Экспериментальные исследования мобильного зарядного устройства (RANGE EXTENDER)

Хрипач Н.А., Татарников А.П., Шустров Ф.А., Иванов Д.А.

Университет машиностроения, ЗАО "МПОТК "ТЕХНОКОМПЛЕКТ"

ВВЕДЕНИЕ

Городской общественный транспорт с электрической энергетической установкой, являясь альтернативой обычному транспорту с двигателем внутреннего сгорания (ДВС), позволяет значительно сократить расход топлива и вредные выбросы, в том числе парникового газа CO2. С другой стороны, ограниченная емкость бортового накопителя энергии заметно уменьшает автономный запас хода электромобиля. Перспективным решением этой проблемы является применение мобильного (бортового) зарядного устройства (МЗУ), которое представляет собой бортовую генераторную установку с приводом от бензинового ДВС небольшого объема, работающую периодически, когда уровень заряда накопителя снижается до заданного уровня. Целью настоящей работы является экспериментальное исследование экономических и экологических качеств опытного образца МЗУ накопителя электрической силовой установки городского автобуса.

ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являлся опытный образец МЗУ в составе энергоэффективного электрогенератора, высокоэкономичного бензинового ДВС, унифицированного многофункционального преобразователя электроэнергии и системы автономного энергообеспечения. Ключевым компонентом установки является ДВС, конструкция и рабочий процесс которого существенно влияют на экономические и экологические показатели МЗУ. Для улучшения этих показателей концепция ДВС предусматривает реализацию в серийном двигателе ВАЗ-21126 процесса быстрого сгорания гомогенной разбавленной смеси с управляемым самовоспламенением (HCCI), снижение механических потерь, работу в узком диапазоне эффективных режимов (пуска, прогрева, максимальной эффективности и номинальной мощности), нейтрализацию отработавших газов (ОГ). Для обеспечения эффективной работы ДВС в ходе испытаний были уточнены калибровки микропроцессорной системы управления по топливоподаче, зажиганию, рециркуляции ОГ и наддуву.

Исследования опытного образца МЗУ были выполнены на стенде с нагрузочным модулем мощностью 120 кВт, укомплектованном измерительными приборами и оборудованием, параметры которых соответствуют требованиям ГОСТ 14846-81, ГОСТ 26658-85 и Правил ЕЭК ООН № 49-03, в том числе по точности измерений. Ввиду отсутствия официальной методики экологической оценки электрических гибридов с МЗУ массой более 3,5 т, выбросы вредных веществ с ОГ определялись по методике имитирующей испытания по циклу ESC Правил ЕЭК ООН № 49-03. Основное отличие принятой методики испытаний от стандартной связано с работой опытного образца МЗУ при постоянной частоте вращения и заключается в том, что испытания проводятся только при этой частоте вращения. В ходе испытаний определялись электрическая мощность макета, удельный эффективный расход топлива и удельные выбросы CO, CH и NOx с ОГ по методике Правил ЕЭК ООН № 49-03.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования опытного образца МЗУ показали, что на номинальной частоте вращения коленчатого вала ДВС 3000 мин-1 значения электрической мощности и удельного эффективного расхода топлива составили 38,1 кВт и 245 г/кВт•ч (для режима номинальной мощности) и 19,94 кВт и 217 г/кВт•ч (для режима максимальной эффективности).

Определены удельные выбросы вредных веществ с ОГ: CO – 2,71 г/кВт•ч, CH – 0,46 г/кВт•ч и NOx – 1,22 г/кВт•ч.

Анализ результатов экспериментального исследования и расчеты показывают, что применение опытного образца МЗУ в составе электрического городского автобуса типа МАЗ-107 позволяет снизить расход топлива в городском цикле на 27,9%, за счет чего снижаются эксплуатационные расходы более чем на 20% и увеличивается запас хода более чем в 1,5 раза, а также выполнить экологические нормы Евро-4 по уровню выбросов вредных веществ с ОГ: CO (4,0 г/кВт•ч), CH (0,55 г/кВт•ч) и NOx (2,0 г/кВт•ч).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экспериментальные исследования опытного образца мобильного зарядного устройства подтвердили эффективность разработанной концепции МЗУ и возможность существенного улучшения запаса хода, экономических и экологических показателей электрического городского транспорта за счет применения МЗУ.

Работа по экспериментальному исследованию опытного образца МЗУ накопителей электрических силовых установок городского транспорта проводится при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного контракта № 16.526.11.6013 от «10» мая 2012 г.