

УДК 621.316

ПОЛИМЕРНЫЕ ИЗОЛЯТОРЫ

С.О. Кузьмин студент гр. ЭПб-131, III курс,
С.О. Воробьев, студент гр. ЭПб-131, III курс,
С.Г. Захаренко, к.т.н. доцент, Т.Ф. Малахова, к.т.н. доцент,
С.А. Захаров, к.т.н. доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

В данной статье рассматриваются полимерные изоляторы, их преимущества и недостатки, а так же способы устранения недостатков данных изоляторов.

Изолятором называется устройство для создания механической связи и изолирования токоведущих частей линий электропередач от траверс, порталов подстанций, и им подобных объектов, которые не должны находиться под напряжением. Данные устройства являются важным элементом любой системы электроснабжения, так как их количество на ЛЭП может исчисляться сотнями единиц, и повреждение одного из изоляторов может спровоцировать сигнал на землю и, как следствие, отключение линии. Поэтому повышение надёжности изоляторов является одной из важных задач для обеспечения бесперебойного электроснабжения потребителей и упрощения обслуживания линий электропередач. Как уже упоминалось выше, при отказе изолятора может пройти сигнал на отключение, что означает трату ресурса выключателей, что является критичным для воздушных и масляных выключателей в виду их низкого ресурса (в пересчёте на ток короткого замыкания этот показатель составляет 4 и 6 отключений соответственно). Не стоит забывать, что если линия находится в населённом пункте, то при КЗ на землю образуется шаговое напряжение, из-за которого могут пострадать рядом находящиеся люди.

По материалу изготовления изоляторы можно разделить на:

- Фарфоровые. Материал изготовления - электротехнический фарфор. Данные изоляторы являются дешевыми и тяжёлыми. Наряду со стеклянными составляют костяк изоляторов, используемых при передаче и распределении электроэнергии.

- Стеклянные. Материал изготовления - специальное закалённое стекло. Стоят дороже, чем фарфоровые, но имеют преимущество по массе и, что не менее важно, благодаря своей прозрачности, на них легче заметить трещины. На данный момент постепенно вытесняет фарфор.

- Полимерные. Материал изготовления – кремнийорганическая резина, которая в зависимости от дополнительно используемого вещества в мономере (в чередование кремний-кислород-кремний может быть добавлен бор, углерод или азот).

Как уже говорилось ранее, заострим внимание на полимерных изоляторах. Будучи самой последней разработкой, полимерные изоляторы обладают гораздо меньшей массой (для 10 кВ масса составляет около 1 кг, для 35 кВ – 2 кг, а для 110 кВ – около 4,5...5 кг), большим температурным диапазоном (от -90 °С до +250 °С, разложение наступает примерно при 400 °С) и примерно одинаковой электрической прочностью, что позволяет надеяться на замену стеклянных и фарфоровых изоляторов в обозримом будущем. Тем не менее, данный вид изоляторов имеет ряд недостатков, которые были выявлены в процессе эксплуатации:

- Использование металлических стержней и креплений в изоляторах создаёт шанс пробоя изоляции на эти металлические детали, что негативно сказывается на надёжности устройства. Проблему, возможно, решить заменой металла на вещество, близкое по механическим свойствам к металлу, но обладающее меньшей проводимостью или же сплавом с очень высоким сопротивлением.

- Малая заметность трещин не позволяет заметить поврежденный изолятор при обходе линии. На данный момент существует два способа обнаружения дефектов полимерных изоляторов: испытание повышенным напряжением для обнаружения поврежденных изоляторов на линии или использование красящих веществ для обнаружения трещин, если изолятор демонтирован с линии. Увы, ни один из способов не позволяет быстро обнаружить поврежденный изолятор, как это можно сделать со стеклянным. Существует 2 пути решения данной проблемы: внесение в структуру изолятора искусственной деформации, которая при переходе определенного значения повреждения изоляции полностью разрушит изолятор, сделав обнаружение места отказа проще или использование тепловизионных приборов для обнаружения дефектов на самой линии. Первый метод требует исследования, как определения возможности такой деформации, так и создание технологии, которая будет создавать её. Второй метод требует обучение персонала владением тепловизионными приборами и их наличие у сетевых компаний.

- В процессе эксплуатации некоторые изоляторы покрывались странными пятнами, в последствии, оказалось, что это грибок. При этом колонии грибков появляются преимущественно на изоляторах, изготовленных по методу порёберной сборки, в то время как на изоляторах, изготовленных методом литья, грибки не наблюдаются. При испытаниях на трекингоэрозионную стойкость единственное различие между чистыми изоляторами, и изоляторами, пораженными грибом состояло в наличии или отсутствие грибка, а материал покрытия удовлетворял нормативным требованиям во всех случаях. Наиболее вероятной причиной повышенной биологической активности на поверхности полимерных изоляторов является высокая влагопроницаемость силиконовой резины ($20 \cdot 10^{-8}$ г/(см \cdot ч \cdot мм.рт.ст) против $0,3 \cdot 10^{-8}$ г/(см \cdot ч \cdot мм.рт.ст) у полиэтилена, который используется в качестве изоляции кабелей). Другой причиной может быть наличие микрорельефа на поверхности изолятора, который может создавать предпосылки роста грибка. Третьей

причиной может являться низкая теплопроводность кремнийорганической резины, что позволяет обеспечивать колонии благоприятные условия жизнедеятельности. Не смотря на то, что в процессе испытаний различий между эксплуатационными характеристиками чистых и загрязненных изоляторов обнаружено не было, существует возможность, что продукты жизнедеятельности, выделяемые колониями могут нанести вред изоляторам. В связи, с чем вопрос о борьбе с данной микрофлорой не должен быть брошен. На данный момент существуют следующие варианты борьбы с грибами:

- Добавление фунгицидов, к которым, рано или поздно у грибов вырабатывается иммунитет и создается угроза аварии во всей энергосети. Кроме этого не стоит забывать, что фунгициды могут вымыться из материала изолятора. Данное явление может негативно сказаться на сроке эксплуатации изолятора.

- Использование специальной резины для в качестве защитного покрытия изоляторов и уменьшение шероховатости покрытия позволит уменьшить вероятность появления колонии на изоляторе, а в случае появления покрытие обеспечит плохие условия для роста колонии

На основании вышеизложенного, можно сказать, что полимерные изоляторы являются перспективной разработкой, которая в течение нескольких лет может полностью вытеснить фарфоровые изоляторы и уменьшить количество стеклянных изоляторов, используемых в системах электроснабжения.

Список литературы:

1. Материалы для изоляторов [Электронный ресурс]: информ. сайт – Режим доступа:<http://www.sermir.narod.ru/tryd/Posob/materi.htm>– Загл. с экрана.
2. Высоковольтные изоляторы: эволюция. ЗАО «ИНСТА» [Электронный ресурс]: информ. сайт – Режим доступа:<http://www.zaoinsta.ru/novacii/jevoljucija-izoljatorov> - Загл. с экрана.
3. Биологическая атака на полимерные изоляторы [Электронный ресурс]: информ. сайт – Режим доступа: <http://www.iprim-energy.ru/publications/390/> – Загл. с экрана.