

Результаты проведенных расчетов и исследований позволяют сделать выводы о том, что разработанная на кафедре электрического подвижного состава аналитическая модель расчета сложных электрических цепей с распределенными параметрами и наличием вентильных элементов отвечает требованиям адекватности и точности. Она может быть использована для анализа электромагнитных процессов в тяговых сетях железных дорог переменного и постоянного тока, а также системы электроснабжения городского электрического транспорта.

УДК 621.331

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ НЕТЯГОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

О. Н. КОЗМЕНКОВ, Л. С. ЛАБУНСКИЙ

Самарская государственная академия путей сообщения

В настоящее время в России в ранг государственной политики возведены требования по энергосбережению. Эти требования подкреплены соответствующими федеральными законами, постановлениями правительства и приказами по МПС РФ. На железнодорожном транспорте успешно решается проблема экономии цветных металлов в системе тягового электроснабжения, в частности, защита от вандализма проводов контактной сети, дроссельных перемычек и стыковых соединителей. Однако в системе электроснабжения нетяговых потребителей имеются резервы экономии цветных металлов, которые могут быть реализованы применением соответствующих организационных и технических решений.

Анализ книг осмотров и неисправностей некоторых дистанций электроснабжения Куйбышевской железной дороги в период с 1985 по 2002 гг. показал, что наибольшее число отказов в системе электроснабжения нетяговых потребителей происходит на станциях, вблизи которых находится жилой сектор или другие посторонние потребители. При дальнейшем анализе было выявлено, что наибольшее количество повреждений происходит в линиях 0,4 кВ и в устройствах, связанных с этими линиями. При этом наиболее часто наблюдается обрыв кабелей вследствие нарушения контакта в местах соединений с воздушной линией («перчатке») и кабельных муфтах, а воздушных линий – в местах нестандартных соединений (скруток).

Такие неисправности возникают в связи с большой токовой нагрузкой этих линий. Контактные соединения подвергаются воздействию тока нагрузки, величина которого изменяется в весьма широких пределах. Это приводит к тому, что контактные соединения проводов и кабелей циклически нагреваются и охлаждаются. По действующим нормам кратковременный нагрев жил проводов и кабелей допускается до 150 °С при резиновой или поливинилхлоридной изоляции и до 200 °С – при бумажной. Однако при таких температурах из изоляции могут выделяться едкие газы и пары, содержащие кислоты и щелочи. Контактные соединения под их воздействием разрушаются, что приводит к отказу системы электроснабжения. Ремонт контактных соединений приводит к повышенному расходу цветных металлов. Анализ книг осмотров и неисправностей также показал, что неисправности контактных соединений повторяются из года в год на одних и тех же местах.

Материалом для изготовления токопроводящих жил изолированных проводов и кабелей служит алюминий. Алюминий обладает некоторыми физико-механическими свойствами, которые вызывают затруднения при выполнении контактных соединений. Алюминий в воздухе окисляется, и на его поверхности появляется пленка окиси, которая обладает большой твердостью и значительным электрическим сопротивлением.

Алюминий также обладает низким пределом текучести. Это означает, что алюминий, находящийся под давлением, большим определенной величины, начинает как бы течь из области с большим давлением в соседние области, находящиеся под меньшим давлением. Если алюминиевое контактное соединение чрезмерно затянуть, то с течением времени соединение ослабнет. Доступ воздуха и влаги к контактным поверхностям усиливает коррозию алюминия и ускоряет процесс разрушения контактного соединения. Такой доступ возможен, например, при точечном повреждении изоляции кабельной муфты из-за выделяющихся при перегреве изоляции едких газов.

Авторами исследованы более 20 вышедших из строя кабельных муфт различной конструкции, находившихся в эксплуатации в ЭЧС станции Новокуйбышевск и городских электрических сетях. Практически все они имеют повреждение изоляции, вызванное местным перегревом в районе контактного соединения. Ремонт кабельных линий, содержащих данные муфты, потребовал затрат свыше 300 человеко-часов и более 100 кг цветных металлов. Для снижения этих затрат необходимо повышать надежность контактных соединений.

В настоящее время для соединения проводов и кабелей применяется опрессовка. Существуют способ местного вдавливания и способ сплошного шестигранного обжатия. В первом случае получается сосредоточенный контакт с большим удельным давлением на сравнительно небольшой площади (почти точечный контакт), во втором контактная поверхность представляет собой шестигранную поверхность, охватывающую всю трубчатую часть наконечника. Сплошное обжатие требует больших усилий, и для его выполнения необходимы более мощные инструменты и механизмы, чем при местном вдавливании. Следует иметь в виду, что надежность контактного соединения определяется не способом опрессовки, а правильным выбором размеров наконечника, соединительной гильзы, рабочего инструмента, степени обжатия и герметизации места соединения. Все эти условия могут быть выполнены, если все размеры гильзы и инструмента тщательно подбираются экспериментально путем исследования для каждого сечения и типа жилы.

Авторами предложены технические решения, позволяющие создать контактное соединение, монтаж которого в полевых условиях позволяет получить высокие электрические характеристики.

Доступ воздуха и влаги к контактным поверхностям предотвращается обмазкой бескислотным вазелином, смешанным с пудрой из алюминиевого сплава, более твердого, чем материал жил кабеля. Это позволяет разрушить пленку окислов на контактных поверхностях и сохранить хороший контакт после достаточно большого числа циклов токовых перегрузок. Приготовление такой смазки не требует специальных условий и вполне доступно в условиях энергоучастка.

Для исключения превышения усилий обжатия над пределом текучести алюминия разработан рабочий инструмент со сменными комплектами пуансонов и матриц для каждого стандартного сечения жил кабелей. При обжатии применяются ограничители степени обжатия прессуемой поверхности.

Результаты проверки контактных соединений, выполненных разработанным инструментом с применением смазки, показали более стабильное сохранение величины переходного сопротивления при повышенных токовых нагрузках.

Перегрев места контактного соединения относительно температуры целого провода был не более 10°C против $20\ldots 25^{\circ}\text{C}$ для контрольных соединений, взятых из исследованных муфт, находившихся в работе и выполненных опрессовкой на применяемом в энергоучастках прессе.

УДК 621.331:621.311

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА УЧАСТКАХ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ НА ОСНОВАНИИ ПРОГНОЗА ДИСЛОКАЦИИ ПОЕЗДОВ

А. Н. МИТРОФАНОВ, Е. В. ДОБРЫНИН, М. А. ГАРАНИН
Самарская государственная академия путей сообщения

Внедрение на предприятиях и подразделениях федеральных железных дорог ресурсосберегающих технологий во многом зависит от внедрения в практику их работы показателей эффективности электропотребления на тягу поездов на участках дислокации и функционирования данных подразделений (на кругах обращения локомотивов для ТЧ, на участках энергоснабжения для ЭЧ).

Нормирование целесообразно проводить, опираясь на качественные показатели поездной работы на анализируемых участках. Полученные при этом нормы тягового электропотребления на участках, построенные как функции показателей поездной работы, позволят прогнозировать электропотребление на участках и снизить издержки железных дорог при покупке электроэнергии на ФОРЭМ, заказе потребляемой мощности при использовании двухставочных тарифов, внедрении в работу локомотивных депо технологий, стимулирующих экономию электроэнергии.