

# Повреждения кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена

*В настоящее время крупнейшие энергосистемы России при строительстве новых кабельных линий (КЛ) и ремонте существующих широко применяют кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ). И никто уже не сомневается в неизбежности перехода от кабелей с бумажно-пропитанной изоляцией (БПИ) к кабелям с изоляцией из СПЭ, хорошо зарекомендовавшим себя по своим эксплуатационным показателям на протяжении многих лет во всем мире. Преимущества такого кабеля очевидны: большая пропускная способность, низкие диэлектрические потери, более высокий ток термической стойкости при коротком замыкании, высокая устойчивость к влаге и прочее.*

Однако отличительные особенности кабеля с изоляцией из СПЭ требуют нового подхода и строгого соблюдения методик и технологий при проектировании, прокладке и обслуживании КЛ. Несоблюдение вышеуказанных норм приводит к повреждению кабеля и влечет дополнительные расходы на комплекс восстановительных работ. Опыт работы монтажных организаций с кабелем с изоляцией из СПЭ на данном этапе недостаточен, а существовавшие методики испытаний и определения мест повреждения, применяемые для кабеля с БПИ, оказываются грубы, некорректны и недопустимы для кабеля с изоляцией из СПЭ.

ООО Проектно-конструкторское бюро «Росэнергомонтаж» было в числе первых организаций Северо-Западного региона, откликнувшихся на возникшую проблему у потребителей электроэнергии, эксплуатационных и строительных служб с испытанием кабелей с изоляцией из СПЭ и определением мест повреждений на КЛ. На сегодняшний день сотрудники ООО ПКБ «РЭМ» обладают большим опытом работы и, как следствие, статистикой причин возникновения повреждения на КЛ.

При сегодняшнем уровне технологий и опыте крупных производителей кабельной продукции говорить об электрических пробоях изоляции кабеля, связанных с производственным браком, уже не приходится. Основными причинами выхода из строя КЛ являются механические повреждения, вызванные небрежностью при прокладке кабеля и монтаже муфт, а также электромагнитными процессами, возникающими при испытаниях основной (токоведу-

щей) жилы напряжением постоянного тока, либо при неправильном заземлении экранов кабеля.

Отличается характер наиболее частых повреждений КЛ 0,4-10 кВ и КЛ 110 кВ и выше.

В первом случае чаще нарушается целостность оболочки кабеля по длине линии, во втором — чаще происходят электрические пробои в муфтах, так как сам кабель защищен лотками и песчаной подушкой. Заслуживает внимания тот факт, что повреждения оболочки часто обнаруживаются вблизи муфтовых участков. Это связано с тем, что данные участки дольше других остаются открытыми и могут подвергаться прямым механическим воздействиям.

Необходимо соблюдение герметичности внешней оболочки, которая закрывает экранирующую оплетку. В случае повреждения оболочки неизбежен контакт экрана с «землей». Это приводит к возникновению токов короткого замыкания в точке заземления, что влечет за собой значительное локальное повышение температуры (перегрев), попадание влаги на изоляцию, а также побочные физико-химические процессы, и, как следствие, разрушение основной изоляции кабеля.

В результате любого нарушения герметичности внешней оболочки со временем неизбежен электрический пробой основной изоляции и выход кабеля из строя, причем в некоторых случаях изоляция может разрушаться на достаточно значительной длине.

Механические повреждения основной изоляции кабеля могут иметь место только в случае проведения земляных работ с использованием тяжелой техники. Такие причины выхода из строя кабеля, как разрывы, растяжки и прочие, происходящие при земляных работах, имеют случайный характер и чаще всего вызваны недостаточным вниманием к организационным мероприятиям соответствующих служб и ведомств и далее не рассматриваются.

Наиболее распространены механические повреждения (порезы, продавливания, задиры и пр.) внешней оболочки кабеля с изоляцией из СПЭ среднего класса напряжения. Чаще всего они происходят или создаются на стадии прокладки кабеля — небрежное отношение работников к кабелю, использование несоответствующего условиям, изношенного оборудования, неправильный монтаж муфт либо ненадлежащее качество присыпного грунта.

## Распространенные механические повреждения оболочки кабеля



При испытаниях кабеля с изоляцией из СПЭ необходимо руководствоваться техническими условиями завода-изготовителя и паспортом на кабель. Как правило, в документах предъявляются следующие требования к производству испытаний:

- Испытание изоляции токоведущей жилы осуществляется знакопеременным напряжением прямоугольной формы, частотой 0,1 Гц, величиной равной  $3U_0$  в течение 15 минут.
- Испытание внешней оболочки — напряжением выпрямленного тока, равным 10 кВ в течение 10 минут.

При послеремонтных или повторных испытаниях длительность приложения испытательного напряжения может быть уменьшена по согласованию с заводом-изготовителем.

Поиск мест повреждения кабеля с изоляцией из СПЭ так же, как и его испытание, должны проводиться только специальными беспрожиговыми методами, с исключением длительного воздействия на токоведущую жилу повышенного выпрямленного напряжения. Данным требованиям в настоящий момент отвечает только оборудование импортного производства, в частности, лучше всего зарекомендовавшие себя установки немецкого концерна Seba KMT.

Как правило, определение места повреждения (ОМП) на КЛ производится в два этапа:

1. Предварительное определение поврежденного участка (относительная локализация) методом:

- колебательного разряда;
- импульсный;
- стабилизации электрической дуги.

2. Точная локализация (с топографической привязкой на местности) повреждения методом:

- шагового напряжения;
- индукционный;
- акустический.

Основными критериями успешного определения места повреждения являются: точность указания места повреждения, оперативность работ (что наиболее важно в случае действующих КЛ) и минимизация воздействий на незатронутую повреждением изоляцию кабеля. Добиться этого позволяет необходимое техническое оснащение электролаборатории и высокий уровень квалификации персонала.

В целях увеличения срока службы кабеля и уменьшения разрушающих воздействий на него необходимо заменять испытания КЛ повышенным напряжением на современные неразрушающие методы диагностики.

*Ю.М. Бородянский, начальник электротехнической лаборатории ООО ПКБ «РЭМ»*

Сотрудники ООО ПКБ «РЭМ» всегда готовы к обмену опытом и сотрудничеству. Все интересующие вопросы можно задать по телефону: (812) 438-16-22 или по адресу электронной почты: [info@pkbrem.ru](mailto:info@pkbrem.ru).