XXXIII Неделя науки СПбГПУ. Материалы межвузовской научно-технической конференции. Ч.II: С.52-54, 2005.
© Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2005.

УДК 621.433

И.В.Веженков (соиск., каф. ДВС), Ю.В.Галышев, к.т.н., проф.

АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГАЗОДИЗЕЛЕЙ

Необратимое истощение нефтяных ресурсов в XXI веке, резкое увеличение стоимости жидких нефтяных топлив в последнее время и значительное загрязнение воздуха продуктами их сгорания выдвинули необходимость использования альтернативных видов топлив для энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания.

Экономически оправданным и удовлетворяющим перспективным экологическим нормам топливом является газ, который вытесняет в структуре мирового энергетического баланса нефть, уголь, ядерное топливо.

Наряду с ископаемыми источниками газового топлива, такими как природный, нефтяной и попутный газы, в настоящее время уделяется значительное внимание возобновляемым источникам углеводородов. Наибольший интерес представляет углеродсодержащее твердое топливо растительного происхождения, газификацией которого получают низкокалорийный, но дешевый генераторный газ, являющийся весьма приемлемым топливом для ДВС.

В современных условиях потребители энергии, вырабатываемой двигателями внутреннего сгорания, всецело стремятся к снижению затрат на топливо. Отсюда повышенный интерес к газовым топливам, особенно к попутному газу, отличающемуся нестабильностью состава, а следовательно, нестабильностью теплотворной способности. Эти же особенности проявляются и при выработке генераторного газа. С другой стороны потребителями выдвигаются повышенные требования к бесперебойному функционированию энергоустановок, следовательно, к возможности в любой момент перейти к потреблению традиционного топлива без остановки энергоагрегата.

Требованиям многотопливности и адаптации к переменной теплотворной способности могут отвечать энергоустановки, оснащенные газодизельными двигателями с самонастраивающимися системами регулирования подачи газового топлива.

Модернизация дизельных двигателей для работы на газовом топливе переменного состава возможна переходом на газодизельный цикл, при котором не требуется значительных изменений в конструкции базового двигателя, однако остается необходимость потребления некоторого количества дизельного топлива, но при этом сохраняется возможность работы по дизельному циклу.

Система регулирования конвертированного дизеля должна быть адаптивной, то есть поддерживать заданный мощностной режим и обороты двигателя при хаотично меняющейся в широком диапазоне теплотворной способности газового топлива.

Известны механические, гидравлические и электронные системы автоматического регулирования частоты вращения газодизелей.

В механических системах для управления подачей газа используется энергия штатного регулятора скорости дизеля, а связь между органом управления подачей газа (заслонкой) и выходом этого регулятора осуществляется механической передачей.

Для механических систем характерны жесткие ограничения дистанции от газовой заслонки до регулятора скорости, сложность механизма перевода дизеля в режим газодизеля, существенная переработка конструкции регулятора, ухудшение статики и динамики регулирования, в особенности для регуляторов прямого действия.

В гидравлических системах применяются гидропреобразователи, позволяющие снизить отрицательное влияние перестановочных усилий органов управления подачей газа на

динамику и статику регулирования частоты вращения газодизеля. Однако эти преобразователи требуют подачи гидропитания с высоким качеством очистки масла в связи с применением в конструкции прецизионных устройств золотникового типа.

Указанные обстоятельства приводят, помимо усложнения конструкции, также к чувствительности системы к температуре окружающей среды вследствие ее влияния на вязкость масла.

Применение электронных систем требует коренной переработки штатного регулятора скорости дизеля, если на нем изначально не установлен электронный регулятор, однако позволяет реализовать любые необходимые алгоритмы работы регулятора газодизеля.

Для конвертации дизельных двигателей с механическими всережимными регуляторами разработана пневматическая система автоматического регулирования частоты вращения газодизеля с использованием энергии разряжения во всасывающем тракте двигателя. Система прошла апробацию на газодизель-генераторе с базовым дизелем Д12 (12 Ч15/18) в составе опытного энергокомплекса по выработке электроэнергии с использованием генераторного газа, получаемого из отходов древесины, в качестве альтернативного топлива. При этом препарированию подвергается только крышка регулятора частоты вращения дизеля. На ней монтируется рычажная передача, кинематически связывающая рычаг муфты штатного регулятора со штоком пневмодатчика, установленного также на крышке регулятора. Впускной коллектор двигателя оснащается смесительным устройством, на котором монтируется пневмоустройство дозирования подачи газа, соединенное шлангом через пневмодатчик перемещения с полостью впускного коллектора.

Для конвертации дизельных двигателей с электронными регуляторами скорости разработана электронная система регулирования газодизеля, с использованием в качестве исполнительного механизма дозатора газа, поворотного электромагнита, идентичного установленному на базовый дизель для перемещения рейки топливного насоса. Штатный электронный блок, вырабатывающий сигнал на перемещение рейки топливного насоса, дополняется электронным блоком, вырабатывающим сигнал на управление дозатором газа. Газодизель-генератор, оснащенный данной системой, прошел сертификационные испытания для работы с использованием в качестве газового топлива метана, пропан-бутана и их смесей.

Отличительной концептуальной особенностью данных систем является то, что рейка топливного насоса высокого давления не фиксируется при переходе на газодизельный цикл, а остается свободной. Сам этот переход осуществляется открытием газовой магистрали и началом подачи в двигатель газового топлива. При этом не требуется снижения мощности двигателя, система поддерживает заданный режим в зависимости от количества подводимого газа и его теплотворной способности, меняя соотношения дизельного топлива и газа. При снижении нагрузки на двигатель до режима холостого хода газовая заслонка закрывается полностью и работа двигателя осуществляется на дизельном топливе. Во время работы двигателя под нагрузкой в случае снижения количества подаваемого газа по внешним причинам, изменение состава газа (уменьшение его теплотворной способности) система поддерживает заданный скоростной режим работы добавлением необходимого количества дизельного топлива. Благодаря принятой схеме регулирования приемистость газодизеля, несмотря на инерционность газового тракта, соответствует приемистости дизеля. Переход двигателя на работу по чисто дизельному циклу осуществляется путем отключения подачи газового топлива.

К преимуществам таких систем следует отнести простоту переоборудования дизеля в газодизель с минимальным изменением штатных систем базового двигателя, оперативность перевода агрегата с дизельного режима на газодизельный и обратно, возможность получения высоких показателей переходного процесса при сбросах и набросах нагрузки, удобство эксплуатации. Для пневматических систем следует дополнительно отметить

пожаровзрывобезопасность, нечувствительность к радиопомехам, наличие гарантированного источника пневмопитания.