

УДК 621.311.1

## Глубинные заземлители

Калюта М.А., Кисляк Е.В.

Научный руководитель – Дерюгина Е.А.

Заземлитель представляет собой совокупность соединенных между собой проводников (электродов), находящихся в соприкосновении с землей и используемых в целях безопасности (защитное заземление), обеспечения нормальной работы электроустановок (рабочее заземление) и отвода в землю токов молнии или ограничения грозовых перенапряжений (заземление молниезащиты).

Заземлитель характеризуется следующими основными параметрами:

1. Минимальное сопротивление протеканию электрического тока.
2. Минимальное значение соотношения «цена-долговечность».

Первый параметр определяется токопроводящими свойствами:

– материала заземлителя, контактирующего с грунтом;

– грунта, в который погружен заземлитель, и его удельным сопротивлением (Ом·м).

### Материал заземлителей

Заземлители из черных металлов недолговечны, не могут обеспечить защиту и нормальную работу установки в течение всего периода ее эксплуатации.

В современных международных нормах заземлители из черных металлов вообще не рассматриваются.

В мировой практике для предотвращения коррозии в грунте используют либо нержавеющие материалы, либо эффективные токопроводящие, устойчивые к коррозии покрытия черных металлов, что предпочтительнее с точки зрения уменьшения соотношения «цена–долговечность».

При этом выявились два допустимых типа токопроводящих покрытий: медное (наносится электролитическим методом) или цинковое (получают методом горячего оцинкования). Толщина медного покрытия составляет 0,250 мм, а цинкового – 0,080 мм.

Широкое распространение в мире получили и омедненные стальные заземлители. Медь в качестве электропроводящего покрытия стальных заземлителей пригодна для использования в большинстве случаев.

Заземлители с цинковым уступают омедненным по долговечности из-за меньшей коррозионной стойкости слоя цинка.

Заземлители с покрытием более долговечны и работают в течение всего срока эксплуатации установки, а также более эффективны по сравнению с обычными электродами, изготовленными из черных металлов. Их эффективность обусловлена повышенными электропроводящими свойствами применяемых покрытий.

### Грунтовые условия и типы применяемых заземлителей

Сопротивление грунтов имеет решающее значение при выборе способа устройства заземления.

На сопротивление грунтов оказывают влияние следующие факторы:

– *физический состав самого грунта* – в зависимости от вида грунтов удельное сопротивление колеблется от единиц до нескольких сотен омметров (Ом·м);

– *влажность* – повышенная влажность грунта может значительно снизить его сопротивление. Поэтому, с этой точки зрения, заземлитель должен быть установлен на достаточно большой глубине – на уровне грунтовых вод или уровне стабильной и высокой влажности;

– **температура** – изменение температуры грунтов оказывает влияние на их сопротивление.

#### **Заземлитель из наращиваемых стержней**

Заземлитель представляет собой стальной омедненный стержень длиной 1,5 м и диаметром 14–16 мм. Стальной стержень обладает высокой устойчивостью к растяжению, что обеспечивает его погружение на большую глубину с помощью специального виброударного инструмента. Медное покрытие имеет толщину 0,25 мм, что гарантирует срок службы заземлителя в земле минимум 30 лет.

На концах стержня имеется резьба длиной 30 мм, позволяющая посредством соединительных муфт наращивать заземлитель в глубину, обеспечивая минимально возможное сопротивление протеканию тока.

#### **Муфта**

Соединение стержней обеспечивается с помощью муфты, изготовленной из латуни, устойчивой к грунтовой коррозии. Муфта выполнена так, чтобы стержни встречались на ее середине, а силы, возникающие во время погружения, передавались со стержня на стержень, а не через муфту. Кроме того, муфта предохраняет от коррозии резьбовые соединения стержней.

Имея больший диаметр по сравнению с диаметром стержня, муфта принимает на себя основную истирающую нагрузку от грунта во время погружения, сохраняя от повреждения защитное покрытие стержней.

#### **Оголовок**

Выполнен из закаленной стали. Наворачивается на стержень через муфту. Позволяет использовать для погружения стержней виброударный инструмент, воспринимая основную ударную нагрузку. Его размеры подобраны таким образом, чтобы силы, действующие во время погружения, передавались с оголовка на стержень, а не через муфту.

#### **Стальной наконечник**

Наворачивается на первый погружаемый стержень и служит для облегчения погружения заземлителей в твердых грунтах.

#### **Кольцевой заземлитель (поверхностный заземлитель)**

Минимум 80% общей длины кольцевого заземлителя вне строительного сооружения должны контактировать с землей. При этом он должен быть проложен в виде замкнутого кольца на расстоянии 1,0 м и на глубине 0,5 м по периметру сооружения.

#### **Фундаментный заземлитель**

Фундаментный заземлитель представляет собой заземлитель, который устанавливается в бетонном фундаменте сооружения. Он действует в качестве заземлителя системы молниезащиты в том случае, если требуемые внешние выводы для соединения токоотводов выведены из фундамента.

#### **Глубинный заземлитель**

Глубинный заземлитель (классификация тип А) представляет собой заземлитель, который, как правило, устанавливается перпендикулярно поверхности земли с достаточным заглублением. В качестве отдельного заземлителя для каждого токоотвода рекомендуется использовать по одному глубинному заземлителю длиной 9,0 м, который прокладывается на расстоянии 1,0 м от фундамента сооружения. Глубинные заземлители в зависимости от вида почвы могут прокладываться в земле вручную или с помощью соответствующих электрических, бензиновых или пневматических молотов.

Все глубинные заземлители должны быть соединены с кольцевым заземлителем внутри или снаружи здания и снабжены вводом к шине выравнивания потенциалов.

В зонах с риском возникновения коррозии следует использовать только нержавеющую сталь. Для разъемных соединений в земле необходимо использовать антикоррозийную защиту (пластический антикоррозийный бандаж).

#### **Глубинное физическое заземление**

Система заземления является неотъемлемым элементом электросети, обеспечивающим надежную защиту электроустановок и безопасность пользователей. Одним из возможных решений по созданию системы заземления является Глубинное Физическое Заземление (ГФЗ).

#### **Преимущества Глубинного Физического Заземления:**

- комплексная защита систем здания: электроустановок, телефонных и любых информационных сетей;
- исключает воздействие блуждающих токов через контур заземления;
- один глубинный заземлитель обеспечивает возможность достижения значения сопротивления растеканию тока 0,5–4 Ом;
- долговечность использования – более 20 лет;
- стабильность характеристик на протяжении всего времени использования;
- характеристики защиты не зависят от времени года;
- простота и высокая скорость (1–2 дня) установки в строящихся и уже функционирующих зданиях;
- удобство установки в условиях плотной застройки.

#### **Область применения:**

- защитное заземление электроустановок здания для промышленных и жилых объектов;
- функциональное заземление телекоммуникационных центров (АТС, серверные, Центры Обработки Данных);
- заземление для объектов с критическими требованиями к качеству электроэнергии.

#### **Процесс установки системы:**

- система глубинного заземления создается путем бурения скважины глубиной 20 метров и погружения в нее конструктива, состоящего из латунного стержня ( $L=1,5$  м) в обсадной металлической трубе и двухкомпонентного электролита.
- соединение заземлителя и главной заземляющей шины (ГЗШ) производится медным изолированным проводником.
- сварка латунного заземлителя с заземляющим проводником (медь) производится по уникальной технологии.

#### **Литература**

1. Солдаткина Л.А. Электрические сети и системы. – М.: Энергия, 1978.
2. Блок В.М. Электрические сети и системы. – М.: Высшая школа, 1986.