

Особое внимание уделено новой технологии гидропрессования (ТГП) с торцовым нагнетанием рабочей жидкости под высоким давлением между контактирующими поверхностями охватывающей и охватываемой деталей соединений с гарантированным натягом. При указанном механо-сборочном процессе давление используемой рабочей жидкости (например, авиационного масла МС-20) должно превышать величину среднего контактного давления в сопряжении с гарантированным натягом. При относительном сдвиге деталей по всей длине контактирующих поверхностей давление масла должно уравнивать контактное сжатие, обусловленное наличием натяга в соединении, обеспечивать дополнительное уширение втулки и сжатие вала. В этом случае между поверхностями контакта деталей соединения с натягом образуется расклинивающая прослойка масла, которая во много раз снижает коэффициент трения и переформирование микропрофилей в сопряжении. В результате этого для относительного смещения деталей требуется значительно меньшее усилие, чем при механической запрессовке и распрессовке соединений. Вместе с тем при использовании ТГП исключается отрицательное влияние остаточных температурных напряжений теплового формирования и обеспечивается возможность многократного демонтажа соединений без повреждения деталей в виде задигов, рисок и пр. Разработана конструкция облегченного навесного гидрофицированного устройства (заявка на патент РФ №2002108473) для маслосъема забракованных при осуществлении выходного контроля посадки внутренних колец роликовых буксовых подшипников. Использование малогабаритного устройства для реализации ТГП позволяет отнести рассматриваемые соединения «кольцо подшипника-шейка оси» к категории легко разъемных и применять предложенный способ оценки сопряжения.

УДК 629.4: 629:423:621.3: 025

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ КОЛЛЕКТОРНЫХ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

О. Н. СИНЧУК, С. П. КАЛИНИЧЕНКО, Н. П. КАРПЕНКО

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

Проводимая в странах СНГ модернизация, а также разработка новых отечественных образцов подвижного состава предусматривает применение в тяговом электроприводе импульсных преобразователей напряжения вместо электромашинных. Подобное решение весьма логично и перспективно. Более того, этот процесс уже явно запаздывает с практической реализацией.

Вместе с тем известно, что импульсным преобразователям свойствен ряд технических недостатков, в частности, наличие в кривой выпрямленного, а точнее пульсирующего или импульсного, напряжения переменной составляющей, приводящей к появлению ряда негативных особенностей в работе двигателей. Пульсации напряжения вызывают пульсации тока в тяговой цепи электродвигателей, уровень которых зависит от фазности выпрямительного устройства. Так, если двигатели общепромышленного назначения питаются от трехфазных выпрямителей, выпрямленное напряжение при этом практически постоянно (пульсации на уровне 4–7 %), то двигатели транспортных средств, особенно тяговые, электрические двигатели (ТЭД) магистральных электропоездов питаются от однофазной преобразовательной установки, которая не в состоянии обеспечить такое же качество выпрямления, поэтому пульсации тока могут достигать 40 % и более. На эксплуатирующихся ТЭД электропоездов переменного тока серии ВЛ-60, ВЛ-80 пульсации тока ограничивают уровнем 20–25 % в номинальном режиме. Допустимый уровень пульсации достигается применением сглаживающего реактора, индуктивность которого составляет 85 % от индуктивности обмотки возбуждения и в реальных схемах электропривода, например на электропоезде ВЛ-80, составляет 6 мГн.

Коэффициент пульсации особенно возрастает при токах меньше номинального и высоких напряжениях, что соответствует высоким скоростям движения локомотивов. Это существенно снизит надежность работы ТЭД, а следовательно, и всего подвижного состава. Основной причиной ухудшения надежности работы электрических машин, питающихся пульсирующим током, являются подгар коллектора и износ щеток, вызываемые дополнительными электродвижущими силами (ЭДС) при коммутационном процессе, обусловленные переменной составляющей тока якоря, а именно: переменной составляющей реактивной ЭДС и трансформаторная ЭДС от пульсации основного потока.

Известно, что безыскровые режимы работы обеспечиваются при компенсации всех ЭДС в коммутирующей секции, что не удается сделать в двигателях пульсирующего тока, здесь появляется нескомпенсированная ЭДС Δe . Основные трудности при этом возникают из-за снижения значения переменной составляющей коммутирующего магнитного потока вследствие демпфирования ее вихревыми токами. Уровень демпфирования возрастает с увеличением частоты пульсации, особенно в двигателях с импульсным регулированием напряжения.

Более благоприятная ситуация у ТЭД, имеющих массивную станину и расслоенные сердечники ДП. Применение расслоенных сердечников ДП приводит к снижению фазового сдвига между током и коммутирующим потоком и к увеличению амплитуды последнего вследствие снижения демпфирующего влияния вихревых токов. Нескомпенсированная ЭДС в этом случае будет меньше. При расслоенной магнитной системе ТЭД демпфирование коммутирующего потока будет минимальным, однако такое решение не устраняет небалансную ЭДС и по прочностным испытаниям для ТЭД неприемлемо.

Переменная составляющая нескомпенсированной ЭДС Δe изменяется по модулю и фазе при изменении режимов работы. Чем меньше вихревые токи в стальных магнитопроводах двигателя, тем полнее компенсация переменных составляющих ЭДС в различных режимах работы как при полном, так и при ослабленном возбуждении. По значению Δe часто оценивают качество коммутации ТЭД пульсирующего тока. При уровне нескомпенсированной ЭДС 0,5–0,7 В степень искрения меньше 1,5 балла, что обычно допускается по условиям работы ТЭД. При значениях Δe 1,0–1,1 В степень искрения достигает двух баллов, ТЭД в таком режиме может работать лишь кратковременно.

Кроме ухудшения коммутации, пульсации тока обуславливают колебания магнитного потока, что приводит к дополнительным потерям от вихревых токов в элементах магнитной системы до 2,5 % и наведению трансформаторной ЭДС в коммутирующей секции.

Проведенные авторами исследования показали, что при питании ТЭД постоянным током коммутация последней является безыскровой, а при импульсном появляется искрение щеток величиной 1,25 балла. Более того, в ряде случаев наблюдалось даже "опрокидывание" коммутирующего потока.

Эксплуатация ТЭД в опытных образцах электровозов с импульсным регулированием позволила установить факт, что межремонтные сроки двигателей уменьшились в 4–6 раз, т. е. использование ТЭД постоянного тока без их модернизации и применения специальных схемотехнических решений невозможно. Изготовление же новых образцов ТЭД для условий импульсного питания – весьма дорогостоящая кампания. Поэтому кафедрой систем электрической тяги Украинской государственной академии железнодорожного транспорта (г. Харьков) было разработано схемотехническое решение – формирование возбуждений дополнительных полюсов ТЭД, позволившее производить модернизацию существующих ТЭД для их работы в условиях импульсного или пульсирующего напряжения питания. Устройство запатентовано в Украине. Опытная-промышленная эксплуатация подтвердила его эффективность, так, в частности, межремонтный срок службы ТЭД увеличился в 4–5 раз.

УДК 621.43-44

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ

В. В. СКРЕЖЕНДЕВСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта

Коэффициент избытка воздуха α является важным диагностическим параметром работы дизельного двигателя. С величиной α связаны как экономические, так и экологические показатели дизеля.

При поочередном отключении цилиндров дизеля по изменению α можно обнаружить цилиндры с недостаточной цикловой подачей топлива или неполным сгоранием поступающего в цилиндр топлива. Измерение α удобнее всего осуществлять на основании измерения концентрации свободного кислорода в отработавших газах. В настоящее время существует достаточно большое количество стационарных и портативных газоанализаторов, позволяющих измерять концентрацию свободного