Концепция мобильного (бортового) зарядного устройства накопителей электрических силовых установок городского общественного транспорта

Хрипач Н.А., Лежнев Л.Ю., Иванов Д.А., Папкин И.А.

Университет машиностроения

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее перспективным решением снижения негативного воздействия автотранспорта на экологию является создание электрических силовых установок городского транспорта. Внедрению данных установок препятствуют неразвитая инфраструктура зарядных станций, высокая продолжительность заряда и ограниченный ресурс аккумуляторных батарей, а также относительно невысокие энергетические показатели существующих накопителей энергии.

Целью данной работы является создание концепции мобильного (бортового) зарядного устройства (ЗУ) накопителей электрических силовых установок городского общественного транспорта, предназначенного для решения задачи создания инфраструктуры эксплуатации и обслуживания экологически безопасного городского транспорта с целью улучшения экологической обстановки мегаполисов и снижения эксплуатационных расходов на функционирование электрического городского транспорта не менее, чем на 20%.

Мобильное ЗУ должно обеспечивать пополнение энергией накопителей электрических силовых установок общественного транспорта по оптимальному алгоритму. При этом увеличение запаса хода электромобиля составляет не менее, чем на 150% при неизменной ёмкости накопителей в случае применения мобильного ЗУ по сравнению с электромобилем без такого оборудования.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка генераторной установки мобильного ЗУ базировалась на компьютерном моделировании термодинамических циклов двигателя внутреннего сгорания на режиме максимальной эффективности, оснащенного турбонаддувом и реализующего процесс быстрого сгорания гомогенной разбавленной смеси, использовании при конструировании методов CAD моделирования и анализе решений проведенного патентного исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате выполненного исследования принята концепция мобильного ЗУ, состоящего из генераторной установки в составе высокоэкономичного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и энергоэффективного электрогенератора, унифицированного многофункционального преобразователя электроэнергии и системы автономного энергообеспечения.

В разработанной концепции высокоэкономичного ДВС, созданного на базе бензинового двигателя ВАЗ-21126, для реализации процесса быстрого сгорания гомогенной разбавленной смеси с управляемым самовоспламенением использован комплекс решений: высокая степень сжатия, равная 11, внешняя рециркуляция горячих отработавших газов (ОГ), обеднение смеси и турбонаддув.

Вид сгорания в бензиновом двигателе со значительным разбавлением смеси (воздухом и/или рециркулируемыми ОГ), ее гомогенным перемешиванием, формированием множества центров самовоспламенения и одновременным горением устраняет в камере сгорания зоны с высокой температурой сгорания, и соответственно предотвращает формирование сажи и NOx, позволяя выполнить перспективные экологические нормы по выбросу дисперсных частиц и NOx без каталитической обработки ОГ.

Минимальный удельный расход топлива высокоэкономичного ДВС, равный 215 г/кВт•ч, достигается за счет высокого термического КПД (порядка 0,51), благодаря реализации почти идеального термодинамического цикла с подводом тепла при постоянном объеме (цикла Отто), высокого индикаторного КПД (порядка 0,45), благодаря низким потерям тепла и устранению потерь на диссоциацию вследствие низких температур сгорания (порядка 1600-1800 К) и высокого механического КПД (порядка 0,89), благодаря низким насосным потерям вследствие почти полного устранения дросселирования на впуске из-за значительного разбавления заряда воздухом и ОГ, а также относительно низким потерям на трение вследствие работы ДВС на относительно низкой частоте вращения коленчатого вала, составляющей 3000 об/мин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенностью мобильного (бортового) ЗУ является реализация рабочего процесса быстрого сгорания гомогенной разбавленной смеси с управляемым самовоспламенением в двигателе внутреннего сгорания в составе генераторной установки, что позволит обеспечить высокую топливную экономичность и низкие выбросы вредных веществ с ОГ.

Работа по созданию мобильного (бортового) ЗУ накопителей электрических силовых установок городского общественного транспорта проводится при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного контракта № 16.526.11.6013 от «10» мая 2012 г.