اصول و روش های ساخت ساختمان

(جلد پنجم)

مولف:

مهندس محمد طیبی

www.Mohammadtayyebi.com

سرشناسه	:	طیبی، محمد، ۱۳۶۲ -
عنوان و نام پدیدآور	:	اصول و روش های ساخت ساختمان/ مولف محمد طیبی؛ ویراستار و صفحه‌آرا فرانک حاجی‌عبدالله.
مشخصات نشر	:	تهران: نشرزرین اندیشمند ۱۴۰۰
مشخصات ظاهری	:	۵ج: مصور(بخش رنگی)، جدول، نمودار
شابک	:	۹۷۸-۶۲۲-۷۵۹۱-۶۶-۸
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
موضوع	:	ساختمان سازی-- ایران
موضوع	:	Building--Iran
موضوع	:	ساختمان سازی—ایران—صنعت و تجارت
موضوع	:	Construction industry--Iran
رده بندی کنگره	:	TH145
رده بندی دیویی	:	۶۹۰/۰۲۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	:	۷۶۰۱۶۱۵

دفتر مرکزی: خیابان انقلاب، مابین خیابان دانشگاه و ابوریحان،
پلاک ۱۱۸۲، ساختمان فروردین، طبقه ۵، واحد ۱۹
شماره تماس: ۰۹۹۰۵۴۴۵۰۰۶ - ۶۶۱۷۶۰۸۷
وب سایت: Andishmandpub.com
پست الکترونیکی: Andishmand.pub@gmail.com

نشر زرین اندیشمند

اصول و روشهای ساخت ساختمان(جلد پنجم)

مولف: محمد طیبی
ویراستار و صفحه آرا: فرانک حاجی عبدالله
نوبت چاپ: اول ۱۴۰۰
طراح جلد: ریحانه عامری پویا
قیمت: ۸۵۰۰۰۰ ریال
ناشر: نشر زرین اندیشمند
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۷۵۹۱-۶۶-۸
شمارگان: ۵۰۰

حق چاپ و نشر برای ناشر محفوظ است.

تقدیم به پدرم

کوهی استوار و حامی من در طول تمام زندگی

تقدیم به مادرم

سنگ صبوری که الفبای زندگی به من آموخت

تقدیم به برادرانم

همسفران مهربان زندگیم.

مقدمه

دیربازیست که سرپناه نقش حیاتی و تعیین کننده ای در زندگی و محل اسکان بشر داشته است که با توجه به پیشرفت فوق العاده انسان در همه علوم، صنعت ساختمان نیز از این قاعده مستثنی نبوده و برای داشتن سازه های مقاوم و ایمن به جهت محافظت از جان و مال ساکنین باید با علم روز همراه بود تا از بروز حادثه در ساختمان ها جلوگیری شود که توجه ویژه به اصول و روش های ساخت ساختمان ها از تخریب تا نازک کاری از موارد اساسی و بسیار مهم در صنعت ساخت و ساز می باشند که در این کتاب (جلد پنجم) تلاش نموده ام که تا حد امکان به ذکر آنها بپردازم که عبارتند از: نازک کاری، تاسیسات الکتریکی و مکانیکی ساختمان، لوله کشی گاز ساختمان، کف سازی و روش های اجرای آن و انواع عایق، نمای ساختمان، سفیدکاری، ساخت و اجرای سازه های چوبی و اجزای آن، کاربردهای مختلف چوب و روش های مقاوم سازی سازه های چوبی. امید است با نگارش این کتاب گامی بس کوچک در اعتلای صنعت ساختمان برداشته باشم.

با احترام

محمد طیبی

فهرست مطالب

فصل ۶..... ۷

نازک کاری..... ۷

تاسیسات الکتریکی ساختمان..... ۸

چاه ارت..... ۱۳

هم بندی ساختمان..... ۲۶

اجرای تاسیسات مکانیکی..... ۳۳

لوله کشی آب..... ۳۳

انواع سیستم‌های گرمایشی و کاربردهای آن..... ۵۱

لوله کشی فاضلاب ساختمان و اصول اجرای آن..... ۷۱

لوله کشی گاز ساختمان..... ۸۸

کروم بندی چیست..... ۹۳

کف سازی با فوم بتن..... ۹۹

پوکه ریزی چیست؟ نحوه اجرای پوکه ریزی و دلیل آن..... ۱۰۲

انواع عایق ساختمانی..... ۱۱۲

انواع کفپوش ساختمان..... ۱۳۰

کاشی کاری..... ۱۵۲

انواع نما در ساختمان..... ۱۵۵

پوشش آبگریز نمای ساختمان چیست..... ۱۷۲

گابیون و کاربرد آن در نمای خارجی ساختمان..... ۱۷۷

سفیدکاری چیست..... ۱۸۳
اجرای پنجره در ساختمان..... ۱۸۷
ضوابط طراحی پارکینگ..... ۱۹۱
نحوه اجرای قرنیز..... ۱۹۸
فصل ۷..... ۲۰۳
ساخت و اجرای ساختمانهای چوبی..... ۲۰۳
کاربرد چوب در ساختمان و ویژگی های آن..... ۲۰۴
انواع و اشکال چوب های مورد استفاده در ساختمان سازی..... ۲۰۹
رفتار ساختارهای چوبی در برابر آتش..... ۲۳۹
ساختمان‌های با اسکلت سبک چوبی..... ۲۴۸
آیین‌نامه‌های معتبر ساختمانی سیستم قاب سبک چوبی..... ۲۶۱
آفات طبیعی چوب و راه مقابله با آنها..... ۲۶۳
روشهای مقاوم سازی سازه های چوبی..... ۲۶۸
فناوری ساخت ساختمانهای بلند مرتبه چوبی موسوم به FFTT..... ۲۷۳
سقف شیب دار چیست و انواع آن..... ۲۸۳
انواع سقف شیب دار..... ۲۸۷

فصل ۶

نازک کاری

تاسیسات الکتریکی ساختمان

برق ساختمان از شرکت برق تامین می‌شود. تاسیسات الکتریکی برق لازم برای روشنایی، گرما و سایر تجهیزات و لوازم برقی تاسیسات ساختمانی و خانه را تامین می‌کند.

رعایت نکات ایمنی در تاسیسات الکتریکی موضوع مهمی است. تاسیسات الکتریکی مدار انشعابی دارد تا برق فضاهای داخلی ساختمان را تامین می‌کند. سیم‌پیچی در مدار تاسیسات الکتریکی بر اساس مقدار جریانی که حمل می‌کند، است. تابلو توزیع برق در تاسیسات الکتریکی فیوز یا برق‌شکن دارد که در صورت بالا رفتن جریان در سیم‌پیچی، مدار را قطع می‌کند.

سیستم‌های برق در تاسیسات الکتریکی باید توسط مهندس برق طراحی شود ولی دانستن اطلاعاتی مانند محل تجهیزات روشنایی، خروج و محل توزیع برق و کلیدها برای مهندسان طراح و معمار ضروری است تا بتوانند عملکرد آنها را کنترل کنند.

معمولا ترتیب مراحل انجام تاسیسات برق در ساختمان به صورت زیر است:

مرحله صفر(در ابتدای طراحی ساختمان):

مهندسین برق، پس از دریافت نقشه‌های جانمایی تاسیسات مکانیکال و دریافت میزان مصرف تجهیزات مختلف تاسیسات، همچنین دریافت جانمایی وسایل داخل واحد از طریق معماران داخلی، اقدام به طراحی، محاسبه و جانمایی تجهیزات برقی می‌کنند.

مرحله اول(بعد از گچ و خاک):

۱ – دریافت نقشه برق ساختمان شامل سیستم‌های روشنائی، سیستم‌های صوتی، پریزهای برق، تلفن، آنتن، آیفون، فن کوئیل‌ها، اطفاء حریق، برق اضطراری و موتور خانه می‌باشد.

۲- اجرای نقشه تجهیزات روی دیوارهای ساختمان.

۳- کشیدن خطِ تراز بر روی دیوارها توسط شلنگ تراز یا تراز لیزری.

۴- شیار زدن مسیر لوله ها با دستگاه شیارزن.

۵- کندن محل قوطی کلیدها با دستگاه.

۶- سوراخ کردن روشنائی سقفی توسط دستگاه (در مورد سقف کاذب، روی سقف ساپورت خورده و روی آن لوله نصب می‌شود).

۷- نصب قوطی کلید و پریز و ... روی دیوار و تراز کردن دقیق آن‌ها توسط تراز.

۸- جوشکاری و ساپورت زدن برای ثابت کردن لوله‌های پولیکا که برای ورودی و خروجی لوله‌های داخل جعبه فیوز آورده می‌شود.

۹- جوشکاری و ساپورت زدن برای ثابت کردن لوله‌های پولیکا که برای ورودی و خروجی لوله‌های داخل جعبه آنتن و تلفن آورده می‌شود.

۱۰- اجرای لوله گذاری پولیکا با استفاده از گرما و خم کاری توسط مشعل و فنر و آب بندی آن توسط چسب پولیکا.

۱۱- جوشکاری و ساخت ساپورت برای سینی برق بر روی داکت مشخص شده از روی نقشه (این سینی برق‌ها برای ورود کابل‌های برق، تلفن، آنتن، ماهواره و سایر تجهیزات الکتریکی مورد نیاز ساختمان استفاده می‌شود).

۱۲- پوشش کامل روی لوله پولیکاهایی که در کف ساختمان کار شده است. به این عملیات ماهیچه کشی می‌گویند که عبارت است از آماده کردن مخلوط ماسه و سیمان و ریختن آن‌ها روی لوله‌های کف و مسطح کردن سطح ملات.

۱۳- نصب جعبه فیوز و تراز کردن آن در جاهای مشخص توسط نقشه.

۱۴- نصب جعبه آنتن و ماهواره و تلفن و تراز کردن آن در جاهای مشخص توسط نقشه.

۱۵.تامین ارتینگ ساختمان(نصب پلیت و سیم مسی و زغال و نمک برای راه اندازی چاه ارت و از آن‌جا به سینی برق و مصرف کننده‌ها).

راجع به همبندی در انتهای مطلب به طور کامل صحبت خواهیم کرد.

۱۶- لوله فولادی گذاری در شرایطی که نقشه تعیین کرده است(در پارکینگ‌ها ، روشنایی داخل چاهک آسانسور و روشنایی موتور خانه).

تمامی لوله‌های وارد شده به داخل قوطی‌ها، باید توسط کاغذ که به صورت هرم درآمده‌اند مسدود شوند تا از ورود گچ و سیمان به داخل لوله جلوگیری شود.

مرحله دوم(بعد از کف سازی و کاشی کاری و سفید کاری دیوار):

۱- تمیز کردن قوطی کلیدها و بریدن لوله‌های اضافی روی کار.

۲- اجرای عملیات سیم کشی داخل لوله پولیکا (رنگ سیم‌ها، قطر سیم‌ها(توسط مشاور داده میشود) و جنس سیم‌ها(توسط مشاور داده میشود) از روی استاندارد انتخاب می‌شود).

۳- اجرای عملیات کابل کشی کابل شیلددار برای بلندگوها و از آن‌جا به ولوم‌های همان اتاق و سپس به فیش‌های پشت آمپلی فایرها.

۴- کابل کشی برق از داخل جعبه فیوز و رد کردن داخل سینی برق و بست زدن و از آن‌جا به زیر کنتور(درصورت داشتن دیزل ژنراتور این کابل‌ها داخل موتور خانه و وارد تابلوهای مخصوص خودش می‌شود).

۵-کابل کشی تلفن، آنتن ماهواره و آیفون از تابلوهای مخصوص خودشان و رد کردن داخل سینی مخصوص خودش و بست زدن کابل‌ها و از آن‌جا به تابلوهای مخصوص خودشان.

۶.اتصالات سر سیم‌ها در داخل قوطی کلید، جعبه فیوزها، روشنایی‌ها، جعبه آنتن، ماهواره، تلفن، اطفاء حریق و UPS(نصب دستگاه‌های تغذیه UPS به شرکت‌های مسئول مرتبط می‌شود).

۷- قلع اندود کردن کل اتصالات و سر سیم‌ها توسط حوضچه قلع.

۸- عایق کاری اتصالات توسط وارنیش حرارتی (جایگزین لنت برق).

۹- اجرای کابل کشی مربوط به بیرون ساختمان و نصب نور افکن‌ها در نما.

۱۰-سربندی و نصب مغزی تمامی کلیدها و پریزها.

مرحله سوم (بعد از نقاشی و کف تمام شده):

۱- بستن مغزی کلید و پریز و تراز کردن آن‌ها.

۲- بستن ترمینال روی سر سیم‌ها.

۴- نصب دتکتورهای دود و شستی آن‌ها روی محل‌های تعیین شده.

۵- نصب فیوزها داخل جعبه فیوز و وایرشو زدن سرسیم‌ها و فیوز بندی آن‌ها

۶- نصب آیفون تصویری، بستن سوکت‌ها و شستی‌های مربوط به آن.

۷- نصب آنتن مرکزی و سوئچینگ‌های مربوط به آن

۸- نصب چشم لایتینگ در راه پله و پارکینگ‌ها

۹- نصب چشم لایتینگ در سرویس‌ها برای هود مرکزی (این چشم‌ها پس از عمل کردن به کنتاکتور و سپس کنتاکتور به سانتریفوژ فرمان داده و باعث تهویه سرویس‌ها می‌شود)

۱۰- نصب نور مخفی‌های داخل سقف کاذب و کفی‌های روی سرامیک.

۱۱-نصب تجهزات برقی موتور خانه که شامل موارد زیر است:

- نصب تابلوی برق موتورخانه (تجهیزات داخل تابلوبرق بر اساس نیازهای موتور خانه انتخاب و توسط تابلو ساز ساخته می‌شود).

- نصب پایه سینی برق روی دیوار و ثابت کردن سینی برق روی آن.
- نصب لوله زیرسینی برق و از آنجا روی الکتروموتورها و ترموستات‌ها و مصرف کننده‌های دیگر.
- کابل کشی از تابلو برق روی سینی برق و داخل لوله و از آنجا به سر الکتروموتورها و ترموستات‌ها و مصرف کننده‌ها.
- وایرشو زدن و شماره زدن سر سیم‌ها و بستن آن روی تخته کِلِمپ الکتروموتورها و ترموستات‌ها و مصرف کننده‌ها و از آنجا به ترمینال زیر تابلو برق.

چاه ارت

چاه ارت به حفر چاله های عمیق در ته زمین می گویند که در داخل آن یک سیم مسی بر روی صفحه ای جوش داده می شود. صفحه را برای تماس بیشتر با خاک درون چاه ارت می گذارند و اطراف آن را از مواد بنتونیت پوشانده و سیم مسی را به بیرون چاه ارت کشانده و آن را به تابلوی تست باکس خواهند برد و به تمامی دستگاه های الکترونیک متصل می کنیم. البته مداری که تولید می کنیم باید پتانسیلی نداشته باشد و مقاومت مدار الکترونیکی نیز باید خیلی پایین باشد. از روش های تولید مدارهای این چنینی، استفاده از چاه ارت است.

سیستم earth (ارت)

سیستم earth ارت به معنی زمین و به سیستم اتصال زمین می گویند. برای جلوگیری از برق گرفتگی باید هر جریان الکتریکی به زمین اتصال پیدا کند و به این عمل سیستم ارت یا چاه ارت می گویند. سیستم ارت در زمان اتصالی در مدار یا نشت جریان، از انسان و دستگاه‌ها محافظت می‌نماید. هدف از اجرای چاه ارت برای

این است که هریک از سیم های فاز یا نول به بدنه دستگاه اگر اتصالی کرد یا مدار الکتریکی دچار نشتی جریان شد بتوانیم این نشتی را توسط سیم ارت به زمین انتقال دهیم و از برق گرفتگی و خرابی دستگاه ها جلوگیری نماییم. گاهی مشاهده می شود که اشتباها بدنه مصرف کننده های خانگی را به لوله های آهنی آب یا گاز یا حتی به اسکلت ساختمان اتصال می دهند که بسیار خطرناک و کشنده می باشد.

در زمان اتصال کامل سیم های فاز به سیم ارت، فیوز مربوط به آن فاز عمل نموده و جریان را قطع می کند و زمان اتصال کامل سیم نول به سیم ارت اگر مدار ارتینگ دارای فیوز محافظ جان (FI) باشد، این فیوز از ۳۰ میلی آمپر نشتی جریان به بالا را قطع می کند و باعث قطع کامل جریان فاز و نول می شود.

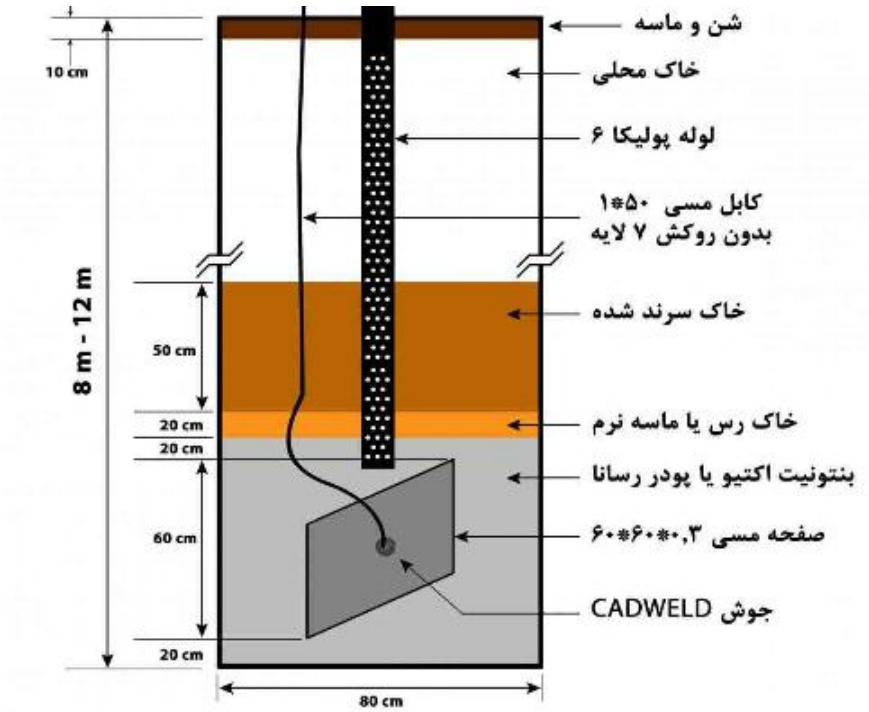
امروزه از سیستم ارتینگ در موارد زیادی در ساختمان ها و مکان های مختلف که برق دارند استفاده می شود و حتی در سیستم های مخابراتی و تلگراف نیز برای جلوگیری از نویز در شبکه بسیار استفاده می شود و همچنین در سیستم های انتقال برق که حتما و ضروری است که از سیستم ارت استفاده شود.

در زمان های قدیم از سیستم ارت یا اتصال به زمین عملا استفاده ای نمی شد و بخاطر همین برق گرفتگی و صدمه های ناشی از آن بسیار زیاد و جبران ناپذیر بود. به همین خاطر علت اصلی اجرای سیستم ارتینگ برای جلوگیری از برق گرفتگی و خطرهای آن است. چاه ارت باید به صورت اصولی حفر شود و سیم ارت نیز در آن قرار گیرد تا در مواقع اتصالی خطری کسی را تهدید نکند.

یک مدار الکتریکی به دلایل زیر به زمین اتصال داده می شود:

- برای حفظ امنیت و حفاظت از مدارهای پرقدرت و از بین رفتن عایق هادی

- برای جلوگیری از افزایش ولتاژ میان مدار و زمین
- برای مسیر بازگشت جریان به منبع
- برای جلوگیری از افزایش الکتریسیته ساکن در مواد قابل آتش گرفتن یا تعمیرات تجهیزات الکترونیکی



مزایای استفاده از سیستم ارتینگ

- حفاظت و ایمنی نیروی انسانی
- حفاظت و ایمنی وسایل و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی

- حذف ولتاژ اضافی
- جلوگیری از ایجاد ولتاژ تماسی
- جلوگیری از ایجاد ولتاژهای ناخواسته و حذف اثرات صاعقه

علت های اجرای چاه ارت اتصال زمین (حفاظتی) و اتصال زمین (الکتریکی) می باشد. در سیستم اتصال زمین حفاظتی هدف حفظ ایمنی فرد در زمان کار کردن با دستگاه های الکتریکی و ایمن نمودن خود دستگاه می باشد. مثلا در منزل شما وسایل الکتریکی نظیر یخچال دچار نشتی برق است و شما با دست زدن به آن ممکن است دچار برق گرفتگی شوید و جریان برق از بدن شما رد شود و از پا خارج شود که در اینگونه موارد ایمنی فرد دچار اختلال می شود و حتما باید آن سیستم ارت برایش تعبیه شود تا هم خود فرد و هم دستگاه دچار مشکل نشوند.

سیستم اتصال زمین الکتریکی برای صحیح کار نمودن دستگاههای الکتریکی می باشد. مثلا یک مرکز ستاره ترانسفورماتور و ژنراتور در پست و نیروگاه باید اتصال به زمین شود، وگرنه از سیم ارت هیچ وقت نمی توان به عنوان برگشت استفاده نمود.

برای همین منظور نیاز به سیستم اتصال به زمین ارت داریم تا به دستگاه هایمان آسیبی وارد نشود.

با توجه به شرایط جغرافیایی و زمین‌شناسی مکانی که برای احداث چاه ارت در نظر گرفته شده، نوع حفر این چاه متغیر است. با توجه به این دلایل از دو نوع چاه استفاده خواهد شد:

۱) چاه ارت عمقی

این روش یکی از روش‌های بسیار مرسوم برای ایجاد چاه است. برای حفر این چاه عمق بالایی در نظر گرفته خواهد شد؛ زیرا با توجه به ویژگی خاصی که این منطقه دارد، نیاز به حفر بیشتری است و بعد از رسیدن به لایه مرطوب صفحه مسی در نظر گرفته خواهد شد و چاه پر می‌شود.

۲) چاه ارت سطحی

زمانی که امکان حفر چاه عمیق نباشد از این روش استفاده خواهد شد که بتواند نسبت به تجهیزات الکتریکی حفاظت داشته باشد. از این روش در بعضی از شرایط استفاده خواهد شد که در ادامه به آن اشاره خواهیم کرد.

- بین دکل و سایت مقدار فاصله زیادی وجود داشته باشد.
- منطقه در نظر گرفته شده یکنواخت باشد و ناهمواری کمی داشته باشد.
- مناسب برای مناطقی است که ارتفاع کمتری را از سطح دریا داشته باشند.

این روش تا عمق ۸۰ سانتی‌متر اجرا خواهد شد و با توجه به مزایایی که دارد این روش بسیار محبوب است و از هفت روش مختلف برای این روش استفاده خواهد شد که عبارتند از:

- ROD
- RING
- پنجه‌ای (شعاعی)
- مختلط
- حلزونی
- الکتروشیمیایی
- شبکه‌ای

اجرای ارت به روش عمقی

۱-انتخاب محل چاه ارت:

چاه ارت را باید در جاهایی که پایین‌ترین سطح را داشته و احتمال دسترسی به رطوبت حتی‌الامکان در عمق کمتری وجود داشته باشد و یا در نقاطی که بیشتر در معرض رطوبت و آب قرار دارند مانند زمینهای چمن ، باغچه‌ها و فضاهای سبز حفر نمود.

۲ -عمق چاه

با توجه به مقاومت مخصوص زمین ، عمق چاه از حداقل ۴ متر تا ۸ متر و قطر آن حدودا ۸۰ سانتیمتر می تواند باشد. در زمین هایی که با توجه به نوع خاک دارای

مقاومت مخصوص کمتری هستند مانند خاکهای کشاورزی و رسی عمق مورد نیاز برای حفاری کمتر بوده و در زمینهای شنی و سنگلاخی که دارای مقاومت مخصوص بالاتری هستند نیاز به حفر چاه با عمق بیشتر می باشد. برای اندازه گیری مقاومت مخصوص خاک از دستگاههای خاص استفاده می گردد. در صورتی که تا عمق ۴ متر به رطوبت نرسیدیم و احتمال بدهیم در عمق بیشتر از ۶ متر به رطوبت نخواهیم رسید نیازی نیست چاه را بیشتر از ۶ متر حفر کنیم . بطور کلی عمق ۶ متر و قطر حدود ۸۰ سانتیمتر برای حفر چاه پیشنهاد می گردد.

محدوده مقاومت مخصوص چند نوع خاک در جدول زیر آمده است:

نوع خاک	مقاومت مخصوص زمین (اهم متر)
باغچه‌ای	۵ الی ۵۰
رسی	۸ الی ۵۰
مخلوط رسی ، ماسه‌ای و شنی	۲۵ الی ۴۰
شن و ماسه	۶۰ الی ۱۰۰
سنگلاخی و سنگی	۲۰۰ الی ۱۰۰۰۰

۳- اتصال سیم به صفحه مسی

اتصال سیم به صفحه مسی بسیار مهم می باشد و هرگز و در هیچ شرایطی نباید این اتصال تنها با استفاده از بست ، دوختن سیم به صفحه و یا ... برقرار گردد. بلکه حتما باید سیم به صفحه جوش داده شود و برای استحکام بیشتر با استفاده از ۲ عدد بست سیم به صفحه بسته شده و محکم گردد. برای جوش دادن قطعات مسی به یکدیگر از جوش برنج یا نقره استفاده شود و در صورت عدم دسترسی به این نوع جوش از جوش (Cadweld) استفاده گردد .

۴- حفر چاه ارت

با توجه به شرایط جغرافیایی منطقه چاهی با عمق مناسب و در مکان مناسب (با توجه با راهنمای انتخاب محل چاه ارت) حفر گردد. شیاری به عمق ۶۰ سانتیمتر از چاه تا پای دکل برای مسیر سیم چاه ارت تا برقگیر روی دکل همچنین برای سیم ارت داخل ساختمان حفر نمائید. در صورتی که مسیر ۲ سیم مشترک باشد بهتر است مسیر دو سیم ایزوله گردند. همینطور مسیر سیمها باید کوتاهترین مسیر بوده و سیم میله برقگیر و ارت حتی الامکان مستقیم و بدون پیچ و خم باشد و نبایستی خمهای تند داشته باشد و در صورت نیاز به خم زدن سیم در طول بیش از ۵۰ سانتیمتر انجام گردد.

۵- پر نمودن چاه ارت

ابتدا حدود ۲۰ لیتر محلول آب و نمک تهیه و کف چاه میریزیم بطوریکه تمام کف چاه را در برگیرد بعد از ۲۴ ساعت مراحل زیر را انجام می دهیم .

* به ارتفاع ۲۰ سانتیمتر از ته چاه را با خاک رس و یا خاک نرم پر مینمائیم.

*به مقدار لازم (حدود ۴۵۰کیلو گرم معادل ۱۵ کیسه ۳۰ کیلو گرمی) بنتونیت را با آب مخلوط کرده و بصورت دوغاب در میاوریم و مخلوط حاصل را به ارتفاع ۲۰ سانتیمتر از کف چاه میریزیم هر چه مخلوط حاصل غلیظ تر باشد کیفیت کار بهتر خواهد بود.

*صفحه مسی را به ۲ سیم مسی نمره ۵۰ جوش میدهیم این سیمها یکی به میله برقگیر روی دکل و دیگری به شینه داخل ساختمان خواهد رفت بنابراین طول سیم ها را متناسب با طول مسیر انتخاب می نمائیم.

*صفحه مسی را بطور عمودی در مرکز چاه قرار می دهیم

*اطراف صفحه مسی را با دوغاب تهیه شده تا بالای صفحه پر می نمائیم

*لوله پلیکای سوراخ شده را بطور مورب در مرکز چاه و در بالای صفحه مسی قرار می دهیم و داخل لوله پلیکا را شن میریزیم تا ۵۰ سانتیمتر از انتهای لوله پر شود این لوله برای تامین رطوبت ته چاه می باشد و در فصول گرم سال تزریق آب از این لوله بیشتر انجام گردد. لازم بذکر است در مواردی که چاه ارت در باغچه حفر شده باشد و یا ته چاه به رطوبت رسیده باشد و یا کلا در جاهایی که رطوبت ته چاه از بالای چاه یا از پایین چاه تامین گردد نیازی به قراردادن لوله نمی باشد .

*بعد از قراردادن لوله پلیکا به ارتفاع ۲۰ سانتیمتر از بالای صفحه مسی را با دوغاب آماد شده پر مینمائیم.

*الباقی چاه را هم تا ۱۰ سانتیمتر بر سر چاه مانده ، با خاک معمولی همراه با ماسه یا خاک سرند شده کشاورزی پر می نمائیم و ۱۰ سانتیمتر از چاه را برای نفوذ آب باران و آبهای سطحی به داخل چاه با شن و سنگریزه پر می نمائیم . روی چاه

مخصوصا در مواقعی که از لوله پولیکا استفاده نمی گردد نباید آسفالت شده و یا با سیمان پر گردد.

*داخل شیار های حفاری شده را با خاک سرند شده کشاورزی یا خاک نرم معمولی و یا خاک معمولی مخلوط با بنتونیت پر نمائید

۶.نصب شینه و میله برقگیر

شینه داخل ساختمان باید توسط مقره هایی از دیوار ساختمان ایزوله گردد.قطر و طول شینه بستگی به تعداد انشعابات داخل ساختمان دارد .(تمامی تجهیزات داخل ساختمان بایستی بطور جداگانه و موازی به این شینه متصل گردد.)در حالتی که دکل روی ساختمان قرار داشته باشد سیم میله برقگیر نبایستی از داخل ساختمان برده شود بلکه باید خارج از ساختمان سیم کشیده شود و همینطور مسیر عبوری سیم ارت به داخل ساختمان تا شینه ورودی ساختمان باید عایق دار باشد.در پای دکل توسط بست ، سیم میله برقگیر به یکی از پایه های دکل خیلی محکم متصل شود و تا بالای دکل به میله برقگیر متصل گردد. لازم بذکر است مسیر میله برقگیر از کابلهایی که به انتها می روند باید جدا باشد .

اجرای ارت به روش سطحی

اجرای ارت به روش ROD کوبی

مصالح مورد نیاز

مصالح مورد نیاز همانند روش عمقی می باشد با این تفاوت که به جای صفحه مسی از میله های مغز فولادی ۵/۱ متری و با قطر ۱۴ میلیمتر و با روکش مس استفاده می نمائیم.

روش اجرا

کانالی به عمق ۸۰ سانتیمتر و عرض ۴۵ سانتیمتر و طول X حفر می نمائیم طول کانال را به دو روش میتوان تعیین نمود.

الف – اندازه گیری مقاومت مخصوص خاک و انجام محاسبات لازم

ب – به روش تجربی که در ادامه شرح داده می شود.

- چنانچه سایت دارای دکل خود ایستا می باشد برای حفر کانال از فاصله بین اتاق تجهیزات و دکل و همچنین اطراف دکل استفاده شود .

- چنانچه دکل روی ساختمان قرار داشته حفاری با در نظر گرفتن اتاق دستگاه و دکل در مسیری که زمین رطوبت بیشتری دارد انجام گیرد.

- پس از آماده شدن کانال ۲ میله به فاصله ۳متر از یکدیگر در زمین میکوبیم به گونه ای که حدود ۱۵ سانتیمتر از میله ها بیرون بمانند سپس ۲ میله را با کابل مسی یا کابل برق به هم وصل نموده و با دستگاه ارت سنج مقاومت زمین ایجاد شده را اندازه میگیریم ، چنانچه مقاومت نشان داده شده با دستگاه بالای ۴ اهم بود میله دیگری به فاصله ۳ متر از میله دوم میکوبیم و با اتصال ۳ میله به هم مقاومت زمین ایجاد شده را اندازه گیری می نمائیم . اینکار را تا زمانی که مقاومت اندازه گیری شده به زیر ۴ اهم برسد ادامه می دهیم بعد از آنکه به تعداد کافی میله کوبیده شد

سیمی را که به شینه مسی نصب شده در اتاق دستگاه متصل است به تک تک میله ها جوش داده و به سمت دکل میبریم.

- برای پر نمودن کانال ابتدا با بنتونیت روی سیم مسی را پوشانده (در زمینهایی که رطوبت کافی ندارند) و سپس با خاک سرند شده کشاورزی یا خاک نرم کانال را پر می نمائیم.

- مقاومت زمین اجرا شده را اندازه گیری نموده و ثبت مینمائیم (بعد ازپر کردن کانال مقاومت زمین اندازه گیری شده کاهش خواهد داشت و باید کمتر از ۳ اهم باشد.)

در مناطق سردسیر عمق کانال حفاری شده و بطور کلی مسیر عبور کابل مسی خیلی مهم می باشد و نباید در معرض یخبندان قرار گیرد . تاثیر کاهش درجه حرارت بر افزایش مقاومت سیستم زمین به شرح زیر می باشد :

سایر روش ها:

روش های دیگر در مناطق کوهستانی و سنگلاخی و مکانهای خاص کاربرد دارد که بنا به مورد با بازدید از محل و اندازه گیریهای لازم میتواند طرح مناسب تهیه گردد.

اجرای ارت در ارتفاعات

ارتفاعات کشور را با توجه به نوع زمین و خاک میتوان به سه دسته تقسیم کرد.

۱-ارتفاعات خاکی که امکان حفاری و کوبیدن میله مغز فولادی در آنها وجود دارد.

۲-ارتفاعات سنگلاخی که امکان حفاری عمیق در آنها وجود ندارد ولی میتوان شیار ایجاد کرد.

۳-ارتفاعات صخره ای

برای حالت اول : به یکی از روش های حفر چاه یا کوبیدن ROD میتوان سیستم ارت را اجرا نمود.

در حالت دوم شیارهایی بصورت ستاره و پنجه ای ایجاد نموده و تسمه مسی را در داخل شیارها خوابانده و برای کاهش مقاومت روی تسمه را با مخلوط خاک و بنتونیت می پوشانیم .

نکته : کلیه اتصالات در زیر خاک باید به یکدیگر جوش داده شود .

روش اول :

در زمینهای صخره ای که امکان حفاری وجود ندارد با مصالح ساختمانی کانال ساخته، تسمه مسی را در کف کانال خوابانده و کانال را با بنتونیت پر می نمائیم . طول کانال یا کانالها باید به اندازه ای باشد که مقاومت اندازه گیری شده زیر ۳ اهم گردد. برای گرفتن نتیجه مطلوب میبایستی داخل کانال بصورت مصنوعی دائما مرطوب نگهداشته شود.

روش دوم:

روش شبکه ای است بدین صورت که ابتدا شبکه شطرنجی با سیم مسی بطوریکه نقاط اتصال به هم جوش داده شده درست کرده سپس با مصالح ساختمانی آنرا در زمین با بنتونیت به ارتفاع ۴۰cm بطوریکه ابتدا ۲۰cm بنتونیت ریخته سپس

شبکه ساخته شده را قرار داده و روی آنرا هم تا ۲۰cm با بنتونیت می پوشانیم و انشعابهای لازم جهت دکل و سایت و نقاط دیگر از آن گرفته میشود متغییر های x و y به میزان مقاومت خوانده شده بستگی دارد .

هم بندی ساختمان

ضرورت رعایت موارد ایمنی و جلوگیری از خطرات ناشی از برق گرفتگی مانند شوک الکتریکی، سوختگی و نظایر آن از مهمترین خطرات احتمالی برق گرفتگی الکتریکی است. روش ها و ایده های بسیاری برای جلوگیری از این خطرات مطرح شده است. با اجرای همبندی در ساختمانها میتوان تا حد بسیار زیادی از این خطرات جلوگیری کرد. اگر اسکلت هادی ساختمان اسکلت فلزی یا میلگردهای بتنی و بدنه هادی بیگانه (انواع لوله کشی های فلزی و نظایر آن) و بدنه هادی تجهیزات الکتریکی ساختمان ها با یک هادی که دارای سطح مقطع بزرگ و مقاومت الکتریکی کم باشد به یکدیگر متصل شود، تمام نقاط هم پتانسیل می شود. این نوع اتصال «همبندی» نام دارد. همبندی مهمترین روش برای پیشگیری از برق گرفتگی در یک ساختمان است.

همبندی در ساختمانهای مسکونی

یکی از دلایل مهم توجه به همبندی از طرف مهندسان برق، همه گیر شدن استفاده از ساختمانهای مسکونی با سازه های بتنی است. روشی که در گذشته برای ایجاد اتصال زمین و برای سیستم صاعقه استفاده شده است سیستم الکترود زمین مستقل (بدون توجه به اجزای ساختمان برای سیستم الکتریکی) بود.

این سیستم زمین شامل صفحه فلزی دفن شده، میله کوبیده شده، تسمه فلزی دفن شده و زره کابل است. در این روش سنتی از تشکیل همبندی صرف نظر شده و

برای حفاظت در برابر صاعقه نیز یک سیستم مستقل نزولی با استفاده از هادی های مخصوص ایجاد شده است و در نهایت به سیستم الکترود زمین مستقل مخصوص صاعقه گیر متصل می شد. برای حفاظت بیشتر یک همبندی بین دو سیستم الکترود زمین نیز ایجاد میشود. استفاده از بتن به عنوان الکترود ایجاد همبندی بسیار مهم و مقرون به صرفه است اگر چه در برخی موارد ممکن است به علت بی توجهی به بتن از نظر عبور جریان های مربوط به اتصال کوتاه یا صاعقه، صدمه های شدید به آن وارد شود. سیستم همبندی از نظر استقامت مکانیکی دارای عمر طولانی بوده و نیاز به نگهداری بالایی ندارد.

همبندی به منظور هم پتانسیل شدن

عامل جاری شدن جریان در مصرف کننده های الکتریکی اختلاف پتانسیل در دو سر مصرف کننده است. اگر پتانسیل دو سر مصرف کننده (R) یکسان باشد، بنابراین جریانی در مصرف کننده جاری نمی شود. روش همبندی نیز برای حفاظت از جان اشخاص در برابر عبور جریان به همین صورت عمل می کند. در این روش اگر شخصی قسمت فلزی دستگاه برق دار که سیم فاز به آن متصل شده را لمس کند، چون نقطه تماس دست با بدنه فلزی و ولتاژ پای شخص بر روی زمین هم پتانسیل می شود، بنابراین ولتاژ تماس صفر شده و جریانی از بدن شخص عبور نمی کند. در یک سازه بتنی که تمامی اجزای داخلی به صورت یکپارچه به هم متصل شده اند نیز ولتاژ نقاط مختلف در صورت اجرای همبندی، هم پتانسیل خواهند بود.

الکترود مدفون در بتن (روش یوفر)

دفن هادی در بتن به طوری که سطح تماس آن با خاک زیاد باشد روش یوفر نامیده می شود. بتن همواره مقداری رطوبت را در خود نگه میدارد بنابراین هدایت الکتریکی بتن، از سایر انواع خاک بهتر است. اساس طرح یوفر بر پایه تعبیه هادی زمین در بتن می باشد. امروزه مهندسین، از منافع کشف آقای یوفر آگاه هستند. اسکلت کل ساختمان بتنی با وجود میله های فولادی در ساختمان یا پی آن با پوشش بتنی، یک سیستم زمین الکتریکی با مقاومت بسیار کم ایجاد می کند.

از مزایای دیگر این روش استفاده از خواص بتن برای کاهش مقاومت زمین است. البته این روش الزاماتی دارد از جمله اینکه هادی مسی اتصال زمین مدفون شده سیستم اتصال زمین دارای مقطع ۲۵ میلی متر مربع باشد یا میلگرد استفاده شده در بدنه بتن شماره ۱۴ باشد. همچنین فاصله هادی داخل بتن تا سطح خارجی بتن کمتر از ۵ سانتی متر نباشد.

با توجه به اینکه هدف از ایجاد اتصال زمین، ایجاد امکان عبور جریان از الکترود زمین به جای بدن شخص است، هدف از همبندی، کم کردن اندازه ولتاژ لمس می باشد. با توجه به کم شدن ولتاژ تماس در اثر همبندی می توان نتیجه گرفت

استفاده همزمان از دو روش زمین کردن و همبندی باعث جلوگیری از خطر برق گرفتگی می شود. برای این منظور با توجه به اینکه ممکن است به علت عایق کاری، سطح تماس بتن کف با زمین کم باشد، حداقل یک الکترود زمین معمولی را به همبندی سازه متصل و یا توسط حلقه ای از مس که دور تادور ساختمان مدفون می شود را به همبندی متصل می کنند.

مزایای اجرای همبندی:

- مطمئن ترین روش جلوگیری از برق گرفتگی ناشی از تماس غیرمستقیم
- حفاظت از آسیب دیدن تجهیزات الکترونیکی، مخابراتی و اتوماسیون
- کاهش اثرات الکتریسیته ساکن
- ایجاد مسیرهای موازی برای هدایت جریان صاعقه به سمت زمین و جلوگیری از آسیب های ناشی از آن بر روی اشخاص و تجهیزات الکتریکی
- بالا بردن ضریب اطمینان عملکرد وسایل حفاظتی به کمک همبندی اضافی

مراحل اجرای همبندی قبل از بتن ریزی:

اجرای همبندی ساختمان باید قبل از بتن ریزی و همزمان با اجرای شالوده ساختمان (فونداسیون) و در همه طبقات ساختمان اجرا شود.

مراحل انجام همبندی به شرح زیر است :

اجرا در شالوده: در شالوده فونداسیون ساختمان بایستی تمامی شناژهای ارتباطی همبند شوند. منظور از شناژ، محوری است که همه ستون های ساختمان را به هم متصل می کند.

اجرا در ستون ها: در تمامی طبقات، ستون های واقع در گوشه های ساختمان، یکی از ستون های راه پله، تمام ستون های خرپشته و موتورخانه و در هر ۲۰ متر از طول و عرض ساختمان، شبکه همبند باید به همدیگر متصل شود.

هادی همبندی:

هادی همبندی یک رشته سیم مسی، یک تسمه، یک عدد میلگرد و یک تیر یا ستون فلزی است که بر اساس طرح همبندی در سقف ها و ستون ها قرار می گیرد.

هادی همبندی مسی:

چنانچه از سیم مسی برای همبندی استفاده شود، سطح مقطع هادی همبندی مسی نباید از ۶ میلی متر مربع کوچکتر باشد. استفاده از سطح مقطع ۲۵mm ضروری نیست و همچنین سطح مقطع هادی همبندی اصلی نباید از نصف سطح مقطع بزرگترین هادی حفاظتی در تأسیسات الکتریکی کوچکتر باشد. سیمها یا تسمه های مسی باید به میلگردهای موجود سازه متصل شوند. برای این کار باید در هر ۶ متر با استفاده از جوش احتراقی (احتراقی یا اگزوترمیک) و یا بستهای پیچی مناسب، اتصالاتی ایجاد شده و همچنین در فاصله بین بست های پیچی و یا جوش ها باید به کمک سیم آرماتوربندی معمولی، به میلگردهای سازه متصل شود.

همچنین در تمامی انشعابات اعم از سه و چهارراهی باید سیم های مسی با استفاده از جوش احتراقی به هم متصل شوند تا مقاومت الکتریکی آنها به حداقل ممکن رسیده و دارای استحکام مکانیکی کافی باشد.

توجه کنید هنگامی که دو فلز غیر همجنس در کنار یکدیگر قرار می گیرند، به دلیل خواص شیمیایی متفاوت، تشکیل پیل الکتریکی می دهند و در مدت زمان طولانی باعث خورده شدن فلز در محل اتصال می شود. فلز مس و آهن نیز از همین قاعده برخوردار هستند ولی به خاطر خواص شیمیایی نزدیک به هم، پیل به وجود آمده بسیار ضعیف است.

اجرا در سقف ها:

در سقف ساختمانها، شناژها و تیرهای فلزی دورتادور سقف، دورتادور آسانسور، یکی از شناژها و یا تیرهای فلزی در حمام، دستشویی، آشپزخانه، آبدارخانه و سایر فضاهایی که به طور معمول در کف آنها آبریزی می شود، همچنین شناژها و یا تیرهای فلزی در طول و عرض ساختمان، حداقل در هر ۲۰ متر، بایستی همبندی صورت گیرد.

اجرا در بام ساختمان:

در پشت بام ساختمان (آخرین سقف) تمامی شناژها و تیرهای فلزی، مانند فونداسیون باید با هادی همبند، همبندی شود.

اجرا در سقف خرپشته و سقف موتورخانه های اسانسور:

تمامی شناژها و تیرهای فلزی دورتادور سقف خرپشته و سقف موتورخانه آسانسور باید به شبکه همبندی متصل شود.

اتصال هادی همبندی مسی به میلگردهای موجود در سازه

برای اتصال هادی مسی به میلگردهای موجود در سازه دو روش وجود دارد:

روش اول: استفاده از بست U- Type

یکی از انواع کلمپ هایی که به منظور اتصال سیم به میله ارت به کار برده می شود بست U- Type است که در طراحی بست ها توجه به استحکام مکانیکی بست و مقاومت در برابر خوردگی از اهمیت بالایی برخوردار است. طراحی این بست ها به لحاظ ابعاد و ضخامت به گونه ای انجام شده که از استحکام مکانیکی بالایی برخوردار باشد. یکی دیگر از کاربردهای این بست اتصال سیم به میلگرد است. نوعی از این بست ها وجود دارد که «بست بی متال» نامیده می شود. در قسمتی که میلگرد قرار گرفته میشود جنس بست از آهن و قسمتی که هادی مسی قرار گرفته می شود، از جنس مس می باشد. دلیل این کار جلوگیری از خوردگی است.

روش دوم: استفاده از جوش احتراقی

وسایل مورد نیاز استفاده از جوش احتراقی دقیقا مانند کار عملی اتصال سه راهه و چهارراهه سیم مسی می باشد و تفاوت آن در نوع قالب است.

هادی همبندی میلگرد:

به جای سیم مسی می توان از میلگرد جهت همبندی استفاده کرد. میلگرد همبندی می تواند یکی از میلگردهای اصلی در شناژها یا ستون های سازه و یا میلگرد اضافی باشد که به میلگردهای اصلی سازه اضافه شده است. اجرای این همبندی نباید به ساختار فنی سازه آسیب وارد کند. قطر میلگرد همبندی نباید از ۸ میلی متر کمتر باشد و اگر سطح مقطع هادی اصلی فاز ساختمان ۹۵mm یا بیشتر باشد، قطر میلگرد به ۱۰ میلی متر افزایش می یابد. تمامی قطعات شبکه همبند از طریق اتصال الکتریکی مطمئن باید طوری به هم متصل شود که در محل اتصال مقاومت الکتریکی به حداقل ممکن برسد. اتصال مطمئن بین قطعات میلگرد همبندی به وسیله جوش کاری به وجود می آید که در ادامه به شکل و نحوه جوشکاری آن پرداخته می شود. و جوش کاری میلگردهای طولی مطابق شکل زیر با قرار دادن امتداد میلگرد (حدود ۱۰cm) و جوشکاری آن میلگردها همبندی می شوند.

جوشکاری میلگردها در یک تقاطع چهارراهه:

مطابق شکل با استفاده از یک خم قائم میتوان جوشکاری همبندی در محل تقاطع دو میلگرد انجام داد.

جوشکاری میلگرد در یک گوشه:

جوشکاری میلگرد در یک گوشه، شبیه جوشکاری تقاطع چهارراه است.

جوشکاری در تقاطع سه راهه:

در شکل جوشکاری همبندی برای یک مسیر سه راهه نشان داده شده است.

جوشکاری میلگردهای شناژ با شالوده به ستون:

در این نوع جوشکاری نیز مانند جوش کاری سه راهه اتصال همبندی بین میلگرد شناژ با شالوده به ستون انجام می شود.