

Москвин Р.Н.

Доцент, к.т.н. кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза, Россия

Проскурин А.И.

Профессор, к.т.н. кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза, Россия

Карташов А.А.

Доцент, к.т.н. кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», г. Пенза, Россия

ПРОФИЛАКТИКА НАГАРООТЛОЖЕНИЙ В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Эффективность работы дизельных двигателей, их эксплуатационная надежность в значительной степени зависит от работоспособности деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ). В условиях эксплуатации значительное число отказов приходится на их долю.

В условиях эксплуатации во всех двигателях внутреннего сгорания, независимо от их класса и типа, образуются различного рода углеродистые отложения, которые являются одной из главных причин снижения их экологичности и надежности.

Отложения нарушают процесс сгорания, увеличивают износ трущихся деталей и могут вывести из строя, как отдельные детали, так и целые узлы двигателя. Периодическая переборка двигателя, связанная с выводом его на длительный срок из эксплуатации вызывает дополнительные расходы на демонтаж, транспортировку, переборку и испытания. После переборки двигатель вновь проходит приработку. Все это в комплексе снижает его экономичность и срок службы.

Установлено, что при безразборном удалении нагара с помощью топливоводяной эмульсии, трудоемкость процесса снижается по сравнению с очисткой деталей ЦПГ механическим способом (производится вскрытие головки цилиндров) в 22,6 раза.

В двигателях внутреннего сгорания отложения нагара на деталях ЦПГ является причиной:

- 1) ухудшение теплоотвода от деталей покрытых нагаром, и как следствие перегрева и иногда оплавления поверхностей деталей свободных от нагара;
- 2) повышенных требований к антидетонационным свойствам топлива, т.к. с увеличением нагара на деталях ЦПГ уменьшается объем камеры сгорания и, следовательно, повышается степень сжатия. Ухудшение теплоотдачи также способствует детонационному сгоранию топлива;
- 3) ухудшения процесса сгорания топлива вследствие того, что раскаленные частицы нагара вызывают преждевременное воспламенение рабочей

смеси, т.е. являются причиной калильного зажигания;

4) снижения мощности двигателя за счет уменьшения плотности заряда, т.е. коэффициента наполнения цилиндра по причине дополнительного нагревания рабочей смеси за счет теплоотдачи от нагара на деталях ЦПГ;

5) повышения износа деталей, вследствие абразивного действия частиц нагара;

6) залегания и прогорания поршневых колец, завивки дренажных отверстий.

Нагарообразование на деталях ЦПГ дизельных двигателей возникает как следствие разнообразных эксплуатационных факторов, воздействующих в совокупности.

В цилиндре основные окислительные процессы развиваются в тончайших слоях поверхности пленки масла, где под действием температур и парциальных давлений кислорода в течение одного хода поршня могут образовываться продукты термического разложения углеводородов, стимулирующих процессы образования углеродных отложений. Сложные химические превращения углеводородов, входящих в состав топлива, схематически разделяются на две основные группы:

1) реакции распада;

2) реакции полимеризации и уплотнения.

Результатом таких реакция является образование высокомолекулярных продуктов бедных углеводородом (смолы, асфальтены, карбоиды, коксы).

Одним из основных факторов влияющих на процесс образования нагара как на деталях ЦПГ, так и на распылителях форсунок, а следовательно понижающих их эксплуатационную надежность, является температурный режим.

Повышенное нагарообразование наблюдается, как правило, на деталях с более низкой температурой. Это объясняется тем, что с увеличением охлаждения детали увеличивается отвод тепла газовой смеси, что приводит к увеличению зоны существования нагара. Повышенная интенсивность коксования наблюдается и при работе двигателей на холостом ходу.

Возникновение кокса и нагара является термодинамически закономерным процессом, результатом стремления исходной системы сохраниться в новых условиях. Вследствие этого поднимается вопрос о допустимой норме нагарообразования. При испытаниях двигателя размерности 15/18 была получена картина по нагарообразованию на поршне. Зависимость нагарообразования по времени имеет экспоненциальный, близкий к линейному характер. При этом в максимальный межремонтный ресурс двигателя – 1000 мото-час – нагарообразование достигает 22 баллов. Предельная величина нагарообразования – полное заполнение канавки первого поршневого кольца, начало защемления маслосъемных колец – получена при 36 баллах. Нагар средней твердости, нарушающий нормальное функционирование поршневых колец и, как следствие, оказывающий отрицательное воздействие на протекание рабочего процесса появляется в течение 400-500 мото-часов. При этом состояние нагара оценивается в 15-22 балла.

В целях профилактики нагарообразования представляется целесообразным использовать безразборные способы очистки деталей двигателей от отложений через 400-500 мото-часов.

При появлении нагара на поверхностях камеры сгорания стабильность теплового состояния стенок нарушается. Так как нагар является хорошим теплоизолятором, то участок детали, находящийся под ним, имеет температуру значительно ниже, чем участок без нагара. Температура стенки под слоем нагара будет понижаться тем больше, чем меньше теплопроводность нагара и больше его количество. Так при проведении исследований с целью определения нагара в течение семи часов толщина нагара на огневой поверхности поршня возросла до 0,8 мм, а на огневой поверхности головки цилиндров до 0,7 мм. При этом температура головки цилиндров понизилась на 13°C, а гильзы цилиндров повысилась от 9°C в нижней части до 14°C – в верхней. Температура отработавших газов возросла на 40°C.

Вследствие образования нагара на днище поршня и головке цилиндров происходит понижение температуры поршня и повышение температуры гильзы цилиндров, что является причиной увеличения теплового зазора между поршнем и гильзой, что оказывает неблагоприятное воздействие на теплообмен. Увеличение теплового зазора ведет к ударам при перекладке поршня, что дополнительно повышает механические нагрузки на детали ЦПГ и износ поверхностей трения. Температурные перепады в теле гильзы, искажают геометрическую форму зеркальной поверхности, что способствует повышению износа гильзы и сопряженных с ней поверхностей. Следовательно, необходимо стремиться не только к снижению температурного уровня, но и температурных перепадов.

Таким образом, нагарообразование на деталях ЦПГ дизельных двигателей оказывает отрицательное влияние на тепло напряженность и, как следствие, на долговечность работы двигателя, а также на его эффективные и экономические показатели, что говорит о необходимости разработок действительных мер борьбы с ним.

Литература

1. Беренсон С.П. Химическая технология очистки деталей двигателей внутреннего сгорания. – М.; Транспорт, 1967.
2. Брилинг Н.Р. Исследование теплопередачи в поршневом двигателе внутреннего сгорания. – НИЛД, вып. 4, 1979.
3. Войнов Н.П., Заславский Ю.С. Влияние температурного режима двигателя на износ цилиндро-поршневой группы. Автомобиль, № 10, 1982, с. 6-100.
4. Дьяченко Н.Х. и др. теплообмен в двигателях и теплонапряженность их деталей. – Л., Машиностроение, 1969.
5. Музикус С.М. и др. К вопросу о допустимой норме нагарообразования в дизеле. – Химия и технология топлив и масел, № 10, 1975.