in educational sciences*, (1), 109-113.
20. Нуруллаев, У. А., & Умиров, И. И. (2020). Улучшения эксплуатационных показателей двигателей газобаллонных автомобилей. *Academic research in educational sciences*, (3).
21. Нуруллаев, У. А., & Умиров, И. И. У. (2020). Создание программных средств автоматизированной информационной системы транспортных предприятий. *Academic research in educational sciences*,(1).
22. Умиров, И. И. Ў., & Ҳамрақулов, Ё. М. (2020). Автомобиллардан чиқаётган газсимон чиқиндиларнинг атмосферага аралашиши. *Academic research in educational sciences*, (1).

