

УДК 621.3

БЛУЖДАЮЩИЕ ТОКИ В КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ

Гулида В.Д.

Научный руководитель – ГАВРИЕЛОК Ю.В.

Поверхность земли – проводник электрического тока. Не случайно ее используют как среду для устройства контуров заземления энергообъектов. Но электропроводящие свойства земли приводят и к появлению блуждающих токов – явлению, оказывающему вредное воздействие на коммуникации, расположенные в ней.

В этих случаях не только грунт является здесь проводником, но и металлические конструкции, находящиеся полностью или частично под землей, такие как трубопроводы, кабельные линии, опоры контактных сетей и так далее. Даже просто соприкасающиеся с землей металлические конструкции подвержены действию блуждающих токов.

Блуждающие токи – токи, возникающие в земле при ее использовании в качестве токопроводящей среды. Вызывают коррозию металлических предметов, полностью или частично находящихся под землей, а иногда и лишь соприкасающихся с поверхностью земли. Они характерны, в частности, для трамвайных и железнодорожных путей электрифицированных железных дорог, не обслуживаемых должным образом.

Блуждающие токи опасны, прежде всего, своей электрохимической активностью, которая приводит к ускоренной коррозии подземных металлических сооружений, в том числе трубопроводов и газопроводов. Они могут выводить из строя незащищенные сооружения в течение нескольких месяцев. В ряде случаев эти токи являются следствием аварийной утечки с линий электропередачи.

Переменный блуждающий ток также опасен, но представляют меньшую опасность, чем постоянный ток. Коррозия под действием переменных блуждающих токов менее сильна. Такой коррозии подвержены подземные стальные коммуникации, проходящие вблизи трамвайных путей, сварочных площадок и цехов электролиза.

Источниками блуждающих токов являются трамвай, метрополитен и электрифицированный на постоянном токе пригородный рельсовый транспорт. Как известно, провод (троллей) в этих установках соединяется обычно с плюсом источника постоянного тока, а минус – с обратным проводом, которым являются рельсовые пути. Вследствие слабой изоляции полотна дороги от земли, большого омического сопротивления рельсовых путей, нарушения контакта в стыках рельс часть тока, ответвляясь, проходит к минусу источника питания по земле. Встречая на своем пути проводник, каким являются металлические оболочки кабельных линий, трубопроводы и другие подземные сооружения, блуждающие токи могут пройти по этому проводнику, а затем выйти из него снова в землю, чтобы вернуться к отрицательному полюсу тяговой подстанции. В этой цепи электрического тока, состоящего из рельсового пути (источника), металлических оболочек кабеля и земли, имеет место явление электролиза. Рельсовый путь и металлические оболочки кабельных линий являются при этом электродами (анодом и катодом), а окружающая земля, где всегда имеется влага, содержащая некоторое количество различных солей и кислот, – электролитической средой, или электролитом.

Как известно, при прохождении постоянного тока через электролит электрод с высшим потенциалом (анод) растворяется. В месте перехода электрического тока с рельсов в кабель (вход) высший потенциал будет иметь рельс, поэтому он служит анодом, а оболочки кабеля – катодом. Участок, где блуждающие токи ответвляются от рельсовых путей и через землю переходят на металлическую оболочку кабельных линий, называют катодной зоной. В этом случае оболочкам кабельных линий опасность разрушения не угрожает.

Совсем другое дело будет в месте, где блуждающие токи переходят с металлических оболочек кабельных линий в землю (выход). Потенциал оболочек кабеля в этом случае будет выше потенциала земли (анодная зона). В анодной зоне металлические оболочки кабельных линий будут разрушаться. Количество растворяющегося в анодной зоне металла по закону

Фарадея пропорционально величине блуждающего тока, времени, в течение которого он протекает, и зависит от рода металла, из которого выполнены оболочки кабельных линий.

Воздействие блуждающих токов на разные материалы (как правило, металлы, железобетон и бетон) можно оценить по скорости электрокоррозии металла и среднегодовым потерям несущей способности металлических и железобетонных конструкций, соотнесенным с напряженностью поля блуждающих токов. При воздействии блуждающих токов на подземные металлические трубопроводы процесс электролиза сопровождается анодными и катодными реакциями, протекающими на границе металл-грунт. Основной анодной реакцией является растворение стали. Основными катодными реакциями являются ионизация кислорода или выделение водорода.

В результате воздействия блуждающих токов на металлические конструкции на них возникают неравномерно расположенные характерные дыры и язвы.

В районах с блуждающими токами в земле или с агрессивными почвами по отношению к металлическим оболочкам кабельных линий должен производиться контроль за состоянием кабельных линий.

Контроль за состоянием металлических оболочек кабельных линий осуществляется путем систематических осмотров кабельных линий в доступных местах, а также путем использования вскрытия трассы кабельных линий (аварийно или по другим причинам).

Измерения блуждающих токов производятся обычно у тяговых подстанций трамвая, электрифицированных железных дорог, у отсасывающих пунктов, в местах сближения и пересечения кабельной линии с путями трамвая и электрифицированных железных дорог, а также в местах, где были отмечены повреждения кабельных линий или трубопроводов по причине коррозии.

В объем и комплекс измерений на кабельных линиях для оценки опасности коррозии входят следующие измерения:

- разности потенциалов оболочек кабеля по отношению к земле;
- разности потенциалов между оболочками кабелей, рельсами трамвая или другими подземными сооружениями;
- поверхностной плотности тока, сходящего с оболочек кабеля в землю;
- величины и направления тока, протекающего по оболочкам кабеля.

По результатам измерений эксплуатирующая кабельные линии организация проводит следующие мероприятия:

- производит выявление зон опасных для кабельных линий в отношении электрической коррозии и составляет карту анодных зон;
- организует наблюдение за состоянием кабельных линий путем производства систематических измерений в контрольных пунктах;
- делает анализ причин повреждаемости кабельных линий при профилактических испытаниях и в работе, а также выявляет случаи повреждения кабельных линий по причине коррозии;
- производит монтаж изолирующих муфт из эпоксидного компаунда в случае надобности для разрыва цепи блуждающего тока по металлическим оболочкам кабельной линии;
- делает соединение металлических оболочек кабельных линий между собой в целях уменьшения плотности блуждающего тока.

Одним из основных мероприятий по защите кабелей от коррозии блуждающими токами на электрических железных дорогах постоянного тока является ограничение величины токов утечки из рельсовых нитей в землю. Другим мероприятием по защите кабелей от коррозии блуждающими токами является повышение переходного сопротивления между кабелем и окружающим его грунтом, а также между кабелем и рельсами электрической железной дороги или трамвая.

Наряду с перечисленными методами защиты широко применяются электрические методы защиты кабелей от коррозии блуждающими токами.

К электрическим методам защиты относятся электрический дренаж, катодная защита, анодные электроды и электрическое секционирование.

Литература

1 Привезенцев, В.А. Силовые кабели и высоковольтные кабельные линии / В.А. Привезенцев, Э.Т. Ларина. – М. : РАГС, 1995. – 120 с.

2 Фридкин, И.А. Эксплуатация кабельных линий 1–35 кВ / И.А. Фридкин. – М. : Энергия, 1972. – 88 с.