

5. Онлайн [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа :<http://www.onlt.ru/>.

УДК 621.315.62:678

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ

*Учащийся группы 68э46 Игнатович А. В.,  
преподаватель Будник М. С.*

*Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

**Введение.** Полимерные изоляторы с кремнийорганической защитной оболочкой успешно используются уже на протяжении более чем 30-ти лет, что вызвано их хорошими гидрофобными свойствами и высокими эксплуатационными характеристиками в сильно загрязненных районах. Благодаря большой устойчивости данных изоляторов к загрязнениям при строительстве можно уменьшать высоту порталов, тем самым снижая затраты на монтаж линии. Данный вид изоляторов на данный момент является альтернативным вариантом для традиционных изоляторов практически для любых классов напряжения воздушных линий электропередач по всему миру.

Основные проблемы, с которыми сталкиваются при монтаже и перевозке фарфоровых и стеклянных изоляторов – их хрупкость. Таким образом только при транспортировке бракуется определенная часть перевозимых изоляторов. Ввиду химических и физических свойств полимеров, полимерные изоляторы устойчивы к падениям и ударам, благодаря чему их транспортировка и установка не вызывает дополнительных затрат. Так же данные свойства хорошо сказываются при эксплуатации полимерных изоляторов, так как они становятся менее подвержены актам вандализма, нежели их стеклянные или фарфоровые аналоги.

В ходе изучения материала был проведен анализ основных плюсов и минусов полимерных изоляторов и актуальность их использования на сегодняшний момент и в ближайшем будущем.

**Основная часть.** С каждым годом все больший процент используемых в мире изоляторов занимают их полимерные аналоги. Лидером пока что является Китай, там на линиях ультравысокого напряжения переменного и постоянного тока до 1000кВ включительно уже на протяжении десятков лет успешно эксплуатируются полимерные изоляторы. Как показывает опыт, такой вид изоляторов имеет крайне малый процент повреждений, даже учитывая тот фактор, что воздушные линии с использованием полимерных изоляторов в основном устанавливаются в потенциально неблагоприятных зонах.

Развитие полимерных изоляторов происходило в три этапа, на каждом из которых улучшались их свойства.

Полимерные изоляторы I поколения.

Изготавливаются по «шашлычной» технологии, это когда с помощью пореберной склейки оболочка вручную наносится на стеклопластиковый стержень. Нарушение целостности любого из клеевых швов изолятора приводила к попаданию внутрь влаги и неизбежной поломке изолятора из-за механического разрушения стеклопластикового стержня или сквозного пробоя.

#### Полимерные изоляторы II поколения

В них применена технология цельнолитой кремнийорганической защитной оболочки на основе силиконов, устойчивых к воздействию солнечной радиации, ультрафиолетового излучения и прочих природных явлений. Однако основной проблемой изоляторов II поколения являлась герметизация в месте входа стержня в оконцеватель, так как она по-прежнему осуществлялась с помощью швов. Также наблюдались случаи разгерметизации стыка оконцевателя и защитной оболочки, что приводило к попаданию влаги внутрь стержня и являлось причиной потери электрической и механической прочности изолятора.

#### Полимерные изоляторы III поколения

Достичь высокой надежности в данных изоляторах получилось путем защиты от проникновения воды на стыке стержня и оконцевателя. Герметичности добивались с помощью защитной оболочки, которая имела хорошее сцепление с оконцевателем и стержнем изолятора. Такая технология появилась благодаря доработкам в процессе цельного литья. В Европе такой способ не используют, потому что есть мнение, что после некоторого времени эксплуатации резина теряет контакт с металлической частью изолятора.

Полимерные опорные изоляторы могут применяться как в качестве шинных опор, так и в качестве опорно-поворотных колонок в составе разъединителя, что является большим плюсом ввиду того, что основные повреждения стеклянные и фарфоровые изоляторы получают именно на поворотных опорах. По своим габаритным и установочным размерам выпускаемые конструкции полимерных изоляторов унифицированы с фарфоровыми изоляторами типа ИОС или С, поэтому могут применяться вместо последних.

Кроме перечисленных выше изоляторы также бывают проходные, подвесные и опорные.

Проходные изоляторы предназначены для прохождения токоведущих стержней или шин через заземляемые перегородки и конструкции в распределительных устройствах, корпуса аппаратов, а также через стены и перекрытия. Долгое время в качестве материала для проходных изоляторов выбирали фарфор, но в последние годы все чаще отдают предпочтение полимерам.

Подвесные изоляторы применяются на опорах воздушных линий электропередач для изоляции проводов и кабелей. В качестве материала используется как фарфор, так и полимер. Подвесные полимерные изоляторы имеют максимальную степень устойчивости к атмосферным и химическим загрязнениям. Это позволяет использовать их во всех зонах со степенью

загрязнения до VII включительно, а также на высоте до 1000 м над уровнем моря при температуре от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

Опорные изоляторы из полимерных материалов используются для крепления и изоляции частей в различных электрических аппаратах: распределительных щитах, выключателях и др. При этом в наши дни они успешно эксплуатируются в качестве альтернативы уже морально устаревшим фарфоровым изоляторам. При изготовлении таких изоляторов используют способ горячего литья под давлением компаунда.

При внедрении в эксплуатацию полимерных изоляторов в обязательном порядке необходимо осуществлять регулярные проверки и контроль, также важным является проведение после эксплуатационных испытаний, которые проводятся раз в 1, 3 и 6 лет. Соблюдая все вышеперечисленные нормы можно выявить имеющиеся недостатки и принять своевременные меры к их устранению.

Преимущества полимерных изоляторов.

1. Достижение хорошего экономического эффекта;
2. Малые затраты на погрузо-разгрузочные работы транспортировку, (за счет уменьшенных габаритных размеров и низкого веса и по сравнению с керамическими, фарфоровыми или стеклянными изоляторами);
3. Уменьшение затрат при монтаже;
4. Не бьются при транспортировке, погрузке, разгрузке и монтаже;
5. Применимы в болотистых и горных местностях;
6. Уменьшение затрат на очистку за счет их устойчивости к загрязнениям (в большинстве случаев очистка и вовсе не требуется);
7. Малые затраты на ремонт и замену (благодаря высокой надежности, стойкости к природным и механическим воздействиям);
8. В большинстве случаев цена ниже чем у керамических, стеклянных и фарфоровых.

Рассмотрим основные минусы полимерных изоляторов:

1. Не применяются в разъединителях напряжением 220 кВ и более.
2. Ухудшают свои свойства под воздействием солнечной радиации и ультрафиолета.
3. Высокий риск пробоя при нарушении герметичности оболочки.

Применение полимерных изоляторов в Беларуси и их перспективность.

В Беларуси на Могилевском Арматурно-Изоляторном заводе активно развивается производство полимерных изоляторов. Одним из инновационных достижений завода является создание полимерного изолятора с системой ранней диагностики изоляции. Суть данной системы заключается в том, что изолятор благодаря встроенной системе самодиагностики заранее информирует о начале процессов, которые могут привести в итоге к повреждению.

Большую роль может сыграть использование полимерных изоляторов на железных дорогах, так как морально устаревшее оборудование зачастую подвергается поломкам. По информации Департамента электрификации и электроснабжения чаще всего ремонту на железнодорожных путях подлежат изоляторы – 34 случая (53%), повреждения разрядников – 16 случаев (25%).

Современные полимерные изоляторы приобретают все большую популярность на рынке, как в энергетике, так и на ЖД. Распространение опорных полимерных изоляторов с кремнийорганическим защитным покрытием обусловлено тем, что их надежность значительно выше, чем у фарфоровых. Механические разрушения, которые для фарфоровых изоляторов являются критическими, на полимерных изоляторах практически отсутствуют, ввиду того, что стержень из стеклопластика или труба, которые воспринимают механическую нагрузку, по механической прочности во много раз превосходят конструкционную сталь. В связи с выше сказанным наблюдается активная работа по замене устаревших фарфоровых изоляторов на полимерные.

**Заключение.** Все вышеперечисленные характеристики в совокупности удовлетворяют потребности большей части заказчиков по всему миру. На данный момент такие изоляторы наиболее целесообразно использовать в отдаленных локациях, где наблюдение за линиями электропередач ведется реже или же условия местности не позволяют надлежащим образом выявить дефекты в изоляторах. Ввиду того что с каждым годом наука продвигается в исследовании свойств полимеров, разрабатываются новые технологии и улучшаются старые, в будущем внедрение полимерных изоляторов будет увеличиваться, будут улучшаться их свойства и убираться существующие на данный момент недостатки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко, В.А. Разработка, изготовление, опыт эксплуатации и производство полимерных изоляторов для ВЛ и подстанций напряжением 35-500 кВ в России / В. А. Кравченко, Е. А. Соломоник. - Санкт-Петербург : Международная научно-техническая конференция, 2006. – 122 с.
2. Полимерные изоляторы [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.razrad.ru/prod-categ/izolyatory/polimerizol/>. – Дата доступа 17.03.2019
3. Изолятор полимерный. Изоляторы линейные штыревые[Электронный ресурс].– Режим доступа:<http://www.uik.ru/productions/179/izolyatorpolimer/>.
4. Полимерный изолятор[Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Полимерный\\_изолятор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Полимерный_изолятор)
5. Достоинства и недостатки различных типов изоляторов для ЛЭП[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forca.ru/stati/vl/dostoinstva-i-nedostatki-razlichnyh-tipov-izolyatorov-dlya-lep.html>

УДК 621.311

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАГРУЗОК ГРАЖДАНСКОГО ЗДАНИЯ С УЧЕТОМ ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ