

УДК 629.113

К ВОПРОСУ О РАСШИРЕНИИ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА НА ДВУХТОПЛИВНЫХ СИСТЕМАХ

Поляков И.Е., Иванников В.А., Попов Д.А. (ФГБОУ ВПО ВГЛТА)

На современном этапе развития нашей страны рост экономики, ее стабильность во многом зависят от добычи и стоимости нефти и нефтепродуктов. Назревшая проблема ухудшения экологической обстановки, низкая конкурентоспособность российских производителей коммерческого транспорта, повышение стоимости проезда и другие объективные факторы повлекли за собой принятие решения руководством страны о расширении использования газа в качестве моторного топлива.

Существует ряд проблем, как при производстве новой техники, применяющей газ в качестве топлива, так и при эксплуатации уже имеющейся техники в парке страны, применяющей гибридные или двухтопливные системы.

Двухтопливные универсальные системы питания получили широкое распространение и составляют наибольшую часть среди систем питания автомобилей, использующих альтернативные виды топлива.

К преимуществам универсальных двухтопливных систем относятся

- экономический эффект в разнице от стоимости между традиционными жидкими нефтяными топливами и газовыми;
- увеличение суммарного пробега на двух видах топлива;
- уменьшение выброса вредных веществ в атмосферу.

К недостаткам универсальных систем питания можно отнести следующее

- низкая скорость сгорания газозвушной смеси на режимах работы с высокой частотой вращения коленчатого вала, что ведет к снижению надежности ДВС, снижение ресурса ГБЦ (головка блока цилиндров) и увеличения расхода топлива;
- нарушение работоспособности части системы питания (бензиновой или газовой) длительное время находящейся в выключенном состоянии;
- невозможность реализовать точность дозировки в карбюраторной бензиновой и эжекционной газовой системе питания, что приводит к нарушению

стехиометрического состава рабочей смеси, и как следствие влечет за собой сильное переобеднение или переобогащение на различных эксплуатационных режимах;

– снижение эффекта экономии затрат на топливо при эксплуатации газобаллонного автомобиля в условиях низких температур и коротких поездках.

Из выше указанного наиболее трудоемким и соответственно дорогостоящим является текущий и капитальный ремонт ГБЦ.

Десятилетний опыт эксплуатации автомобилей с универсальными двухтопливными системами показывает, что снижение ресурса ГБЦ техники отечественного производства достигает 50 % от аналогично эксплуатирующейся технике на бензине, а импортного через 100000 тыс. км. эксплуатации – затраты на ремонт ГБЦ (с оригинальными запасными частями) по сути сводит на нет весь экономический эффект. При этом у двухтопливных автомобилей эксплуатирующихся в основном на газовом топливе наблюдается повышение ресурса ЦПГ (цилиндро-поршневая группа), КШМ (кривошипно-шатунный механизм), снижение расхода моторного масла.

Снижение ресурса ГБЦ одна из причин, которая препятствует массовому переходу на газомоторного топлива, по той же причине после установки заводского комплекта ГБО транспортное средство снимается с гарантии завода изготовителя.



Рисунок 1 – Подвижной состав с универсальными двухтопливными системами в эксплуатации.

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что положительными моментами применения газомоторного топлива для ДВС являются:

- повышение ресурса ЦПГ, так как газозвудушная смесь не смывает пленку масла со стенок цилиндров двигателя;
- снижение детонационной нагрузки при работе двигателя на газовом топливе способствует продлению срока службы ЦПГ и КШМ;
- повышение ресурса моторного масла на 15 ... 20 % связано с отсутствием диспергированных бензиновых частиц в рабочей смеси частично смывающих масляную пленку до процесса воспламенения в цилиндрах двигателя и уменьшение образования твердых продуктов сгорания (нагара), присущих процессу сгорания жидких углеводородных топлив.



Рисунок 2 – «Проседание» выпускных клапанов ГБЦ двигателя ЗМЗ-406.1



Рисунок 3 – Прогар клапана, как следствие «проседания» седла ГБЦ ЗМЗ 406.1

К негативным моментам применения газомоторного топлива, как показывает практика, относится существенное снижение ресурса сопряжения седло – выпускной клапан. На фото отчетливо видно «просадка» выпускных клапанов.



Рисунок 4 – Седло слева – демонтировано при текущем ремонте ГБЦ, седло справа – новое



Рисунок 5 – Прогар тарелки клапана как следствие износа пары седло – клапан.

Такой вид износа (рис. 2-5) сопряжения седло – выпускной клапан специфичен для бензиновых двигателей использующих газомоторное топливо. Это связано с недостаточной жаростойкостью и жаропрочностью применяемых материалов для изготовления седла и клапана. В процессе работы четырехтактного двигателя на бензине в такте выпуска через выпускные клапана проходят отработанные газы. Если используется газомоторное топливо, в фазе выпуска процесс горения не завершается. Это наблюдается на работающем двигателе, после набора числа оборотов возможно прослушать характерные хлопки в системе выпуска, связанные с процессом догорания рабочей смеси. Как следствие выгорание рабочей фаски клапана и седла, а также их пластическое деформирование (проседание), вызванное снижением предела прочности металла, при интенсивном разогреве сопряжения горячей газовойоздушной смесью.

Таким образом, для эффективного перехода на использование газомоторного топлива требуется решить задачу повышения жаропрочности и жаростойкости сопряжения седло-клапан. Традиционно решение данной проблемы возможно либо путем создания новых конструкционных материалов, обладающих

комплексом необходимых свойств или применения специальных покрытий, либо сочетание этих мер.

Перспективными материалами для изготовления седел клапанов в данном случае могут служить аустенитные чугуны и стали (АЧС-5, 110Г13Л и др.). Эти сплавы хорошо зарекомендовали себя при работе в условиях динамических ударных нагрузок: лопатки дробильных машин, крестовин рельсов, рабочие органы дорожно-строительных и горных машин; при эксплуатации в условиях высоких скоростей раскаленного газа – лопатки турбин из жаростойкого аустенитного сплава [1-3]. Кроме того, металлы на основе метастабильного аустенита способны многократно самоупрочняться от действия контактных давлений и хорошо прирабатываются [1, 2, 4]. Учитывая, что вопрос применения подобных материалов в условиях работы сопряжения седло-клапан практически не изучен, то теоретические исследования и практические испытания могут иметь перспективный характер применительно к рассматриваемой проблеме.

В качестве покрытий, способных повысить жаропрочность и антифрикционные свойства клапана, известны работы группы исследователей Военно-морской академии имени Н. Г. Кузнецова по применению нового вида конструкционного материала природного происхождения на основе серпентинитовых горных пород. По результатам проведенных исследований было зарегистрировано научное открытие № 323 («Свойство энергоплотных минеральных веществ изменять параметры триботехнических систем»). Исследования показали, что применение подобных веществ позволяет на порядок повысить антифрикционные и жаропрочные свойства сопряжения, а также исключить водородное изнашивание. [5]

Таким образом, сочетая предложенные выше пути повышения стойкости сопряжения седло-клапан, возможно существенно повысить его ресурс на уровне двигателя в целом, что сделает привлекательным применение универсальных двухтопливных систем и позволит использовать полученный опыт для производства новых двигателей на газовом топливе.

Библиографический список

- 1 Масленков, С. Б. Стали и сплавы для высоких температур : Справочник: в 2 т. / С. Б. Масленков, Е. А. Масленкова. – М. : Металлургия, 1991. Т. 1 328 с.

2 Литвинов, В. С. Физическая природа упрочнения марганцевого аустенита / В. С. Литвинов, С. Д. Каракишев. Межвузовский сб. «Термическая обработка и физика металлов». Свердловск, УПИ, 1979, № 5. – С. 81-88.

3 Станчев, Д. И. Перспективы применения специального аустенитного марганцовистого чугуна для деталей фрикционных узлов лесных машин / Д.И. Станчев, Д. А. Попов // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : Материалы международной научно-технической конференции ВГТУ. – Вологда, 2007. – С. 109-111

4 Виноградов, В. Н. Износостойкие стали с нестабильным аустенитом для деталей газопромыслового оборудования / В. Н. Виноградов, Л. С. Лившиц, С. Н. Платонова. // Вестник машиностроения. – 1982. – № 1. – С. 26-29.

5 Холопов, Ю. В., Машиностроение : ультразвук : УЗС, БУФО, ГЕО / Ю. В. Холопов. – Санкт – Петербург, 2008. – 328 с.