

Тема :Монтаж заземлення та інших захисних заходів електробезпеки.

План

Д/З.1 Основні поняття про заходи захисту людей і тварин від ураження електричним струмом

2 Заземлення у сільських електроустановках

3.Занулення у сільських електроустановках

4 Пристрої вирівнювання електричних потенціалів

5. Блискавкозахист будівельних споруд

6. Характеристика видів заземлення.

7. Перевірка виконаних робіт

8.Вимоги, що ставляться до заземлення електроустаткування

1 Основні поняття про заходи захисту людей і тварин від ураження електричним струмом

При безпосередньому впливі на людину або сільськогосподарську тварину, електричного струму або електричної дуги вони можуть отримати ушкодження, тобто електричну травму, яка призводить до загибелі або тяжких порушень діяльності організму.

Для запобігання електротравматизму використовують систему забезпечення електробезпеки, яка об'єднує електрозахисні заходи, способи і засоби.

Електрозахисні заходи розподіляють на організаційні та технічні

Під *організаційними* заходами розуміють виконання загальних правил які направлені на запобігання електротравматизму при роботі або знаходженні в електроустановках: встановлення особистої відповідальності осіб, які організовують і виконують роботи; оформлення наряду-допуску; нагляд під час роботи; оформлення закінчення робіт та ін.

Технічні заходи направлені на попередження небезпечних ситуацій .і є сукупністю дій: відключення всієї установки, виключення Помилкової подачі напруги, встановлення знаків безпеки,

Електрозахисні способи об'єднують використання технічних прийомів і пристроїв: захисне заземлення; занулення; вирівнювання електричного потенціалу; автоматичне захисне відключення; застосування малих напруг; ізоляцію струмопровідних частин; використання огорожувальних пристроїв; використання попереджувальної сигналізації.

Електрозахисні засоби: переносні вироби: діелектричні боти; рукавички; вказівники напруги та ін.

2 Заземлення у сільських електроустановках

Заземлення - навмисне електричне з'єднання будь-якої частини електроустановки із заземлювальним пристроєм, що складається із заземлювача і заземлювальних провідників

Заземлення виконує дві основні функції:

утворення умов швидкого відключення замикання на землю; зменшення

до необхідних меж можливої напруги дотику.

Ідеальним заземленням вважають еквіпотенційну поверхню, за яку може правити поверхня землі або велика металева плита, внаслідок чого різниця потенціалів між довільною точкою цієї поверхні та будь-яким заземленим устаткуванням дорівнюватиме нулю. Якщо через систему заземлення та ґрунт (землю) протікає струм, то різниця потенціалу буде нульовою лише в тому випадку, коли нульовим буде опір на шляху протікання струму. Величина опору, або найчастіше активного опору заземлення, визначається передусім властивостями та конструкцією елементів системи заземлення, головним чином заземлювачів їх характером та провідністю ґрунту, але також параметрами струму, який протікає: його амплітудою, частотою або швидкістю наростання струму, коли йдеться про блискавку.

Відповідно до вимог, яким має відповідати заземлення, вони поділяються на:

- *захисне заземлення*, яке має на меті захист людей та тварин від ураження електричним струмом;
- *робоче заземлення*, яке забезпечує належне функціонування електричних, телекомунікаційних та радіоустановок, що також має назву функціонального заземлення;
- *заземлення системи блискавко захисту*, що має на меті безпечне розтікання у ґрунті струмів розрядів блискавки.

Окремі види заземлень об'єднуються в одну спільну систему заземлення, зокрема в будівельних об'єктах, які потребують захисту від блискавки та перенапруг внутрішньої будинкової мережі живлення та устаткування низької напруги разом із приєднаними до них технічними пристроями.

Основним елементом заземлення є *заземлювачі*, або розташовані у ґрунті струмопровідні елементи, які призначені для безпечного розтікання струму, який відводиться.

Заземлювачі можуть бути виготовлені із окремих вертикальних чи горизонтальних елементів - вони називаються зосереджувальними заземлювачами, або у випадку, коли вони поєднані між собою, утворюють системи складених заземлювачів розгалуженої Конфігурації - наприклад, променеві, контурні чи ґратоподібні заземлювачі

Властивості заземлень при протіканні постійного або змінного • струму частотою 50 Гц називаються *статичними властивостями*, а опір заземлення - статичним опором.

Природні заземлювачі - металеві і залізобетонні конструкції будівель, споруд, зовнішніх установок, опор блискавковододів, що стоять окремо, тощо, які перебувають у контакті з землею, у тому числі залізобетонні фундаменти в неагресивних, слабоагресивних і середньоагресивних середовищах за умови забезпечення неперервного електричного зв'язку по їх арматурі і приєднання її до закладних деталей за допомогою зварювання.

Штучні заземлювачі блискавковододів, що стоять окремо:

для I і II РБЗ - заземлювач, який складається з трьох і більше вертикальних електродів довжиною не менше ніж 3 м, об'єднаних

горизонтальним електродом і відстанню між ними не менше ніж 3 м;

для III РБЗ - заземлювач, який складається мінімум з двох вертикальних електродів довжиною не менше ніж 3 м, об'єднаних горизонтальним електродом і відстанню між ними не менше ніж 3 м;

для IV РБЗ - заземлювач, який складається з одного вертикального або горизонтального електрода довжиною 2?3 м, прокладеним на глибині не менше ніж 0,5 м.

Штучні заземлювачі блискавковідводів для блискавковідводів, які мають блискавкоприймачі із сіток або металевої покрівлі, по периметру будівлі або споруди слід прокладати в землі на глибині не менше ніж 0,5 м зовнішній контур із штучних горизонтальних заземлювачів.

У всіх випадках, за винятком використання блискавковідводу, що стоїть окремо, заземлювачі блискавкозахисту слід суміщати із заземлювачами електроустановок і засобів зв'язку . Якщо ці заземлювачі повинні бути розділені за будь-якими технологічними міркуваннями, їх слід об'єднати в загальну систему за допомогою системи зрівнювання потенціалів.

Штучний заземлювач виконується зі сталі перерізом не менше 100 мм² (що відповідає сталевому колу діаметру 11,3 мм) або міді перерізом не менше 50 мм² (що відповідає алюмінієвому колу діаметру 8 мм).

Штучний заземлювач перевіряється щорічно перед початком грозового сезону. Опір заземлювачів блискавкозахисту не повинні перевищувати результати відповідних вимірів під час приймання блискавкозахисту в експлуатацію більш ніж у 5 разів.

3.Занулення

Занулення - навмисне електричне з'єднання з нульовим захисним провідником металевих неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою при ушкодженні ізоляції або при падінні на ці частини фазного проводу, який обірвався.

Основним призначенням занулення є забезпечення відключення цієї ділянки мережі, на якій відбулося замикання провідників, що знаходилися під напругою, на занулені частини установки.

При напрузі до 1000 В у електроустановках з глухозаземленою нейтраллю або з глухозаземленим виведенням джерела однофазного струму, або з глухозаземленою середньою точкою постійного струму повинне бути виконане занулення.

Застосування в таких електроустановках заземлення корпусів електроприймачів без їх занулення забороняється

В електроустановках з ізольованою нейтраллю повинне бути виконане заземлення і передбачена можливість виявлення і швидкого знаходження замикання на землю.

Застосування занулення в електроустановках з ізольованою нейтраллю не допускається.

Заземленню або зануленню підлягають: корпуси електричних машин,

трансформаторів, апаратів, світильників, приводи електричних апаратів;
вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів; каркаси
розподільних щитів, щитів і пультів управління, шаф;

металеві конструкції розподільних пристроїв, металеві, конструкції,
металеві кабельні сполучні муфти, броня силових і контрольних кабелів,
металеві оболонки

. Заземленню або зануленню не підлягають:

корпуси електроприймачів з подвійною ізоляцією, а також корпуси
електроприймачів, що підключаються до мережі через роздільний
трансформатор;

рейкові шляхи (окрім кранів), що виходять за територію електростанцій,
підстанцій, розподільних пристроїв і промислових підприємств.

4 Пристрої вирівнювання електричних потенціалів

Вирівнювання електричних потенціалів - один із основних способів
електричного захисту. Захист застосовується між струмопровідною підлогою
або фундаментом з одного боку і доступними для дотику до металевих
неструмопровідних частин електроустановки і технологічного обладнання з
іншого боку.

Цей спосіб застосовується для забезпечення електричної небезпеки
тварин на тваринницьких фермах.

Принцип дії ВЕП полягає в зменшенні до допустимих значені, різниці
електричного потенціалу, що потрапляє на тіло людини або тварини, яка
знаходиться на підлозі і торкається до металевих не струмопровідних
частин, які знаходяться під напругою.

У даний час розроблена і широко застосовується для дослідження і
прогнозування аварійного стану заземлювальних пристроїв об'єкті
електроенергетики методика розрахунку на ЕОМ складних заземлювальних
пристроїв з урахуванням неоднорідної структури ґрунту і ряду інших
чинників. Саме за допомогою металевих сіток на території електричної
підстанції, де зосереджено багато одиниць високовольтного
електроустаткування, простіше і найефективніше вдається здійснити
потрібний за умовами електробезпеки рівномірний розподіл електричних
потенціалів, як би "підперши" їх і тим самим вирівнявши в окремих точках
підстанції. В принципі, аналогічний ефект може бути отриманий (правда, з
набагато меншим успіхом) також шляхом істотної зміни конфігурації самого
заземлювача і його заглиблення в ґрунт, а при застосуванні групових
заземлювальних електродів - шляхом їх оптимального розміщення. Проте
такий спосіб отримання рівномірного розподілу потенціалів є дорогим і на
практиці не застосовується. Металеві сітки, що розміщуються в ґрунті на
території відкритого розподільного пристрою (або під підлогою виробничого
приміщення), призначені для вирівнювання електричного потенціалу,
прийнято називати вирівнювальними сітками. Такі сітки зазвичай виконують
з тих що перехреснюються під поверхнею ґрунту і сполучених між собою

металевих голих проводів або шин. Це дозволяє найбільш природним чином створити на всій території електричної підстанції і в безпосередній близькості від неї по зовнішньому периметру розподіл електричних потенціалів, що плавно змінюється і забезпечує Необхідний ступінь безпеки.

Усередині виробничих приміщень вирівнювання електричних Потенціалів в більшості випадків відбувається природним чином за рахунок наявності в них металоконструкцій, трубопроводів, кабелів тощо, які пов'язані з розгалуженою мережею заземлення. У випадку Недостатньо розгалуженої мережі заземлення по контуру приміщення розміщують сталеву або мідну смугу заземлення, пов'язану із заземлювачем. Конструкції, які заземлюються, з'єднуються з шиною заземлювальними провідниками, перетин яких вибирається з умов Механічної міцності або термічної стійкості до струмів замикання.

Розташування заземлювальних магістралей уздовж рядів встановленого на електричній підстанції електроустаткування визначає план підстанції. Ці магістралі, по суті, і складають основу вирівнювальних сіток. Звичайне електроустаткування на підстанції розміщують на стороні високої напруги у вигляді наступних рядів: лінійні роз'єднувачі, лінійні вимикачі, шинні роз'єднувачі ліній, шинні роз'єднувачі трансформаторів, вимикачі трансформаторів. Приблизно таким же чином розміщують електроустаткування і на боці напруги нижче 1000 В. Вздовж всього фронту устаткування, на кожній лінії його установки, прокладають систему паралельних смуг для підключення заземлювальної проводки, що йде до устаткування, яке заземляється. В той же час ці смуги (шини) забезпечують вирівнювання потенціалів на території підстанції.

Враховуючи основне призначення вирівнювальних заземлювальних смуг, їх слід укласти не ближче ніж на відстані 0,8-1 м від устаткування, яке заземляється, і від стін. При такому укладанні смуг людина зможе торкнутися цього устаткування, знаходячись тільки за цими смугами, а не перед ними.

З метою максимального зменшення напруги дотику вирівнювальну сітку розміщують якомога ближче до поверхні землі. Для набуття ж найменших значень напруги кроку сітку необхідно заглиблювати. Тому там, де вирішується завдання забезпечення необхідних значень напруги дотику, сітку треба розташувати можливо ближче до поверхні землі, а там, де ця вимога відсутня (територія підстанції тісна), сітку слід заглибити. Такі рішення найбільш раціональні, проте на практиці для спрощення будівельно-монтажних робіт в більшості випадків вдаються до "уніфікації", яка полягає в тому, що всю вирівнювальну сітку на всій території підстанції укладають **на** одній глибині, зазвичай на відстані від 0,5 до 0,9 м від поверхні ґрунту.

5. Блискавкозахист будівельних споруд

Удар блискавки — це електричний розряд атмосферного походження, що розвивається між грозовою хмарою й землею, а також між хмарами, що складається з одного або декількох імпульсів струму.

Для блискавкозахисту становить інтерес тільки лінійна блискавка.

Лінійні блискавки розвиваються між хмарою і землею, а також між окремими хмарами і усередині хмари. Розряд блискавки починається з розвитку лідера - слабо світлого каналу зі струмом у кілька сотень амперів. По напрямку руху лідера - від хмари до наземної споруди або від наземної споруди до хмари - блискавки розділяються на спадні й висхідні.

Спадні блискавки виникають у грозових хмарах і розвиваються в напрямку до землі.

Висхідні лінійні блискавки збуджуються у вершин заземлених споруд і розвиваються у напрямку до хмари.

Блискавки бувають лінійні і шарові, висхідні та спадні, позитивні і негативні.

Прямий удар блискавки (ПУБ) - безпосередній контакт каналу блискавки з об'єктом (будівлею або спорудою), що супроводжується протіканням через нього струму блискавки.

У відповідності з ГОСТ 12.1.004-91 небезпека прямого удару блискавки полягає в контакті горючого середовища з каналом блискавки, температура в якому досягає 30000°C при силі струму 200000 А и часу дії близько 100 мкс.

Виділяють прямий удар блискавки та її вторинну дію. Кожен з цих проявів являє пожежна небезпеку.

Блискавкозахист будівель та споруд у загальному випадку виконується за національним стандартом ДСТУ Б В.2.5-38:2008. Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (ІЕС 62305:2006 NEC), якщо інше не передбачено відомчими нормативними документами.

Класифікація об'єктів, що захищаються

Блискавкозахист - це комплекс захисних пристроїв, призначених для забезпечення безпеки людей, збереження будинків і споруджень, устаткування й матеріалів від можливих вибухів, руйнувань і пожеж, що виникають від прямого удару блискавки, а в будинках сільськогосподарських підприємств - також для забезпечення безпеки тварин і птахів.

Система блискавкозахисту будівель або споруд включає захист від ПУБ - зовнішня блискавкозахисна система (БЗС) і захист від вторинних дій блискавки - внутрішня БЗС. В окремих випадках блискавкозахист може містити тільки зовнішню БЗС або тільки внутрішню БЗС.

Захист від ПУБ - зовнішня система заходів, які застосовуються для скорочення матеріальних збитків, обумовлених ударами блискавки в будівельні конструкції.

Щодо блискавкозахисту об'єкти поділяються на звичайні та спеціальні.

Звичайні об'єкти:

- промислові підприємства,
- тваринницькі і птахівничі будівлі і споруди,
- житлові і адміністративні будівлі, універмаги, банки, Спеціальні

об'єкти: що становлять небезпеку для безпосереднього оточення

(нафтопереробні підприємства, заправні станції, підприємства з виробництвом і зберіганням вибухових речовин);

об'єкти, що становлять небезпеку для екології (хімічні заводи, атомні електростанції, біохімічні фабрики і лабораторії);

об'єкти з обмеженою небезпекою (пожежонебезпечні підприємства, електростанції, підстанції і лінії електропередавання, засоби зв'язку);

інші об'єкти (будови висотою вище 60 м, об'єкти, що будуються).

Рівень блискавкозахисту (РБЗ) - число (I, II, III, IV), яке пов'язане із заделегідь встановленими параметрами струму блискавки та імовірністю того, що ці взаємопов'язані максимальні і мінімальні параметри не будуть перевищувати природних параметрів струмів блискавки.

Надійність захисту від ПУБ (Рз) - визначається, як $R_z=1 - R_{ПУБ}$, де $R_{ПУБ}$ - імовірність ПУБ в об'єкт, який захищається блискавковідводами з стрижньовими або тросовими блискавкоприймачами. Надійність захисту від ПУБ (Рз) слід приймати:

0,99 — 0,999 - для об'єктів I РБЗ ;

0,95 — 0,99 - для об'єктів II РБЗ ;

0,9 — 0,95 - для об'єктів III РБЗ ;

не нижче ніж 0,85 - для об'єктів IV РБЗ.

Захист від вторинних дій блискавки - внутрішня система заходів, які обмежують дії електромагнітного поля блискавки на металеві елементи будівельних конструкцій, електричні і електронні системи.

Елементи захисту від ПУБ

Блискавковідвід - пристрій, який сприймає удар блискавки і відводить її струм в землю.

Блискавковідвід забезпечує захист від прямих ударів блискавки (ПУБ). Захисна дія блискавковідводу заснована на властивості блискавки вражати найбільш високі й заземлені металеві спорудження. У загальному випадку блискавковідвід складається з наступних елементів: опора, блискавкоприймач, струмовідвід, заземлювач. У деяких випадках функції опори, блискавкоприймача й струмовідводу поєднуються.

З'єднання в системі блискавкозахисту слід виконувати зварюванням, паянням, допускається також вставка в затиснений наконечник або болтове кріплення.

Зона захисту блискавковідводу - простір, усередині якого будівельна конструкція захищена від ПУБ з надійністю не нижче визначеного значення.

Вид зон захисту залежить від виду блискавко приймача. Розміри зони захисту розраховуються за математичними, формулами, приведеними в ДСТУ (залежать від надійності захисту від ПУБ, висоти блискавкоприймача).

Блискавкоприймач - частина блискавковідводу, призначена для перехоплення блискавок.

Блискавкоприймачі бувають природні та спеціально встановлені.

Природні блискавкоприймачі - конструктивні елементи будівель і споруд:

- 1) металеві покрівлі об'єктів, що захищаються;
- 2) металеві конструкції даху (ферми, з'єднана сталева арматура);
- 3) металеві елементи типу водостічних труб, прикрас, огорож по краю даху тощо;
- 4) технологічні металеві труби і резервуари, якщо вони виконані з металу товщиною не менше 2,5 мм і проплавлення або пропал цього металу не приведе до небезпечних або недопустимих наслідків;
- 5) металеві труби і резервуари, якщо вони виконані з металу завтовшки не менше значення 4 мм для заліза, 5 мм для міді, 7 мм для алюмінію, і якщо підвищення температури з внутрішньої сторони об'єкта в точці удару блискавки не являється небезпечним.

Спеціально встановлені блискавкоприймачі:

- стрижньовий (одиничний, подвійний, довільної комбінації),
- тросовий (одиничний, подвійний, замкнений, довільної комбінації),
- захисна сітка.

Стрижньовий блискавкоприймач виконується зі сталі перерізом не менше 50 мм², або алюмінію перерізом не менше 70 мм² або міді перерізом не менше 35 мм². Опори стрижньових блискавковододів повинні бути розраховані на механічну міцність як конструкції, що стоять вільно. Опори блискавковододів, що стоять окремо, можуть виконуватися із сталі будь-якої марки, залізобетону або дерева відповідно до проведених розрахунків.

Тросовий блискавкоприймач виконується зі сталевго тросу перерізом не менше 50 мм² або мідного тросу перерізом не менше 35 мм² (алюмінієві троси не випускаються). Опори тросових блискавковододів повинні бути розраховані на механічну міцність з урахуванням натягу троса і дії на нього навантаження вітру та ожеледиці.

Захисна сітка виконується зі сталі перерізом не менше 50 мм² (що відповідає сталевому колу діаметру 8 мм) або алюмінію перерізом не менше 70 мм² (що відповідає алюмінієвому колу діаметру 9,5 мм) або міді перерізом не менше 35 мм² (що відповідає алюмінієвому колу діаметру 6,7 мм). Захисна сітка захищає поверхню якщо:

- крок чарунок сітки для I РБЗ - не менше 5 м, для II та III РБЗ - не менше 10 м, для IV РБЗ - не менше 20 м;

провідники сітки проходять по краю даху, який виходить за габаритні розміри будівлі;

провідник сітки проходить по гребеню даху, якщо нахил даху перевищує 1/10;

бокові поверхні споруди на рівнях вище, ніж радіус фіктивної сфери, захищені блискавковододами або сіткою;

сітка виконана таким методом, щоб струм блискавки мав завжди, принаймні, два різні шляхи до заземлювача; ніякі металеві частини не повинні виступати за зовнішні контури сітки;

провідники сітки повинні бути прокладені, наскільки це можливо, найкоротшими шляхами.

Струмівідвід - частина блискавковододу, призначена для відведення

струму блискавки від блискавкоприймача до заземлювача.

Струмовідводи бувають природні та спеціально передбаченими, ізольованими та неізольованими від об'єкта.

З метою зниження імовірності виникнення небезпечного іскріння струмовідводи необхідно розташовувати таким чином, щоб між точкою ураження і землею струм розтікався декількома паралельними шляхами та довжина цих шляхів була мінімальною.

Природними струмовідводами вважаються такі конструктивні елементи будівель:

- а) металеві конструкції;
- б) металевий каркас будівлі або споруди;
- в) з'єднана між собою сталева арматура будівлі або споруди;
- г) частини фасаду, профільовані елементи і опорні металеві конструкції фасаду.

Спеціально передбачені струмовідводи виконуються зі сталі перерізом не менше 50 мм² (що відповідає сталевому колу діаметру 8 мм) або алюмінію перерізом не менше 25 мм² (що відповідає алюмінієвому колу діаметру 5,6 мм) або міді перерізом не менше 16 мм² (що відповідає мідному колу діаметру 4,5 мм).

Якщо блискавкоприймач стрижневий, встановлений на окремих опорах (або одній опорі), на кожному опорі повинен бути передбачений мінімум один струмовідвід.

Якщо блискавкоприймач тросовий, на кожний кінець троса потрібен мінімум один струмовідвід.

Якщо блискавкоприймач є сітчастою конструкцією, підвішеною над об'єктом, що захищається, на кожному її опорі потрібно не менше одного струмовідводу. Загальна кількість струмовідводів повинна бути не менше двох.

Струмовідводи слід розташовувати рівномірно по периметру об'єкта, що захищається. По можливості їх прокладають поблизу кутів будівель. Струмовідводи слід розташовувати по периметру об'єкта, що захищається, так, щоб середня відстань між ними була не менше наступних значень: для I РБЗ - не менше 10 м, для II РБЗ - не менше 15 м, для III РБЗ - не менше 20 м, для IV РБЗ - не менше 25 м.

Струмовідводи слід з'єднувати горизонтальними поясами поблизу поверхні землі і через кожні 20 м по висоті будівлі.

Заземлювач

Заземлювач - частина блискавковідводу, провідна частина або сукупність з'єднаних між собою провідних частин, які перебувають в електричному контакті з землею безпосередньо або через проміжне провідне середовище, наприклад, бетон.

Заземлювачі бувають природними та штучними. Штучні заземлювачі застосовуються, якщо неможливе застосування природних заземлювачів. При цьому штучний заземлювач не розраховується, а виконується стандартної конструкції.

7.Вимоги, що ставляться до заземлення електроустаткування

Апарати і конструкції електроустановок повинні надійно приєднуватися до заземлювальної магістралі або безпосередньо до заземлювача.

Для болтового приєднання до корпусу апарата або металоконструкції на кінці сталевого заземлювального провідника прямокутного перерізу свердлять отвір діаметром на 1 мм більшим за діаметр заземлювального болта.. Якщо ж приєднуваний заземлювальний провідник має круглий переріз, то до його кінця приварюють кусок плоскої шини з отвором відповідного діаметра. Місця болтових приєднань заземлювальних провідників до корпусів апаратів і заземлювальних металевих конструкцій мають бути добре захищені і вкриті технічним вазеліном для захисту їх контактних поверхонь від корозії і внаслідок цього погіршення контакту між ними. Контактні поверхні болтових з'єднань заземлювальних провідників з корпусами апаратів і заземлювальними металевими конструкціями, які знаходяться в сирих приміщеннях та у відкритих електроустановках, рекомендується вкривати антикорозійним мастилом марки АМС.

Приєднання заземлювальних провідників до заземлюваних конструкцій здійснюють зварюванням, а до корпусів апаратів, машин тощо -- зварюванням або надійними болтовими з'єднаннями. За наявності струсів або вібрацій слід вжити заходів проти послаблення контакту в болтовому з'єднанні і, зокрема, застосовувати контргайки або контруючі шайби.

Заземлення устаткування, встановленого на рухомих частинах, виконують за допомогою гнучких провідників. Кожний заземлювальний елемент установки має бути приєднаний до заземлювача або до заземлювальної магістралі за допомогою окремого відгалуження провідника. Не можна послідовно вмикати в заземлювальний провідник кілька заземлюваних частин установки. Відгалуження до однофазних електроприймачів для їх заземлення слід здійснювати окремим (третім) проводом. Використовувати з цією метою нульовий (робочий) провід забороняється.

Під час монтажу заземлювальних пристроїв як заземлювальні провідники можуть бути використані нульові провідники трифазної мережі: металеві конструкції будівель (ферми, колони) та конструкції виробничого призначення (каркаси розподільних пристроїв, підкранові шляхи тощо); сталеві труби електропроводок і алюмінієві оболонки кабелів; металеві стаціонарно відкрито прокладені трубопроводи всіх призначень, крім трубопроводів паливних і вибухонебезпечних сумішей, каналізації та центрального опалення. У всіх випадках ці провідники мають бути надійно з'єднані із заземлювальним пристроєм або з нульовим проводом у приміщеннях, де застосовується заземлення. Зазначені провідники або частини їх можуть бути єдиними заземлювальними провідниками, якщо вони за провідністю задовольняють вимогам ПОЕ.

Використовувати як заземлювальні провідники металеві оболонки трубчастих проводів, металеві оболонки ізоляційних трубок, а також свинцеві оболонки проводів групової розподільної освітлювальної мережі

забороняється. У приміщеннях, де необхідно застосовувати заземлення, ці оболонки повинні бути заземлені і мати надійні з'єднання по всій довжині, з'єднувальні муфти і коробки приєднують до металевих оболонок обов'язково паянням або болтовими з'єднаннями.

Сталеві заземлювальні провідники повинні бути прокладені відкрито. Ця вимога не стосується нульових жил і металевих оболонок кабелів, трубопроводів схованої електропроводки, металоконструкцій, які знаходяться в землі, а також провідників заземлення, прокладених у трубах. Перерізи заземлювальних провідників повинні мати значення не менші від наведених у табл. 1.

Заземлювальні провідники, відкрито прокладені в приміщеннях, повинні бути доступними для огляду. В сухих приміщеннях, які не містять їдких парів і газів, заземлювальні провідники допускається прокладати безпосередньо по стінах. У сирих і особливо сирих приміщеннях та в приміщеннях з їдкою парою заземлювальні провідники прокладають на відстані від стін не менш ніж 10 мм.

Заземлювальні провідники мають бути захищені від впливу на них хімічних речовин, які містяться в навколишньому середовищі. У приміщеннях з хімічно активним середовищем для захисту заземлювальних провідників їх фарбують двома шарами хімічно стійкої емалевої фарби.

У місцях перетину заземлювальних провідників з кабелями і різними трубопроводами, а також у місцях, де можливий механічний вплив на заземлювальні провідники, останні слід розміщувати у відрізках сталевих труб або захищати кутовою сталлю.

Заземлювальні провідники прокладають через стіни у відкритих прорізах, трубах або в інших жорстких обрамленнях,

Нульові проводи електропроводок і повітряних ліній з'єднують тими самими методами, що й фазні проводи, тобто термічним зварюванням, паянням, опресовуванням тощо.

У приміщеннях сирих і з їдкими парою чи газами всі з'єднання виконують зварюванням; якщо зварювання не можна здійснити, допускаються болтові з'єднання, при цьому контактні частини повинні мати захисні антикорозійні покриття.

Під час обладнання заземлення необхідно забезпечити надійність контактів у з'єднаннях і безперервність електричного кола по всій його довжині.

З'єднування послідовно розташованих ділянок металевих конструкцій слід здійснювати зварюванням за допомогою сталевих шин перерізом не менш як 100 мм²; в електроустановках напругою до 1000 В із заземленою нейтраллю ці конструкції можуть бути з'єднані провідниками тих самих перерізів, які слід застосовувати для заземлювальних провідників на даній ділянці.

У разі прокладання проводів у сталевих трубах і використання цих труб як заземлювальних провідників мають бути виконані надійні металеві з'єднання труб одна з одною і з корпусами електроустаткування, в які вони

вводяться.

Заземлювальні провідники з'єднують із протяжними заземлювачами (наприклад, трубопроводами) поблизу від введів у будинок за допомогою зварювання. Якщо не можна застосувати зварювання, то накладають хомути, контактна поверхня яких має бути облуджена. Труби в місцях накладання хомутів повинні бути ретельно (до металевго блиску) зачищені. Місця і способи приєднання заземлювальних провідників вибирають так, щоб при роз'єднуванні трубопроводів для ремонтних робіт були забезпечені безперервність електричного кола та нормований опір заземлювального пристрою. Водоміри і засувки повинні мати обхідні з'єднання.

Заземлювальні провідники прокладають по будівельних елементах будинків і кріплять на опорних конструкціях (рис. 1.3, а, б, в, г). Опорні конструкції встановлюють на прямих ділянках на відстані 500--900 мм одна від одної. У разі прокладання заземлювальних провідників паралельно підлозі опорні конструкції кріплять на висоті 400--600 мм від її рівня. У місцях повороту опорні конструкції розташовують на відстані 100 мм до і після повороту, рахуючи від вершини кута, утворюваного заземлювальним провідником. Прохід заземлювальних провідників через перекриття виконують у відрізках сталевих труб, які виступають з обох боків перекриття на 30--40 мм.

У разі перетинання заземлювальним провідником температурних або осадових швів будинку в місцях перетинів слід встановлювати компенсатори у вигляді ліроподібно зігнутої ділянки заземлювального провідника. Як компенсатори можна застосовувати гнучкі перемички із сталевго троса 12--15 мм. Гнучку перемичку згинають ліроподібно і кінці її приварюють по обидва боки від шва до заземлювального провідника. На ділянці переходу гнучкої перемички через температурний шов заземлювальний провідник розрізають і утворені кінці провідника розводять на відстань 8--10 мм.

Монтаж заземлювальних пристроїв пов'язаний з діркопробивними роботами і з необхідністю обладнання колодязів у будівельних елементах. Подібні роботи виконувати вручну із застосуванням шлямбура, зубила, скампеля і кувалди недопустимо, оскільки при цьому порушуватиметься міцність будівельних елементів внаслідок появи в них тріщин. Діркопробивні та аналогічні роботи слід виконувати електрифікованими механізмами.

Для свердління в цегляній стіні отворів діаметром до 60 мм і завглибшки до 70 мм рекомендується застосовувати механічний шлямбур, який складається з порожнистої штанги з хвостовиком і шлямбурної коронки. Коронка є змінною деталлю і з'єднується із штангою за допомогою нарізки. Штангу з'єднують із шпинделем електропривода (електросвердла І-28, І-29 тощо) за допомогою перехідного хвостовика з конусом.

Для пробивання в бетоні гнізд і отворів діаметром до 30 мм, завглибшки до 300 мм рекомендується застосовувати електромолоток ударно-поворотної дії типу С-494, оснащений шлямбуром з наплавками з твердого сплаву ВК9 або ВК15 і пиломосом для відсмоктування бурового дрібняку (рис. 1.4.).

Під час прокладання заземлювальних провідників механізуються і роботи із згинання шин. Для згинання прямокутних сталевих шин використовують шинозгинальні верстати, зокрема універсальний шинотрубозгинач УШТМ-2, на якому можна гнути шини розміром до 100x10 мм. Відповідна перестановка роликів і заміна згинального сектора дають змогу перейти від згинання шин до згинання труб.

Приєднання та відгалуження плоских і круглих заземлювальних провідників здійснюють зварюванням (рис. 1.5, а, б, в, г).

Відкрито прокладені заземлювальні провідники фарбують у чорний колір. Правилами обладнання електроустановок допускається відкрито прокладені заземлювальні провідники фарбувати в інші кольори (під колір стін, панелей тощо), однак при цьому в місцях приєднання і відгалуження на них мають бути нанесені на відстані 150 мм одна від одної не менше ніж дві смуги чорного кольору завширшки 10 мм.

Випробування заземлювальних пристроїв здійснюють під час приймання заново змонтованого заземлювального пристрою і періодично в процесі його експлуатації.

Відповідно до вимог ПОЕ у заново змонтованих заземлювальних пристроях під час приймання перевіряють:

- стан елементів заземлювального пристрою, які знаходяться в землі, вибірковим оглядом їх із розкриттям ґрунту, інших елементів -- у межах доступності огляду;

- наявність кола між заземлювачами і заземлювальними елементами (не повинно бути обривів і незадовільних контактів у заземлювальних провідниках, які з'єднують апарати з контуром заземлення);

- стан пробивних запобіжників в установках напругою до 1000 В (пробивні запобіжники мають бути справними і відповідати номінальній напрузі установки);

- повний опір петлі «фаза -- нуль» в установках напругою до 1000 В з глухим заземленням нейтралі (опір повинен бути таким, щоб під час замикання між фазами і заземлювальними провідниками виникав струм короткого замикання, який відповідає вимогам щодо кратності струму номінальному струму плавкої вставки або автомата; перевірка повинна бути виконана для найвіддаленіших, а також найпотужніших електроприймачів, але не менш ніж для 10 % їх загальної кількості);

- відповідність опору заземлювальних пристроїв нормам;

- відповідність перерізу заземлювальних провідників проекту і вимогам ПОЕ.