

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ГАЗОПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Кулманаков С.П., Кулманаков С.С. (Алтайский государственный технический университет); **Шарапов В.К., Казанцев В.А.** (ОАО ХК «БарнаулТрансмаш»)

Одной из основ существования и развития земной цивилизации является энергетика, базирующаяся, главным образом, на использовании теплоты, получаемой при сжигании различных топлив. Наибольшее распространение в качестве моторных топлив, предназначенных для двигателей внутреннего сгорания (ДВС), получили жидкие топлива, получаемые из нефти.

Однако, в последнее время, все большее распространение получают газовые топлива для ДВС. В качестве источников энергии могут быть использованы различные виды газов: природный, нефтяной, синтез-газ, биогаз. Для России это особенно актуально с её обширными запасами природного газа, преимуществами которого являются обширные запасы, низкая стоимость, разветвленная сеть транспортировки, удобство использования. Однако особенности заправки и хранения затрудняют использование природного газа в качестве топлива для мобильных установок. Более перспективно использование газа в стационарных установках мини-ТЭЦ, позволяющих получать как электрическую энергию, так и тепловую. Особенно актуально применение таких установок для энергоснабжения небольших поселков и удаленных объектов (фермерских хозяйств, баз отдыха и т.д.).

В настоящее время парк двигатель-генераторных установок России насчитывает около 50 тыс. шт. единичной мощностью от 4 до 1000 кВт. Утилизация «вторичной» теплоты поршневых ДВС позволяет использовать эти установки в качестве автономных когенерационных источников электрической и тепловой энергии для энергоснабжения отдельных объектов (зданий), а при их параллельной работе с суммарной мощностью до 1,5-5 МВт - для энергоснабжения малых предприятий и небольших поселков.

Индивидуальные электротепловые модули (поршневые мини-ТЭЦ) рассматриваются как альтернатива централизованной энергетике. Они могут быть применены в качестве резервных в период пиковой нагрузки, используются как аварийные источники энергии, а также незаменимы в полевых и труднодоступных районах. В настоящее время в европейских странах социально значимые объекты сдаются в эксплуатацию только при наличии децентрализованных источников энергии, экономически выгодно иметь индивидуальные мини-ТЭЦ и в загородных домах.

За счет утилизации «вторичной» бросовой теплоты двигателей к.п.д. таких установок оценивается до 85-90 %. В силу технических причин (транспорт и топлива, экологические показатели и др.) предпочтение в качестве силовой основы в последнее время отдают газовым ДВС.

Поршневые электрические и электротепловые модули выпускаются рядом предприятий России, имеющих собственное моторостроительное производство или осуществляющих конверсию ДВС на газовое топливо и сборку из комплектующих. В качестве основы газопоршневых ДВС обычно используют дизельные двигатели, что связано с большим литражом дизельных двигателей и, соответственно, большей получаемой мощностью конвертированных ДВС.

Перевод дизельных двигателей для работы на газовом топливе (цикл Отто) имеет ряд проблем:

- Необходимость внесения конструктивных изменений: уменьшение степени сжатия, подбор формы камеры сгорания, монтаж системы зажигания и агрегатов газовой топливоподающей системы;

- Обеспечение подачи газа. Обычно используется подача газа через смеситель, установленный в общем впускном коллекторе, что связано со значительным объемом подаваемого топлива. Это серьезно ограничивает возможность управления двигателем и создает проблемы при эксплуатации, связанные с неравномерностью подачи газа по цилиндрам;

- При эксплуатации газопоршневого ДВС система топливоподачи настраивается на определенный тип газа, что не позволяет гибко реагировать на изменение типа топлива;

- При работе мини-ТЭЦ минимальный удельный расход топлива и максимальный КПД обеспечивается при нагрузках, близких к номинальной. Уменьшение получаемой мощности приводит к значительному росту удельного расхода топлива и уменьшению КПД;

- При работе ДВС в составе мини-ТЭЦ зависимость выработки тепловой энергии от электрической мощности генератора имеет линейную зависимость, что не в полной мере соответствует потребности объекта. Так как соотношение тепловой и электрической составляющих меняется по времени суток, периода года, погодных условий, для улучшения энергоэффективности необходимо обеспечить гибкое регулирование выработки тепловой и электрической энергии.

- Из-за особенностей сгорания газо-воздушных смесей значительно увеличивается теплонапряженность цилиндра-поршневой группы, головки цилиндров и клапанных узлов, что приводит к снижению ресурса двигателя и, в некоторых случаях, к выходу его из строя. Об этом свидетельствует и опыт использования газопоршневых агрегатов Jenbacher и Wärtsilä [1]. В ходе эксплуатации данных агрегатов были выявлены 3 однотипных серьезных повреждения, вызванные прогоранием клапанов и локальным перегревом двигателя.

Для решения проблем подачи газа предлагается использование индивидуальных газовых форсунок на каждый цилиндр двигателя. Применение индивидуальных инжекторов для подачи газа в настоящее время характерно только для газовых или двухтопливных двигателей автомобилей с относительно малой мощностью (до 100-120 кВт). Применение индивидуальных газовых форсунок совместно с электронным блоком управления позволит обеспечивать равномерность состава топливо-воздушной смеси в каждом цилиндре, и снизить теплонапряженность клапанной и цилиндра-поршневой группы и головки цилиндров. Повышенное давление подачи газа способно обеспечить большую цикловую порцию, а дополнительное использование турбокомпрессора позволит увеличить мощность двигателя. Одновременно с этим электронный блок совместно со специальными датчиками способен вести учет моторных свойств газового топлива, что позволит использовать широкий спектр топлив. При этом оперативное управление параметрами топливоподачи и зажигания позволит регулировать процесс сгорания для обеспечения максимального КПД двигателя. Отключение части цилиндров, при снижении нагрузки, позволит обеспечивать, в работающих цилиндрах, повышенное эффективное давление, что также способно повысить КПД двигателя и снизить расход топлива. При совместной работе газопоршневого двигателя в составе мини-ТЭЦ возможно оснащение установки мини-ТЭЦ дополнительными датчиками, что позволит электронному блоку управления отслеживать работу ДВС, электрогенератора и получение тепловой энергии. Это позволит расширить возможности управления

совместной работы газопоршневого двигателя и электрогенератора, и управления режимами выработки тепловой и электрической энергии, что влечёт за собой повышение топливной экономичности процесса генерации энергии.

Данный проект по созданию современной энергоустановки на базе газопоршневого двигателя реализуется кафедрой Двигатели внутреннего сгорания Алтайского государственного технического университета совместно с ОАО ХК «БарнаулТрансмаш» и ООО «АБИТ» и осуществляется по контрактам 14.740.11.0312 и 14.740.11.0521 на выполнение поисковых научно-исследовательских работ в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013.

Литература:

1. Щаулов В.Ю. Об опыте внедрения и эксплуатации газопоршневых мини-ТЭЦ. Материалы Конференции «Малые и средние ТЭЦ. Современные решения». 7-9 сентября 2005 г. НП "Российское теплоснабжение"

2. Дубинин В.С., Лаврухин К.М. Перспективы использования поршневых машин для децентрализованной комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. // Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века 2001, № 6, 7.

3. Технические и экономические критерии выбора мощности мини-ТЭЦ на промышленных предприятиях (Часть 1) / Г.Я.Вагин, А.Б.Лоскутов, А.М.Мамонов и др. // – Промышленная энергетика №4, 2006. – С.38-43.

СНИЖЕНИЕ САЖЕСОДЕРЖАНИЯ В ОТРАБОТАВШИХ ГАЗАХ ДИЗЕЛЯ С ТУРБОНАДДУВОМ РАЗМЕРНОСТИ 4ЧН 11,0/12,5 ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Лиханов В.А., Россохин А.В. (Вятская государственная сельскохозяйственная академия)

Снижение выбросов вредных веществ с отработавшими газами ДВС, в том числе и дизелей, является очевидной и приоритетной задачей для всех производителей. На выполнение этих требований направлены и различные нормативно-правовые акты, принятые в большинстве стран мира.

Одним из способов снижения выбросов вредных веществ и, прежде всего, сажи является применение в качестве топлива компримированного природного газа. В данной работе нами рассмотрен способ снижения сажесодержания в ОГ за счет применения газодизельного процесса в дизеле с турбонаддувом Д-245.12С.

С помощью программы для определения массовой S и относительной g концентрации сажи в цилиндре дизеля нами была рассчитана массовая S и относительная g концентрации сажи в цилиндре дизеля и газодизеля с турбонаддувом 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла п.к.в.

На рис. 1 представлено влияние применения природного газа на показатели сажесодержания и температуру в цилиндре дизеля с турбонаддувом 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла п.к.в. на номинальном режиме работы ($n = 2400 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,84 \text{ МПа}$) при $\Theta_{\text{впр}} = 11^\circ$ п.к.в.

Из представленных зависимостей видно, что начало видимого сгорания топлива начинается через $2^\circ \dots 3^\circ$ после в.м.т. Воспламенение рабочей смеси приводит к интенсивному тепловыделению, и температура газов быстро достигает максимального значения: 2100 К при дизельном процессе и 2500 К при газодизельном.