

УДК 621.34

АНАЛИЗ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ КАРТЕРНЫХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Александр Геннадьевич Абросимов

кандидат технических наук, доцент

alexabr84@bk.ru

Евгений Михайлович Кияшкин

магистрант

xugegu_soro5@bk.ru

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные принципы работы системы вентиляции картерных газов дизельных двигателей.

Ключевые слова: система вентиляции картерных газов (СКВГ), дизельный двигатель, сепаратор, картерные газы, выбросы, экология, анализ, оптимизация.

Накопление картерных газов дизельного двигателя приводит к повышению давления в картере, снижается его смазка, образуются всевозможные отложения и, в результате этого снижется мощность и ресурс двигателя. В настоящее время СВКГ дизельных двигателей выполнены в виде сложных систем, способствующие эффективной очистки картерных газов дизельного двигателя с целью уменьшения выбросов в атмосферу [2].

Постоянное ужесточение экологических норм и требований к выбросам двигателей внутреннего сгорания в нашей стране сопровождается необходимостью усовершенствования СВКГ. Их эффективная работа в большой степени влияет на загрязнение атмосферы вредными веществами, такими как NO_x , CO , HC и твердыми частицами. В тоже время, неправильная работа СВКГ может вызвать серьезные проблемы двигателя, к которым относятся повышенный расход моторного масла, засорение впускного коллектора двигателя и снижение ресурса турбокомпрессора. Анализ работы СВКГ являются актуальными задачами в современном двигателестроении [1].

Техническое состояние цилиндропоршневой группы можно оценить по компрессии (давлению в конце хода сжатия), разрежению и тесту падения давления.

Современные СВКГ дизельных двигателей, как правило, представляют собой системы закрытого типа. В общем виде, СВКГ состоит из следующих основных элементов:

Сепаратор. Отделяет масляные капли и другие твердые частицы от картерных газов. Эффективность сепарации является ключевым параметром, влияющим на чистоту газов, поступающих во впускной тракт. Существуют различные типы сепараторов: циклонные, гравитационные, фильтрующие и комбинированные.

Регулятор давления (PCV-клапан). Поддерживает оптимальное давление в картере. Избыточное давление может привести к утечке масла, а недостаточное - к попаданию атмосферного воздуха в картер двигателя.

Дренажная система. Выполняет роль возврата отсепарированного

моторного масла обратно в картер двигателя. Правильная работа дренажной системы предотвращает скопление моторного масла в сепараторе.

Шланги и трубопроводы. Связывают компоненты системы вентиляции картерных газов и обеспечивают свободную циркуляцию газов. Большое значение имеет то, чтобы они были устойчивы к воздействию моторных масел и высоких температур.

Картерные газы после того как происходит их сепарация, направляются во впускной коллектор двигателя, где происходит их смешивание с атмосферным воздухом и сгорание в цилиндрах двигателя [4].

Анализ систем вентиляции картерных газов дизельных двигателей состоит из оценки эффективности производимой сепарации. Определение количества моторного масла и других твердых частиц, удаляемых из картерных газов. Данная операция выполняется путем измерения содержания моторного масла в газах до и после проведения сепарации.

Также анализ в себя включает измерение давления в картере двигателя. Данное измерение проводится для выявления отклонений от нормы. Высокое давление в большей степени свидетельствует о неисправностях в СВКГ или о проблемах с цилиндро-поршневой группой [3].

Анализ химического состава в картерных газах двигателя проводится для определения концентрации различных компонентов, таких как CO, HC, NOx, а также паров моторного масла и дизельного топлива.

В настоящее время ведутся разработки и модернизация новых конструкций сепараторов картерных газов для повышения эффективности сепарирования.

Однако, исследуя все методы диагностирования картерных газов, мы остановились на таком параметре как компрессия. Данный параметр наиболее точно может показать неисправности в цилиндро-поршневой группе двигателя, а в частности износа деталей ЦПГ, наличия неплотностей в прокладке головки цилиндров и клапанах механизма газораспределения (рисунок 1).

Помимо этого компрессия зависит от засоренности воздухоочистителя и изменения фаз газораспределения. Изменение компрессии по этим причинам может быть более значительным, чем вызванное износом деталей цилиндропоршневой группы

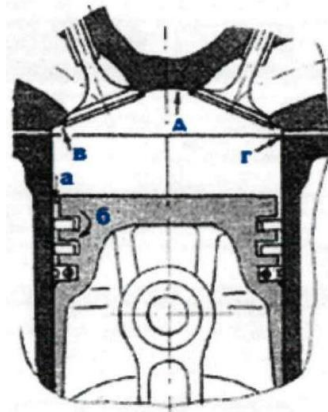


Рисунок 1 - Основные места утечек воздуха из камеры сгорания: а) в зазор между кольцами и поверхностью цилиндра или в зазор в замке колец; б) зазор по торцевым поверхностям колец и канавок поршней; в) в зазор между седлом и клапаном; г) в зазор между поврежденной прокладкой и плоскостью головки или блока; д) в трещину в стенке камеры сгорания.

Основные причины, приводящие к изменению компрессии: неправильная регулировка клапанов, повреждение гидрокомпенсаторов тепловых зазоров; износ направляющих втулок, деформация стержня клапана; прогорание клапана; сквозная трещина в головке блока цилиндров; коробление посадочной поверхности головки блока; прогорание прокладки головки блока; износ стенок цилиндра и компрессионных колец; закоксовывание или разрушение поршневых колец; сквозное прогорание или частичное разрушение поршня; нагар на стенках камеры сгорания и днище поршня [2].

Анализ работы систем вентиляции картерных газов дизельных двигателей, в дальнейшем позволит повысить надежности и ресурсных показателей работы дизельного двигателя и заранее спрогнозировать выход из строя цилиндро-поршневой группы двигателя в целом.

Список литературы:

1. Карташов М.М., Бахарев А.А. О зависимости интенсивности износа деталей сельскохозяйственных агрегатов от действия различных факторов

окружающей среды // Наука и Образование. 2023. Т. 6. № 2.

2. Черноухов С.В., Бахарев А.А. Анализ применяемых способов и средств для технического обслуживания машин // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 2.

3. Топильский Д.В., Колдин М.С. Исследование устройства и принципов работы современных двигателе внутреннего сгорания // Наука и Образование. 2024. Т. 7. № 2.

4. Николаев Е.В., Филиппова Е.М. Определение технического состояния цилиндропоршневой группы по расходу картерных газов // Труды ГОСНИТИ. 2011. Том 108. с.91.

UDC 621.34

ANALYSIS OF CRANKCASE VENTILATION SYSTEMS FOR DIESEL ENGINES

Alexander G. Abrosimov

candidate of technical sciences, associate professor

alexabr84@bk.ru

Evgeny M. Kiyashkin

master's student

xugegu_soro5@bk.ru

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Annotation. This article discusses the basic principles of the crankcase ventilation system for diesel engines.

Keywords: crankcase ventilation system, diesel engine, separator, crankcase gases, emissions, ecology, analysis, optimization.

Статья поступила в редакцию 10.09.2025; одобрена после рецензирования 20.10.2025; принята к публикации 31.10.2025.

The article was submitted 10.09.2025; approved after reviewing 20.10.2025; accepted for publication 31.10.2025.