

УДК 621.314.53, 621.43.001.6

Чикунев Ю.М., канд. техн. наук.

(ОАО «Завод «Дагдизель», г. Каспийск, Республика Дагестан, Россия)

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СИСТЕМА СТЕНДОВ ДЛЯ ОБКАТКИ И ИСПЫТАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Рассмотрены различные зарубежные и отечественные энергосберегающие системы, предназначенные для обкатки и испытания ДВС на моторостроительных и мотороремонтных предприятиях, а также электрическая энергосберегающая система разработанная на ОАО «Завод «Дагдизель».

Ключевые слова: обкаточно-тормозные стенды, энергосбережение.

Выпуск двигателей внутреннего сгорания (ДВС) непрерывно возрастает. Завершающими операциями технологического процесса их производства или капитального ремонта являются стендовая обкатка и приемо-сдаточные испытания. В связи с постоянным ростом цен на электроэнергию экономически целесообразно использовать эффективную мощность, развиваемую при этом тепловыми двигателями, путём её преобразования и генерирования в промышленную сеть, поэтому моторостроительные и специализированные ремонтные предприятия оснащают свои испытательные станции обкаточно-тормозными стендами (ОТС), обеспечивающими утилизацию электроэнергии, а также проводят НИОКР, направленные на повышение их технико-экономических показателей.

Впервые энергосберегающие ОТС с рекуперацией электроэнергии были использованы в США во время второй мировой войны на авиамоторном заводе. Конструкция стенда включала в себя три электрические машины – тормозное устройство (ТУ), собранное на базе двигателя постоянного тока, и электромашинный преобразователь Леонардо, состоящий из генератора постоянного тока и асинхронного двигателя (АД). Хотя данный электропривод и обладает низкими энергетическими характеристиками и большой стоимостью, но системой АД (асинхронный двигатель, генератор и двигатель постоянного тока) успешно воспользовались фирмы Brush Electrical Machines (Великобритания), MEZ VSETIN (Чехия), Мэйдэнся (Япония).

Для снижения установленной мощности стенда советскими учёными Шенфер К.И. и Свириденко П.И. в 1944 году было предложено использовать в качестве ТУ асинхронный двигатель с фазным ротором, в цепь которого включён жидкостной реостат (ЖР), заполненный

электролитом.

Эксплуатация показала, что ОТС такого типа обладает существенными недостатками: низкий КПД; большое потребление реактивной энергии; нестабильность тормозного момента, обусловленная как сильной зависимостью от напряжения питающей сети, так и изменением сопротивления жидкостного реостата при нагревании электролита; сложность автоматизации.

С целью улучшения характеристик ранее рассмотренных стендов (повышение коэффициента мощности установки) Киевским институтом электродинамики АН Украины был разработан энергосберегающий ОТС, в котором с синхронной машиной (СМ) используется электромагнитная муфта скольжения (ЭМС). Данная система легко поддаётся автоматизации, проста и надёжна в эксплуатации, но из-за её громоздкости (две электрические машины, установленные на рабочем месте) и относительно высокой стоимости (в два раза выше стенда с АД–ЖР), она не нашла широкого применения.

С появлением полупроводниковой техники Германский филиал швейцарской фирмы Brown, Boveri & Cie (BBC) для повышения коэффициента полезного действия ОТС АД–ЖР включил в цепь ротора ТУ вместо реостата статический преобразователь (ПР). При этом стенд из сети стал потреблять ещё большую реактивную энергию, искажать форму кривой напряжения питающей сети высокочастотными гармониками, что потребовало дополнительных затрат на их фильтрацию. Стенд с асинхронно-вентильным каскадом (АВК) значительно сложнее, дороже и требует высококвалифицированного обслуживающего персонала.

Австрийской фирмой AVL-ELIN спроектирован и выпускается ОТС на базе специальной асинхронной машины (АМ) с короткозамкнутым ротором и тиристорным преобразователем частоты (ТПЧ), выполненным по схеме инвертора тока. Система АМ-ТПЧ обладает большим рабочим диапазоном частот, однако недостатки стендов AVL-ELIN аналогичны недостаткам ОТС фирмы BBC, поэтому они, как правило, находят применение только в качестве исследовательских стендов и не нашли широко применения.

В свете выше изложенного можно сделать вывод, что проблема кардинального повышения (в несколько раз) экономической эффективности энергосберегающих электротехнических систем, предназначенных для обкатки и испытания ДВС на специализированных ремонтных и моторостроительных предприятиях путём разработки и внедрения метода оптимального сочетания характеристик стендов и их количества при условии максимальной

утилизации вырабатываемой при этом электроэнергии не решена и является актуальной.

Анализ выше рассмотренных ОТС показал, что энергосберегающие стенды создавались как универсальные, способные проводить обкатку и испытание с рекуперацией электроэнергии по любой методике и на всех типах тепловых двигателей, что привело к их низкой эффективности. Используемый при этом принцип универсальности, в первую очередь, оказался хорош для завода-изготовителя, но никак не для потребителя.

На ОАО «Завод «Дагдизель» (г. Каспийск Республика Дагестан) пошли по другому пути. При проектировании стендового оборудования учитывалось условие – количество ОТС на испытательном участке.

Суть разработанного в 1990 году энергосберегающего метода состоит в том, что на моторостроительных или специализированных ремонтных предприятиях электроэнергию для холодной обкатки одного стенда необходимо отбирать непосредственно от энергии, генерируемой на стадии горячей обкатки под нагрузкой или при испытании двигателя другого ОТС, а разницу через групповой преобразователь (ГПР) отправлять в электрическую сеть предприятия. Для реализации энергосберегающего метода в 1992 году была разработана система обкаточно-тормозных стендов (рисунок 1) [1, 2].

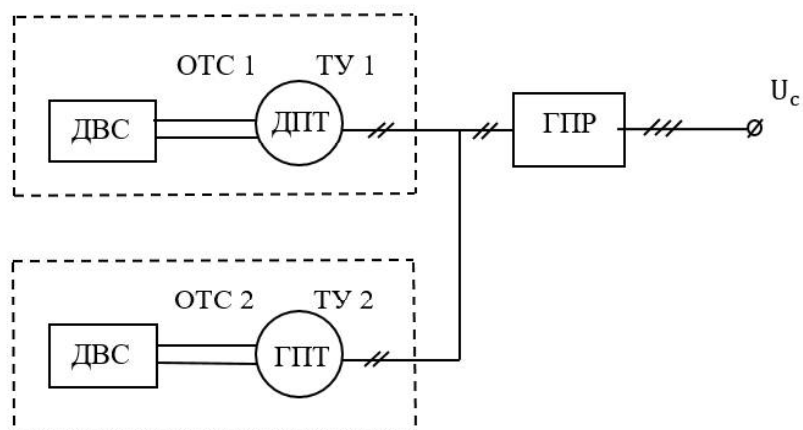


Рис. 1 - Система обкаточно-тормозных стендов

Представленная схема позволяет:

1) увеличить количество активной рекуперированной электроэнергии на нужды предприятия в 1,76...2,48 раза;

2) генерировать, а не потреблять реактивную электроэнергию и тем самым использовать стенд как регулируемый источник реактивной энергии с целью повышения коэффициента мощности цеховой сети (наличие синхронной машины в ГПР);

3) снизить общую стоимость ОТС и повысить окупаемость стенда в 2...3 раза быстрее, чем у лучших зарубежных аналогов (с увеличением числа ТУ системы ОТС на испытательной станции, мощность ГПР из расчёта на один стенд уменьшается в 5,46 раз. С увеличением абсолютной мощности группового преобразователя от 100 до 1000 кВт удельная стоимость установленной мощности снижается в 3 раза, а КПД его увеличивается на 26%. В случае же использования ОТС на базе АМ-ТПЧ или АВК с возрастанием числа стендов установленная мощность на единицу ОТС в отличие от энергосберегающей системы, наоборот, возрастает. Это объясняется вводом дополнительного оборудования – вентильных компенсаторов искажений тока.);

4) осуществлять ремонт в условиях предприятия (используются серийные электрические машины).

Система ОТС предназначена для обкатки и типовых испытаний ДВС, рассчитывается для каждого объекта индивидуально в зависимости от числа стендов n и мощностных характеристик поршневых двигателей. Предельная мощность ГПР ограничивается мощностью электромашинного преобразователя 1000...1200 кВт, однако следует отметить, что данных систем на испытательной станции может быть несколько штук.

Экономическая эффективность внедрения результатов исследования составила в ценах 1992 года 1,2 млн. руб. в год.

Таким образом, обозначенный принцип построения энергосберегающих систем предполагает возможность создания новых конструкций обкаточно-тормозных стендов, имеющих лучшие технико-экономические характеристики.

Библиографический список

1. Пат. 2039348 Российская Федерация, МПК С1, 6 G 01 М 15/00. Стенд для испытаний двигателей внутреннего сгорания / Чикунов Ю.М.; заявитель и патентообладатель Чикунов Юрий Михайлович. – № 92003644/06; заявл. 04.11.92; опубл. 09.07.95, Бюл. №19.

2. Пат. 2044294 Российская Федерация, МПК С1, 6 G 01 М 15/00. Стенд для испытания двигателя внутреннего сгорания / Чикунов Ю.М.; заявитель и патентообладатель Каспийский завод «Дагдизель». – № 5033353/28; заявл. 19.03.93; опубл. 20.09.95, Бюл. №26.