

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

М. И. КАПИЦА, Т. Ф. КУЗНЕЦОВ, В. М. ЛЯШУК

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта

Надежность работы электроподвижного состава в значительной степени определяется состоянием электрической изоляции оборудования. В частности, электрические двигатели подвижного состава должны нормально работать в течение длительного срока эксплуатации, вследствие чего большое влияние на их электрическую прочность оказывают процессы старения изоляционных материалов. Для оценки старения изоляции принято определять электрическую прочность изоляции не только в функции приложенного напряжения, но и в функции пробега или эквивалентного ему времени эксплуатации подвижного состава.

При оценке электрической прочности тяговых электродвигателей приходится считаться с тем, что технические диэлектрики не являются однородными по своей структуре. Пробивное напряжение таких диэлектриков зависит от многих факторов и определяется в основном наличием и распределением примесей, пор, воздушных, газовых включений и т.д. Под влиянием этих причин возникает неравномерность электрического поля и образуются слабые места в изоляции. Пробой ее начинается в наиболее слабом месте, где велика диэлектрическая проницаемость. В связи с этим практическое значение имеет оценка электрической прочности неоднородной изоляции. Разрушение изоляции тяговых электродвигателей (характерное явление для условий эксплуатации локомотивов) происходит под влиянием совместного действия многих факторов: механических вибраций и ударов, влаги, пыли и т.д. Из-за трудности аналитического учета воздействия этих факторов на электрическую прочность изоляции используют в основном эмпирический подход к оценке ее электрической прочности, несмотря на то, что при испытаниях обнаруживается значительный разброс опытных значений контролируемых параметров.

Измерение сопротивления изоляции мегомметром, которое широко применяется в эксплуатационных условиях, не всегда позволяет своевременно выявить развивающиеся дефекты в изоляции.

Известно много случаев, когда новые или отремонтированные машины и аппараты, успешно выдержавшие это испытание и, казалось бы, имеющие достаточный запас прочности, через некоторое время отказывают из-за пробоя изоляции.

Одной из вероятных причин подобных повреждений является отличие условий испытаний от эксплуатационных условий работы оборудования. Так, например, изоляция электрического оборудования после изготовления или ремонта испытывается в чистом, сухом состоянии, а в эксплуатации она загрязняется железнодорожной пылью, продуктами износа щеток и коллекторов, увлажняется атмосферными осадками и т. п.

С помощью мегомметра можно легко обнаружить пробой изоляции, посторонние предметы на токоведущих частях, сквозное увлажнение или загрязнение изоляции, сильное разъедание маслом и т. п. Однако мегомметр пригоден для выявления только наиболее грубых дефектов в изоляции. Это объясняется тем, что существенное изменение сопротивления изоляции при напряжении, даваемом мегомметром, может произойти только при сквозном повреждении изоляции с загрязнением или увлажнением поверхности изоляции от места повреждения до ближайшей заземленной части.

Результаты испытаний изоляции обмоток возбуждения ТЭД электроподвижного состава [1, 2] подтвердили целесообразность применения напряжения выпрямленного тока для диагностических испытаний электроподвижного состава в эксплуатации. Внедрение этих испытаний позволит более объективно определить состояние изоляции силовых цепей в условиях эксплуатации и, следовательно, даёт возможность уменьшить число отказов электрооборудования локомотивов по случайным причинам.

Свойства изоляции можно восстановить при текущих и капитальных видах ремонта, т.е. пропиткой изоляции и ее сушкой. При этом экономятся дефицитные обмоточные и изоляционные материалы и удешевляется ремонт.

Как показали исследования [1, 2], о старении изоляции без ее разрушения можно судить по характеру процессов поляризации, а именно – по величине возвратного напряжения, как ни по одному другому параметру. Это доказывается следующими положениями. С увеличением пробега изоляция

изнашивается, ее электрическая прочность снижается. С ростом пробега уменьшается и возвратное напряжение, которое может характеризовать состояние изоляции даже лучше, чем пробивное напряжение.

Пробивное напряжение характеризует лишь кратковременную прочность изоляции и в ряде случаев может быть достаточно высоким. Однако электрическая прочность при длительном воздействии напряжения оказывается недостаточной из-за ухудшившихся электрических характеристик изоляции. В частности, в процессе старения материала увеличиваются диэлектрические потери, которые могут привести к тепловому пробое диэлектрика при длительном приложении напряжения.

В локомотивном депо Н.-Д. Узел Приднепровской железной дороги проведены экспериментальные испытания макетного образца устройства для замеров параметров изоляции обмоток возбуждения ТЭД, которые подтвердили возможность применения предложенного устройства для диагностирования изоляции. Устройство позволяет измерять уровень «возвратного» напряжения, ток утечки и время полной разрядки изоляции. Все эти параметры вместе, но каждый по-своему характеризуют степень старения изоляции.

В этом же депо произведен сбор и обработка диагностической информации по каждому отдельно взятому электродвигателю для выборочной группы локомотивов.

На основе теории восстановления технических объектов и полученной статистической информации выполнены расчеты по выбору рациональной системы содержания тяговых электродвигателей локомотивов.

Выполнение таких исследований дает возможность оценивать техническое состояние и прогнозировать ресурс тяговых электродвигателей до ремонта, что, в свою очередь, приводит к более рациональному использованию средств, направленных на ремонт тягового подвижного состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 "Аналіз технічного стану і розробка пропозицій з раціонального утримання локомотивів". Звіт про НДР / ДПТ, керівник роботи М. І. Капіца. Тема № 32.28.02.03, № ДР 0102U005869. – Дніпропетровськ, 2003. – 114 с.
- 2 Локомотив. – №12. – 1999. – С. 25 – 27.

УДК 630*377.44

ДИНАМИЧЕСКАЯ НАГРУЖЕННОСТЬ КОЛЁСНЫХ ЛЕСНЫХ АГРЕГАТНЫХ МАШИН ПРИ ТРОГАНИИ С МЕСТА

Д. В. КЛОКОВ, В. А. СИМАНОВИЧ

Белорусский государственный технологический университет

На лесозаготовках в Республике Беларусь используются агрегатные машины на колёсном ходу различных марок, выполняющие преимущественно такие технологические операции, как трелёвка и погрузка древесины. Расширение номенклатуры выполняемых технологических операций, прежде всего, связано с созданием принципиально новых машин или совершенствованием и изменением конструкции имеющегося оборудования и увеличением его технологических возможностей в плане выполнения тех или иных операций, позволяющих полностью исключить ручной труд при заготовке древесины. Совершенствование лесных специальных машин связано с повышением энергонасыщенности и скоростей передвижения, что приводит к интенсивному увеличению динамических процессов в узлах специального оборудования и агрегатов базовой машины.

Исследование динамических явлений в таких сложных системах, прежде всего, связано с разработкой математических моделей и степенью допущений при расчетах.

Исследования динамики нагружения на стадии проектирования и создания лесных агрегатных машин касались определения внешних составляющих сил в различных эксплуатационных условиях, что было недостаточным для изучения природы возникновения таких явлений, как резонанс, силовые потери в агрегатах трансмиссии и ходовой части, приводе элементов специального оборудования. В связи с этим выявлению роли и места внутренних возмущающих факторов на динамику поведения лесной машины отводится в последних исследованиях большое место. Это особенно важно для такого процесса, как трогание, где динамика изменения процессов особенно характерна.