

О.Ю. ПИЛИПЕНКО, Д.Г. СИВЫХ, канд. техн. наук, доцент

Разработка и анализ эффективности применения электронной системы автоматического регулирования теплового состояния клапанного узла форсированного быстроходного дизеля

Надежная работа наиболее теплонапряженных деталей камеры сгорания двигателя, которые и определяют его моторесурс, в сочетании с высокой топливной экономичностью были и остаются основными показателями перспективности конструкции ДВС. При этом следует заметить, что уровень требований по надежности, экономичности, удельным габаритным и массовым показателям постоянно возрастает.

Тепловое состояние клапанного узла (выпускной клапан, седло, направляющая втулка) является одним из определяющих факторов, влияющих на надежную работу узла в условиях эксплуатации, на его ресурс. Эффективным способом повышения надежности узла является локальное воздушное охлаждение как отдельных деталей, так и узла в целом (несколько контуров охлаждения).

Основным преимуществом воздушного локального охлаждения является возможность локально уменьшать температуру наиболее нагретых участков деталей клапанного узла, уменьшать перепады температур между тарелкой клапана и стержнем, в зоне межклапанной перемычки головки цилиндров [1].

Для выполнения автоматического локального охлаждения разработана микропроцессорная система, на базе микроконтроллера ATmega16, осуществляющая мониторинг температуры клапанного узла и управляющая подачей охлаждающего воздуха в соответствии с заложенной программой.

В качестве первичного преобразователя температуры используется термопара хромель-алюмель, термо-эдс которой усиливается операционным усилителем. Далее сигнал подается на вход внутреннего аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера и по записанному в памяти выражению определяется температура, как функция от регистрируемого напряжения на входе аналого-цифрового преобразователя.

На основании информации о температуре выполняется автоматическое управление подачей воздуха под избыточным давлением. В качестве регулятора подачи воздуха применяется промышленный регулятор холостого хода, устанавливаемый в системах комплексного управления двигателями семейства ВАЗ. Этот элемент выполнен на основе шагового электродвигателя, дискретное вращение вала которого через передачу винт-гайка преобразуется в поступательное движение запорного наконечника. Для обеспечения логики работы шагового электродвигателя используется схема контроллера на микросхемах L297, и L298 [2].

Микропроцессорная система также производит постоянное измерение давления воздуха в подающей системе. На основании этих данных происходит автоматическое управление компрессором для поддержания необходимого значения давления.

Вся информация о величине контролируемых параметров, установленных границах срабатывания, а также текущем состоянии регулятора подачи воздуха передается через линии последовательного обмена UART микроконтроллера и преобразователь интерфейсов на базе MCP2200 на порт USB подключенного компьютера [3].

Для компьютера создана программа, с использованием среды разработки LabVIEW, которая обрабатывает полученные от микроконтроллера данные. Эта программа обеспечивает наглядное визуальное отображение значений контролируемых параметров температуры и давления, а также актуального состояния регулятора подачи воздуха, с помощью графических индикаторов. Также выполняется построение графика изменения температуры по времени с указанием граничных температур срабатывания. Вся полученная информация, помимо отображения на экране, записывается в текстовый файл для возможности дальнейшей обработки и анализа.

Кроме работы с полученными данными данная программа предоставляет возможность изменения записанных в микроконтроллере значений контролируемых параметров, при которых происходит срабатывание системы. А также позволяет выполнять настройку хода регулятора подачи воздуха для обеспечения герметичного прилегания наконечника клапана. Полученные новые значения изменяемых параметров записываются в энергонезависимую память микроконтроллера для использования при следующих запусках.

Работа описанной системы была проверена экспериментально. В результате проверки было установлено, что система обеспечивает необходимый уровень охлаждения клапанного узла, в соответствии с требованиями поставленной задачи по регулированию теплового состояния клапанного узла форсированного быстроходного дизеля. Также в ходе эксперимента было установлено, что погрешность измерений находится в пределах $\pm 2,5\%$, а алгоритма работы микропроцессорной системы выполняется без ошибок.

Список литературы:

1. Тринёв А.В. Оценка эффективности локального охлаждения головки цилиндров двигателя КаМАЗ в безмоторном эксперименте / А. В. Тринев, В. Т. Коваленко, С. В. Обозный, А. Н. Клименко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2011. – №2. – С. 19 – 24.
2. Разработка системы автоматического регулирования теплового состояния клапанного узла автотракторного дизеля / А. В. Тринёв, Д. Г. Сивых, С. В. Обозный, Е. В. Синявский, О. Ю. Пилипенко // Вісник НТУ «ХП». Серія: Автомобіле- та тракторобудування, 2012. – № 60 (966). – С. 90 – 97.
3. Автоматическое регулирование теплового состояния клапанного узла быстроходного дизеля / А. В. Тринёв, Д. Г. Сивых, Е. В. Синявский, О. Ю. Пилипенко // Двигатели внутреннего сгорания. – 2013. – №2. – С. 50 – 55.