



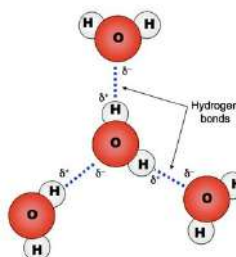
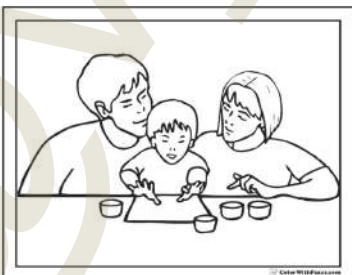
طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

بر مبنای مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان

وحید اکبرزاده • آذر ۱۴۰۰

معنی کلمه همبندی = Bonding

- پیوند دادن
- به هم بستن (چسب، طناب، زنجیر، جوش، پیچ و مهره و ...)
- مونتاژ
- کوپلینگ



همبندی برای همپتانسیل کردن Equipotential Bonding

• چیست؟ برقراری ارتباط الکتریکی بین دو یا چند

هادی که در حالت عادی برقرار نیستند

• چگونه؟ به کمک هادی دیگری که دارای سطح مقطع بزرگی است

• چرا؟ تا بین آنها اختلاف پتانسیل قابل ملاحظه‌ای به وجود نیاید.

خلاصه شده از ص ۲۲۷ ر.م

• **تعریف مبحث ۱۳:**

برقراری اتصال هادی بین کلیه اجزای فلزی است که پتانسیل بدنه‌های هادی و

قسمت‌های هادی بیگانه را اساساً به یک سطح ولتاژ می‌آورد. (صفحه ۷)

۲

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

تعریف بدنه هادی



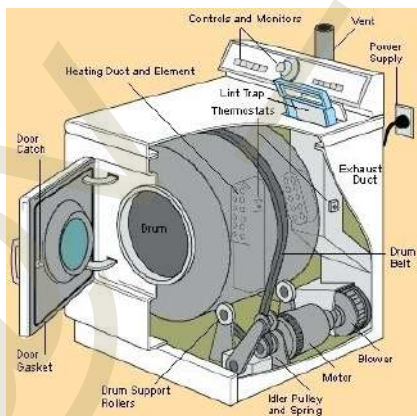
بدنه دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی که:

• هادی (فلزی) بوده؛

• می‌توان آنها را لمس نمود؛

• بطور عادی برقرار نیستند اما در حالت

وجود اتصالی، ممکن است برقرار شوند.



۳

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

تعریف بدنه هادی بیگانه



بدنه ها و قسمت های هادی که:

- هادی (فلزی) بوده؛
- جزء تاسیسات الکتریکی نیستند؛
- قادرند پتانسیلی را که معمولاً پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهند.



۴

وحید اکبرزاده

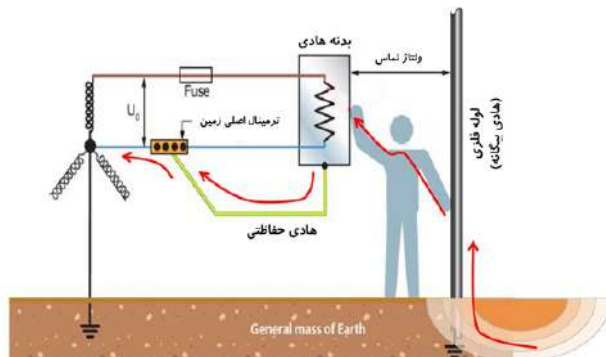
طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

بدون همبندی هم ولتاژ کننده چه مشکلی بوجود می آید؟

برق دار شدن بدنه هادی تجهیزات*



برق دار شدن بدنه هادی بیگانه



* برق دار شدن بدنه هادی تجهیزات در اثر قطع هادی خنثای شبکه هم ممکن است رخ دهد

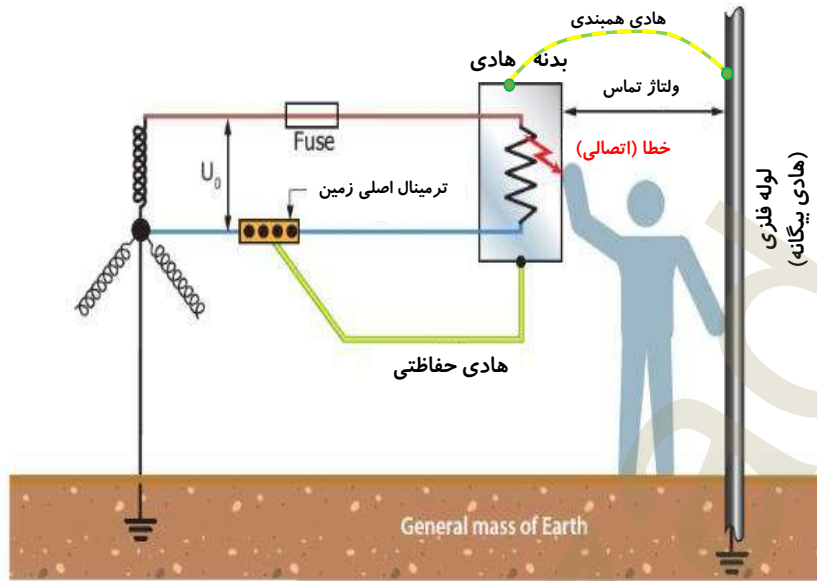
در هر دو حالت شخص بین دو ولتاژ متفاوت قرار گرفته و اختلاف پتانسیلی را احساس می کند که می تواند خطرناک باشد

۵

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی چگونه این مشکلی را رفع می کند؟



با اتصال یک هادی با سطح مقطع کافی، ولتاژ تماس یا اختلاف ولتاژ بین بدنه هادی و بدنه هادی بیگانه همواره صفر یا به اندازه‌ای کم می‌شود که خطری برای شخص ایجاد نشود.

۶

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

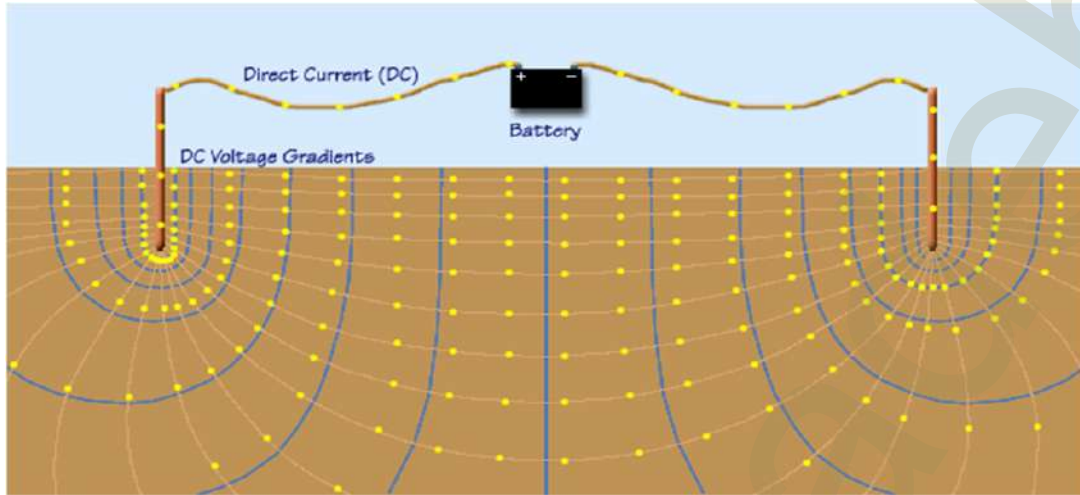
پتانسیل زمین و مثال‌هایی از نحوه ایجاد آن

۷

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

پتانسیل زمین



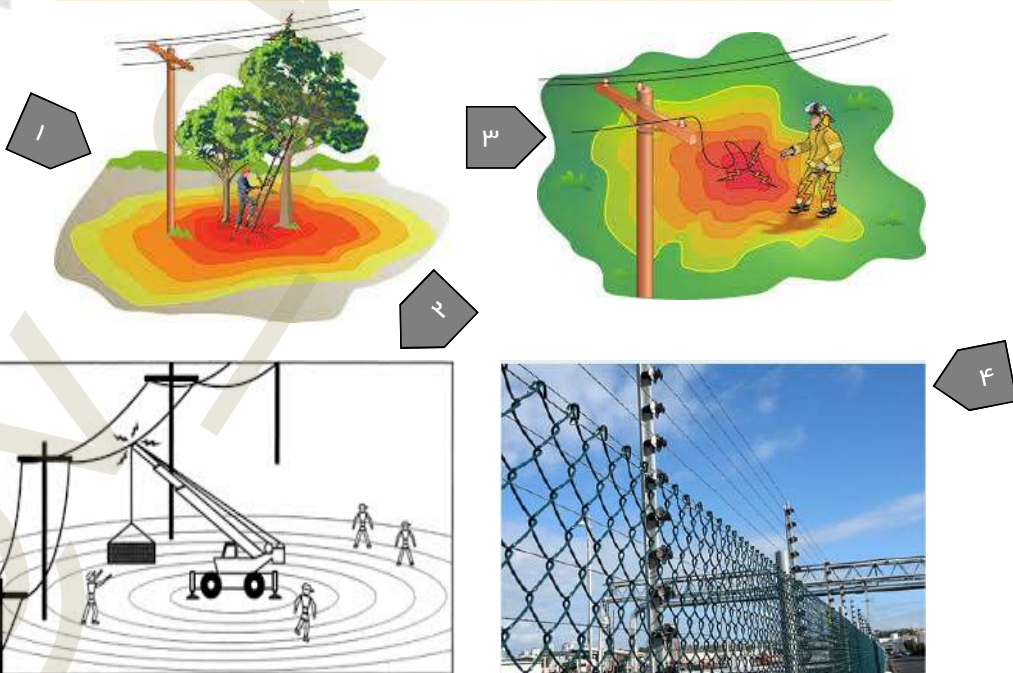
نکته: زمین هادی ایده‌آلی نیست، در نتیجه پتانسیل دو نقطه مختلف از زمین الزاما برابر نخواهد بود.

۸

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

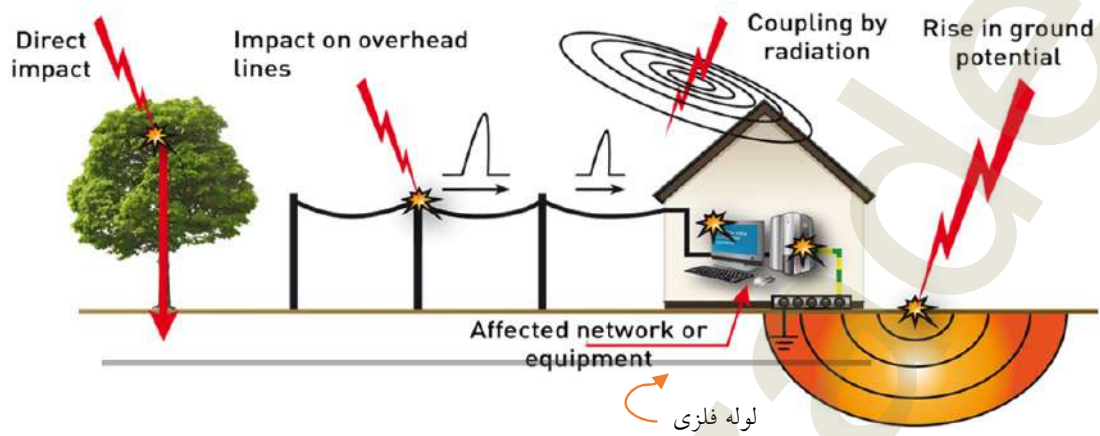
چند مثال



۹

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی



انواع همبندی در تاسیسات الکتریکی

Main Bonding = هم‌بندی اصلی



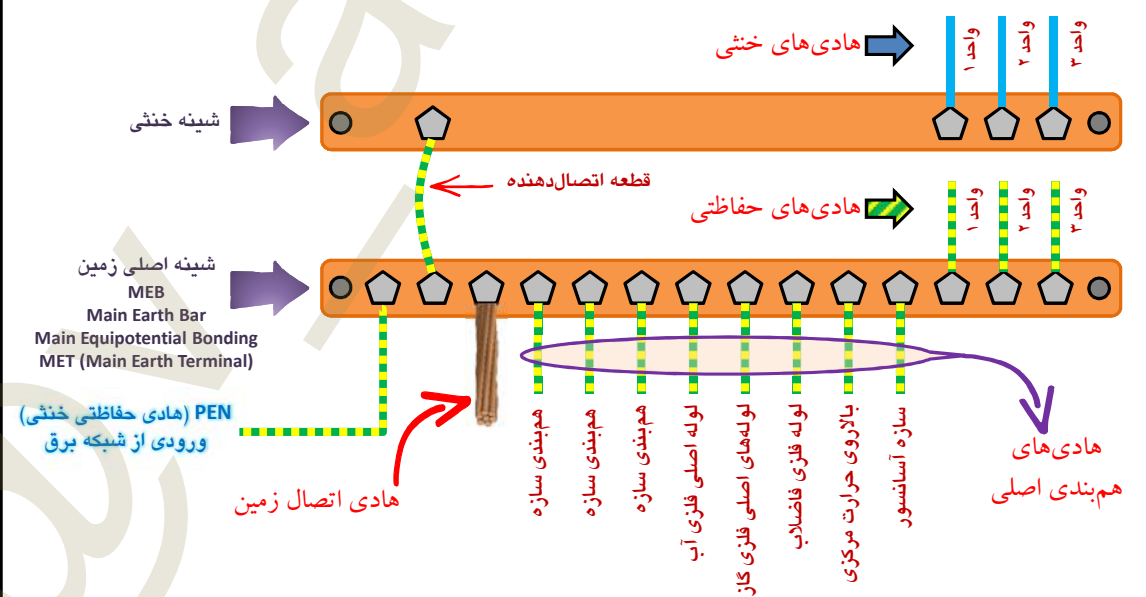
در هر ساختمان یک هم‌بندی اصلی باید کلیه قسمت‌های زیر را از نظر الکتریکی به یکدیگر وصل کند:



صفحه ۱۵۰ میحت ۱۳
پ ۱-۲-۸ هم‌بندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن

اتصالات متداول روی شینه اصلی زمین / هم‌بندی اصلی / شینه حفاظتی

در هر ساختمان یک هم‌بندی اصلی باید قسمت‌های نام برده را از نظر الکتریکی به یکدیگر وصل کند



مبحث ۱۳ ← پ ۱-۵-۱: سطح مقطع هادی همبندی اصلی به قرار زیر می‌باشد:
 الف) سطح مقطع هادی همبندی اصلی نباید از ۶ میلی‌متر مربع برای هادی مسی، ۱۶ میلی‌متر مربع برای هادی آلومینیومی و ۵۰ میلی‌متر مربع (معادل میلگرد نمره ۸) برای هادی فولادی کوچکتر باشد.
 ب) از طرف دیگر سطح مقطع هادی‌های حفاظتی در تأسیسات هر چه باشد، لزومی نخواهد داشت سطح مقطع هادی همبندی از ۲۵ میلی‌متر مربع برای مس و یا سطح مقطع معادل آن (از نظر هدایت الکتریکی) برای آلومینیوم و فولاد بزرگتر باشد. (یعنی حداکثر سطح مقطع برای آلومینیوم ۵۰ میلی‌متر مربع و حداکثر سطح مقطع برای فولاد ۲۵۰ میلی‌متر مربع معادل میلگرد نمره ۱۸ خواهد بود)
 پ) بین دو سطح مقطع بندهای الف و ب سطح مقطع هادی همبندی اصلی نباید از نصف سطح بزرگترین هادی حفاظتی در تأسیسات و متصل به ترمینال اصلی اتصال زمین کوچکتر باشد.

استفاده از آلومینیوم در تماس با خاک، بتن و گچ حتی بصورت روکش دار ممنوع است

هدایت الکتریکی مس ۱/۶ برابر آلومینیوم و بین ۸ تا ۱۰ برابر فولاد ساختمانی است

در مورد روکش‌دار یا لخت بودن هادی همبندی اصلی الزامی وجود ندارد.
 برای تماس موثر با محیط و هادی‌های مجاور (از جمله در فونداسیون)، از هادی لخت استفاده می‌شود.
 اگر روکش‌دار باشد، رنگ روکش هادی همبندی اصلی سبز-زرد خواهد بود.



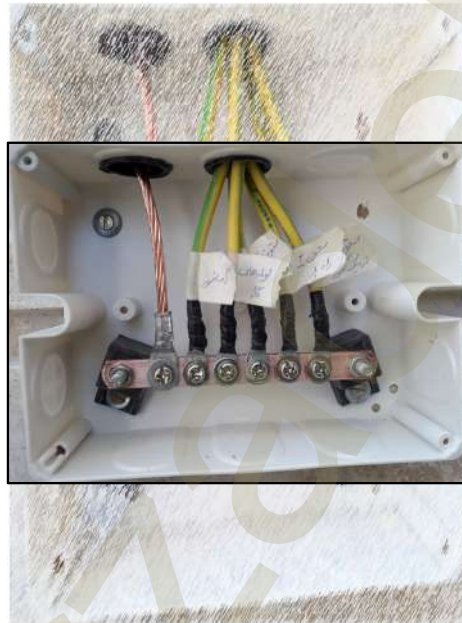
منبع تصویر: آقای مهندس دین محمد



نمونه شینه اصلی زمین / شینه همبندی اصلی



منبع تصاویر: آقای مهندس دین محمد

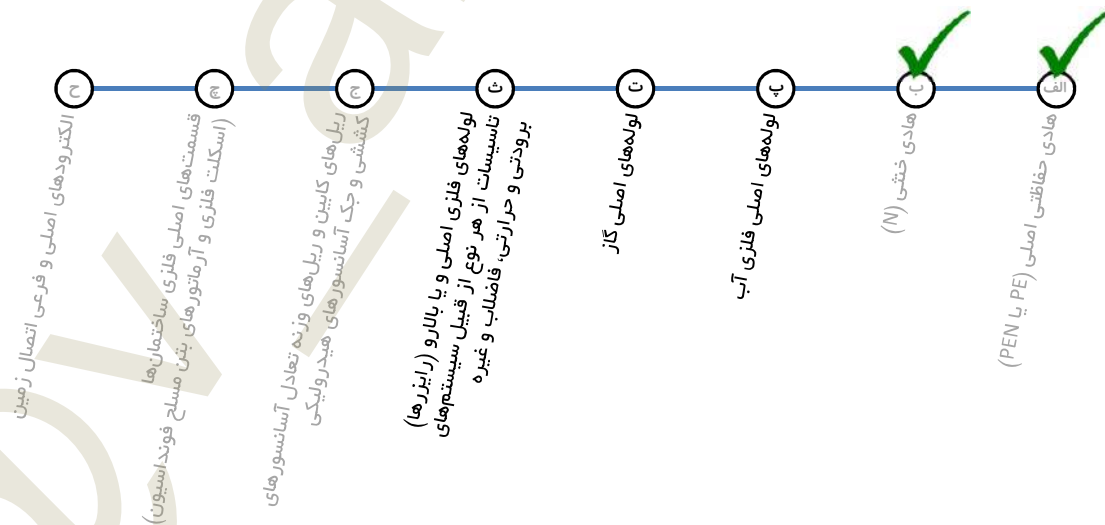


۱۶

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

بازی گران عرصه همبندی اصلی

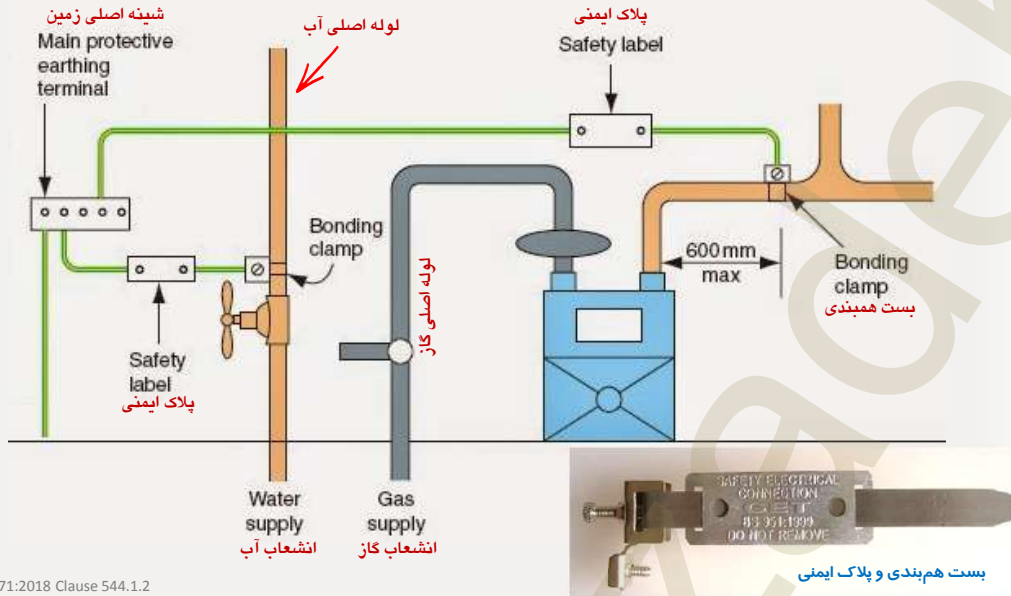


۱۷

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی لوله‌های فلزی آب و گاز ورودی به ساختمان



همبندی لوله‌های فلزی در ابتدای ورود به ساختمان انجام می‌شود. در صورت وجود کنتور یا نقاط عایق، ترجیح بر این است که همبندی در ابتدای لوله‌کشی فلزی مصرف‌کننده، قبل از هر گونه انشعاب و حداکثر در ۶۰۰ میلیمتری کنتور برقرار گردد.

نحوه همبندی لوله‌های فلزی گاز و بیان اشکالات تصویر



رنگ لوله در محل اتصال باید زردوده شود. استفاده از گریس هادی قبل از اتصال بست و نهایتاً پوشش محل با مواد محافظ (قیمر، موم، پرایمر یا چسب سیلیکونی) موجب اتصال الکتریکی بهتر و طول عمر لوله و اتصالات خواهد شد.

همبندی لوله‌های فلزی گاز



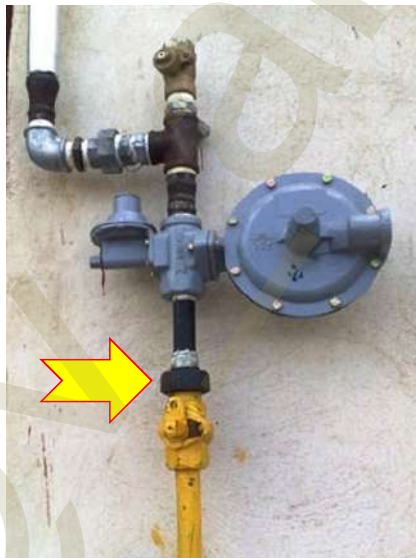
منبع تصاویر: آقای مهندس دین محمد

۲۰

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی لوله اصلی گاز: بشود یا نشود؟!



۲۱

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی لوله فلزی اصلی آب / رایزر اصلی تاسیسات



۲۲

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

انواع بست های قابل استفاده برای همبندی لوله های فلزی



محافظ لاستیکی بستها در صورت وجود، قبل از استفاده باید برداشته شود

جوشکاری روی لوله های آب توصیه نمی شود چون احتمال آسیب یا تعویض لوله وجود دارد

توجه: جوشکاری روی لوله های گاز طبق مبحث ۱۷ ممنوع است.

۲۳

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی رایزر سیستم برودتی و حرارتی



گریس عایق



خمیر هادی

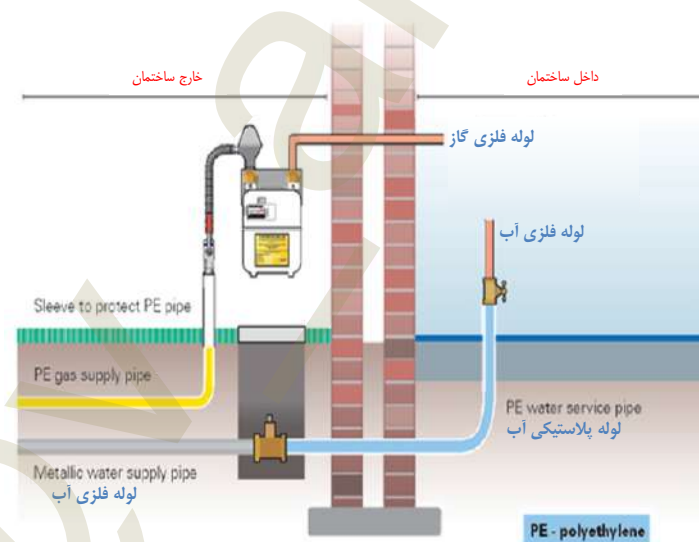


۲۴

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی اصلی برای لوله‌های غیر فلزی



۱- اگر لوله‌های ورودی به ساختمان پلاستیکی باشند، نیازی به همبندی اصلی ندارند.

۲- چنانچه در در داخل ساختمان به یک تجهیز فلزی متصل شوند، همبندی اصلی این تجهیز توصیه می‌شود مگر آنکه اطمینان حاصل شود لوله‌کشی فلزی داخل بنا تحت تاثیر ولتاژ زمین نخواهند بود. (عبور لوله از داخل یا در تماس با خاک و بتن از جمله مواردی است که آن را تحت تاثیر ولتاژ زمین قرار می‌دهد)

۳- لوله‌های فلزی ورودی به ساختمان که در ابتدای ورود با یک بخش عایق با مشخصات زیر از ادامه مسیر خود از نظر الکتریکی ایزوله شده باشند، نیازی به همبندی اصلی ندارند:

- طول آن از ۱۰ سانتی‌متر کمتر نباشد، و
- حداکثر در ۳۰ سانتی‌متری محل ورود لوله به ساختمان قرار داشته باشد.

منبع: BS 7671:2018 - On Site Guide

۲۵

وحید اکبرزاده

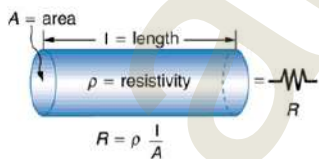
طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی اصلی برای لوله‌های غیر فلزی



❖ سؤال: آیا آب - فارغ از جنس لوله - قادر است جریان الکتریکی را هدایت و ولتاژ را منتقل کند؟

نگاهی به مقاومت الکتریکی آب



با فرض
 $\rho = 20 \Omega m$
برای آب شرب

مقاومت ویژه برحسب Ωm	میزان خلوص آب
3k - 200k	آب مقطر خالص
200 - 5000	برف ذوب شده
20 - 200	آب شرب لوله کشی شهری *
7 - 330	آب معدنی بطری
5 - 100	آب جاری از چشمه‌ها
1	فاضلاب صنعتی
0.2	آب اقیانوس و دریا

مقاومت آب در لوله‌ای به طول یک متر	قطر لوله
۱۱۵ کیلو اهم	۱۵ میلی‌متر؛ حاوی آب لوله‌کشی شهری
۶۵ کیلو اهم	۲۰ میلی‌متر؛ حاوی آب لوله‌کشی شهری
۲۵ کیلو اهم	۳۲ میلی‌متر؛ حاوی آب لوله‌کشی شهری
۲۰ کیلو اهم	۱۵ میلی‌متر؛ حاوی آب با مواد سختی گیر

توجه: این محاسبات به معنی بی‌خطر بودن تماس آب و هادی برق‌دار نیست

مقادیر در دمای $25^{\circ}C$ اندازه‌گیری و اعلام شده‌اند. در مورد آب، دما و مقاومت الکتریکی با هم نسبت عکس دارند.

بازی گران عرصه همبندی اصلی



اتصال هادی همبندی به اسکلت آسانسور کششی



اتصال هادی همبندی به اسکلت آسانسور کششی



منبع تصویر: آقای مهندس دین محمد

۳۰

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی در آسانسور هیدرولیک



۳۱

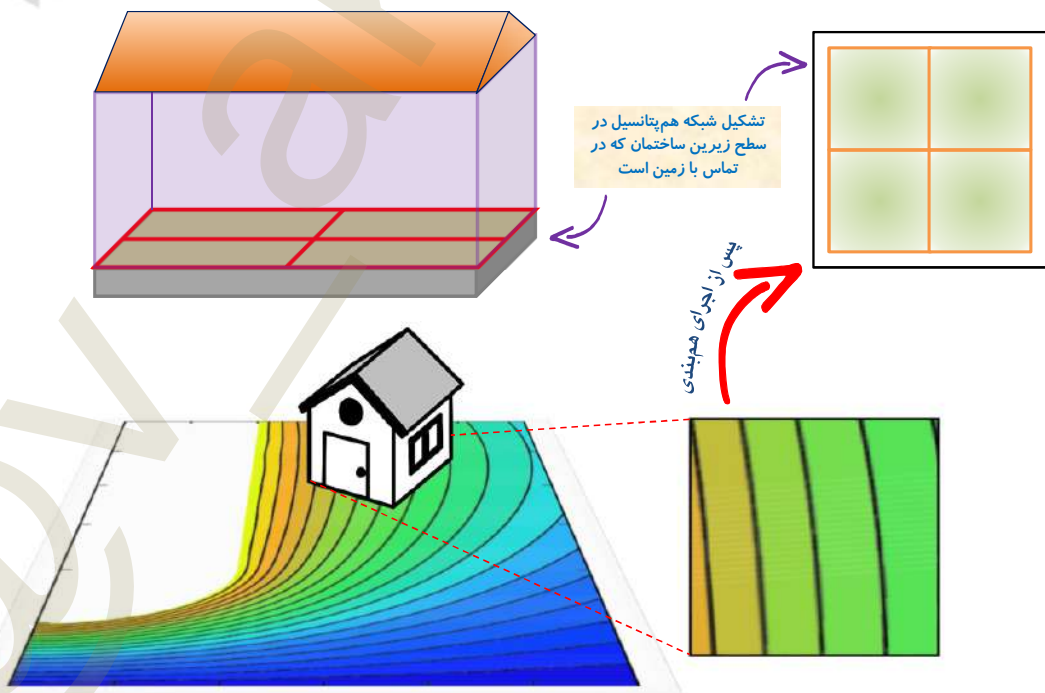
وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

بازی گران عرصه همبندی اصلی



حضور پتانسیل زمین روی یک سطح و علت الزام به همپتانسیل سازی فونداسیون



فونداسیون سازه

پی، شالوده یا فونداسیون (Foundation) بخشی از ساختمان است که وظیفه انتقال نیرو و از ستونها به زمین و خاک اطرافش را بر عهده دارد. تیپ و ابعاد شالوده بر اساس نوع ساختمان و میزان نیروهای وارده، بافت لایه ها و نوع خاک زمین و شرایط آب و هوایی منطقه مشخص می‌شود.



۳۴

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

انواع متداول فونداسیون سازه



پی یا فونداسیون نواری



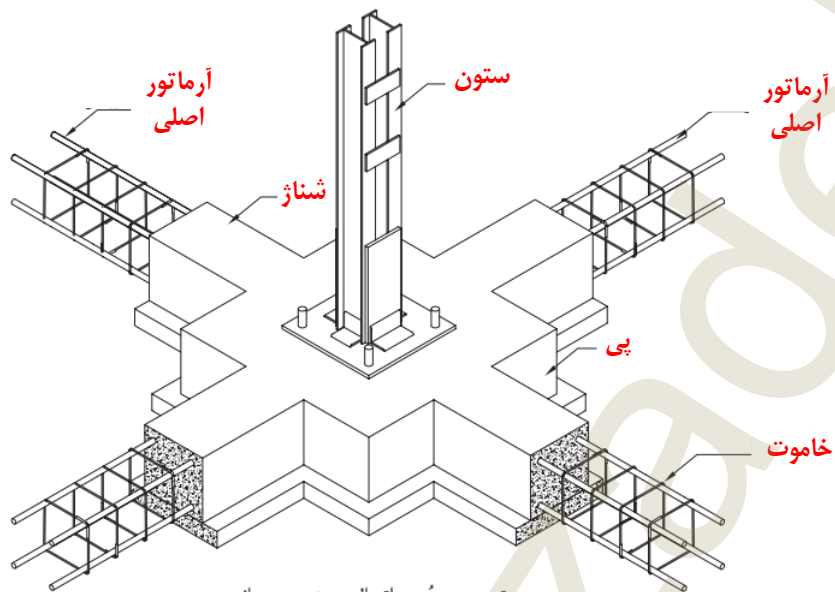
پی یا فونداسیون گسترده یا رادیه

۳۵

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

طرحی از اجزای اصلی فونداسیون، شناژ در فونداسیون و ستون فلزی



تصویر سه بُعدی اتصال ستون به پی میانی

۳۶

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

بتن

- بتن: مخلوط سیمان، آب و سنگ‌دانه‌های ریز و درشت (ماسه و شن)



۳۷

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

بتن مسلح (بتن آرمه)

- بتن مسلح: ماده‌ای که از احاطه آرماتور (شبکه‌ای از میلگردها) توسط بتن تشکیل شده. این کار سبب افزایش استحکام بتن می‌شود



۳۸

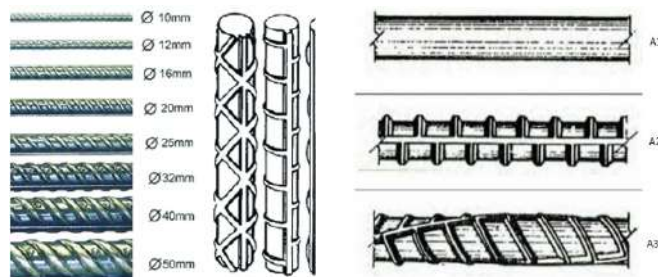
وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

میلگرد

- میلگرد: سیم یا میله‌ای فولادی با سطح مقطع گرد که عمدتاً جهت مسلح کردن بتن به کار می‌رود
- میلگردهای فولادی تولیدی در ایران به سه گروه تقسیم می‌شوند: A-1، A-2 و A-3
- فولاد A-1 از نوع صاف (بدون آج)،
- فولاد A-2 از نوع آجدار،
- فولاد A-3 از نوع آجدار پیچیده که سخت‌تر و مستحکم‌تر از نوع A-2 می‌باشد.
- میلگردها در شاخه‌های ۱۲ متری ساخته می‌شوند. میلگردهای با قطر کم ممکن است بصورت کلاف هم عرضه شوند.
- به طور تقریبی وزن هر متر طول میلگرد از تقسیم مربع نمره میلگرد (قطر به میلی‌متر) بر ۱۶۲ بدست می‌آید.

$$\frac{10^2}{162} = 0.62 \text{ kg/m} \quad \text{وزن تقریبی هر متر از میلگرد نمره ۱۰:}$$



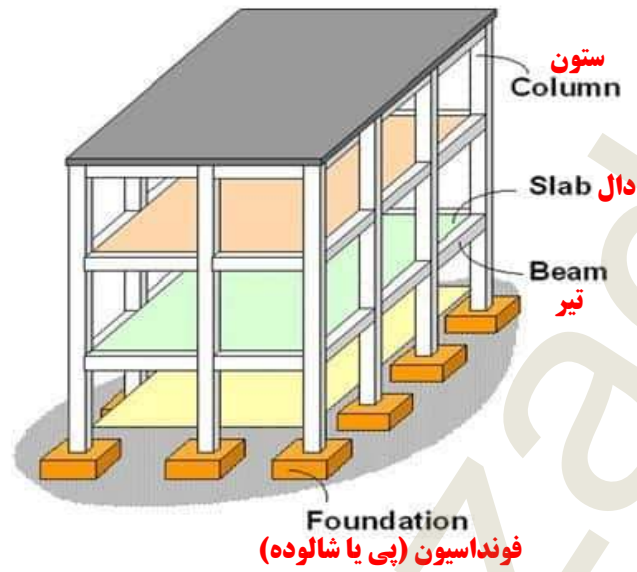
علامت اختصاری میلگرد ساده، میلگرد آج‌دار و میلگرد آج‌دار پیچیده می‌باشد.

۳۹

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

اجزای اصلی اسکلت یک ساختمان



انواع اسکلت ساختمان های متداول در ایران

اسکلت بتنی

اسکلت چوبی،
خشت و گلی و
آجری هم اکنون در
ایران متداول نیستند

وظیفه شکل دادن و
استحکام ساختمان بر
عهده اسکلت است.



اتصالات جوشی

اسکلت فلزی یا فولادی

اتصالات پیچ و مهره

اسکلت بتنی



۱



۲



۳

۴۲

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

اسکلت فلزی (فولادی)



۱



۲



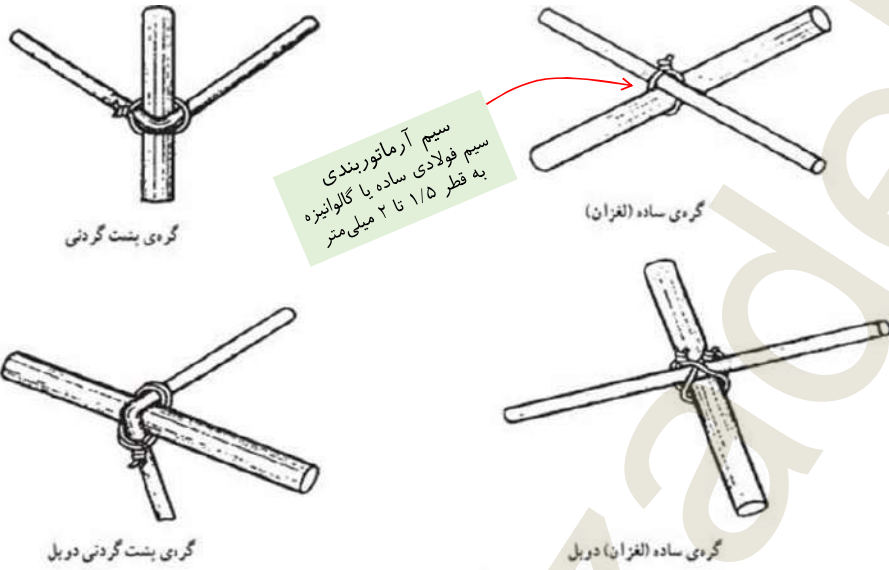
۳

۴۳

وحید اکبرزاده

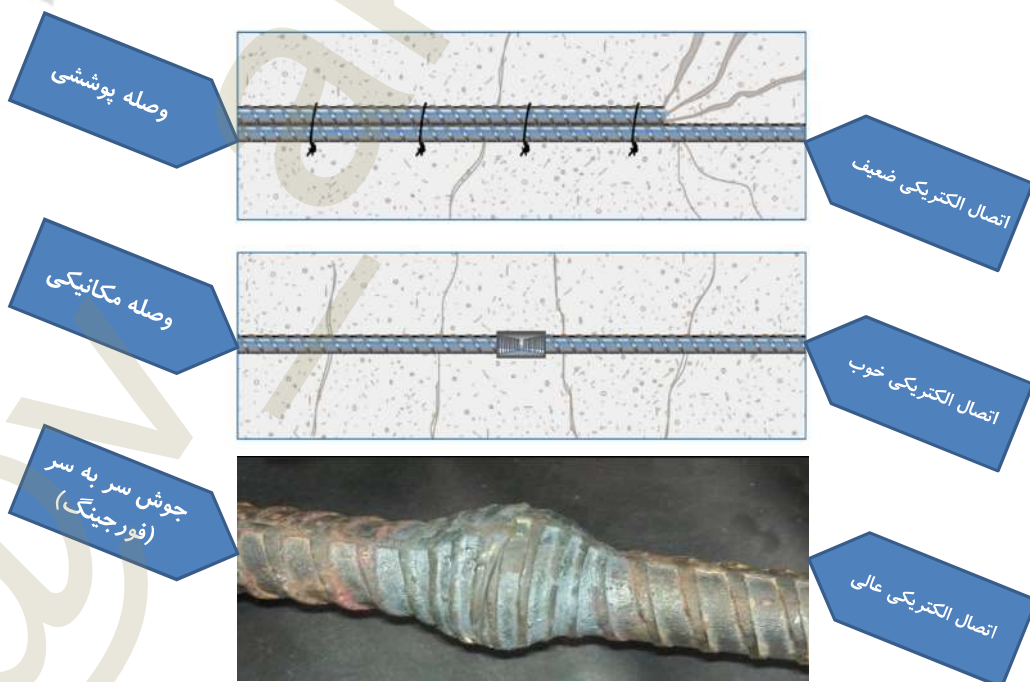
طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

اتصال میلگردها در عملیات ساختمانی - تقاطع‌ها



برخی از انواع گره‌ها که جهت ممانعت از جابجایی میلگردها در زمان بتن‌ریزی روی آنها زده می‌شوند

اتصال میلگردها در عملیات ساختمانی - جبران محدودیت طولی میلگردها



آزمایش اتصال الکتریکی میلگردهای ساختمانی



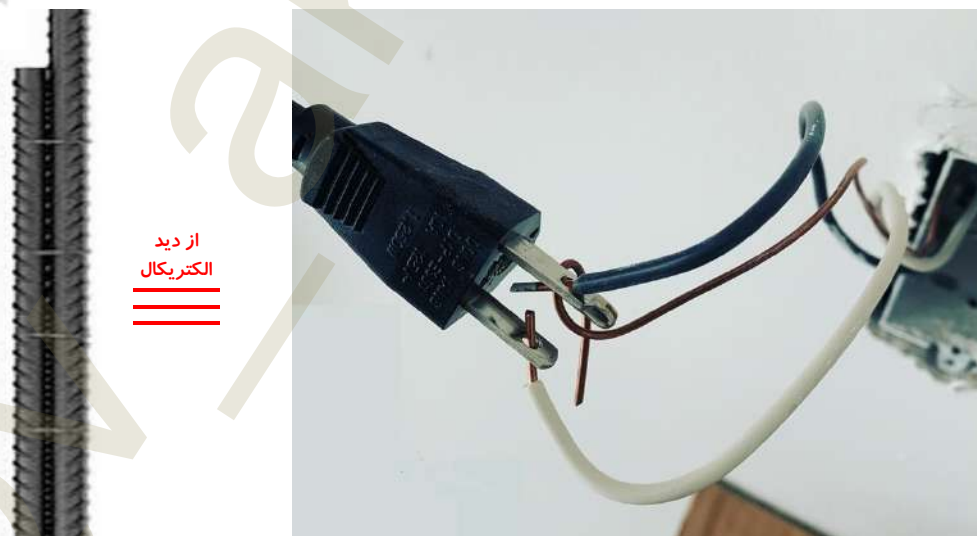
دو میلگرد هشت را در سه نقطه با سیم مفتولی به هم اتصال داده به گونه‌ای که اتصال خیلی قوی‌ای نباشد. مقاومت این همبندی اندازه‌گیری شد. حاصل را می‌بینید: سه اهم

۴۶

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

اتصال الکتریکی نامطمئن



از دید
الکتریکال

۱- اصلاح اتصال میلگردها
یا
۲- افزودن هادی دیگر

راه حل

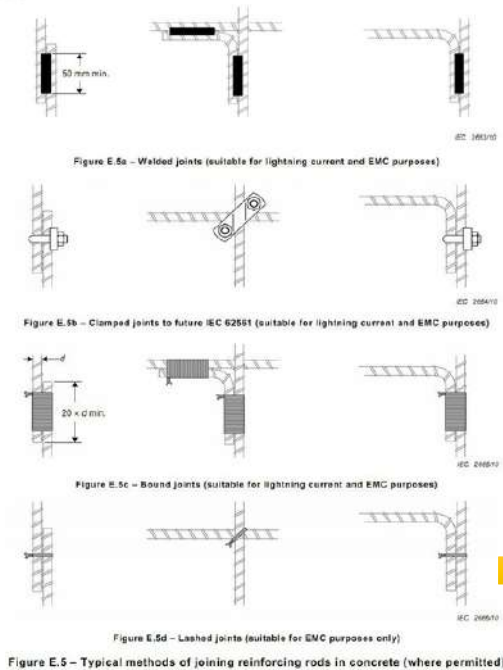
چنانچه ملاحظه شد در صورت استفاده از گره‌های متداول با سیم آرماتوربندی که رایج‌ترین روش در اتصال میلگردهاست، پیوستگی الکتریکی قابل قبولی میان آنها حاصل نخواهد شد.

۴۷

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

نحوه ایجاد اتصال الکتریکی مطمئن از دید استاندارد IEC



بهترین روش برای اتصال میلگردهای همبندی به هم، جوش دادن آنهاست. طول جوش باید حداقل ۵ سانتی متر باشد. طبق سه ردیف فوقانی شکل مقابل، استفاده از کلمپ و بستن با سیم آرماتوربندی با تأمین هم پوشانی بین میلگردها به طولی معادل ۲۰ برابر قطر میلگرد هم قابل قبول است.

گره زدن میلگردها به شیوه معمول در آرماتوربندی طبق شکل روبرو، برای مقاصد حفاظتی و از جمله همبندی مجاز نیست و تنها می تواند برای تأمین سازگاری الکترومغناطیسی مفید واقع شود

IEC 62305-3, IEC 60364-5-54

نحوه جوشکاری روی میلگرد همبندی

- بهترین روش برای اتصال میلگردهای همبندی به هم، جوش دادن آنهاست
- لازم است حداقل ۵ سانتیمتر به عنوان طول جوش رعایت شود

- در مواردی که اتصال دو میلگرد در امتداد هم مورد نظر است:

خال جوش در این نقطه مطلوب نیست اما کلمپ (یا بست) قابل استفاده می باشد

- در مواردی که اتصال دو میلگرد متقاطع مورد نظر است: یک میلگرد واسط که به شکل L خم شده استفاده و هر یال آن به یکی از میلگردها جوش داده شده

- چنانچه گفته شد از کلمپ (بست) و سیم بندی با دور زیاد نیز می توان بجای جوش استفاده کرد
- میلگرد همبندی توسط سیم آرماتور بندی به میلگردهای سازه متصل می شود
- برای جوشکاری روی میلگردهای سازه کسب مجوز از ناظر سازه الزامی است.

نحوه ایجاد اتصالات با جوش کاری روی میلگرد همبندی



۵۰

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

نحوه ایجاد اتصالات با سیم آرماتوربندی



- در این تصاویر از میلگردهای سازه به منظور همبندی استفاده شده است.

۵۱

وحید اکبرزاده

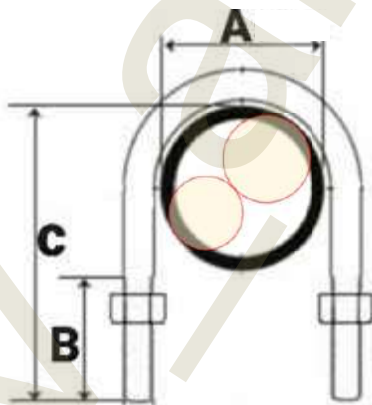
طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

نحوه ایجاد اتصالات با بست و کلمپ از نوع کرپی یا U-BOLT



در این تصاویر از میلگردهای سازه به منظور همبندی استفاده شده است.

ابعاد کرپی یا U-BOLT



برای اتصال میلگردها، باید برآیند قطر آنها را معادل قطر یک لوله فرض کرده و کرپی متناسب را انتخاب کرد

Nominal Bore Size	A (mm)	B (mm)	C (mm)
1/2" - 15mm	21	32	45
3/4" - 20mm	27	32	50
1" - 25mm	34	32	57
1 1/4" - 32mm	42	35	66
1 1/2" - 32mm	48	41	75
2" - 50mm	60	41	85
2 1/2" - 65mm	76	41	100
3" - 80mm	90	44	110
4" - 100mm	114	44	135
5" - 125mm	140	44	165
6" - 150mm	170	44	191

بست یا کلمپ دست ساز



میلگرد بدون آج نمره ۱۰ که دو سر آن رزوه زده شده،
تسمه نمره ۵ و دو عدد مهره



منبع تصاویر: اینستاگرام آقای دکتر گشتی

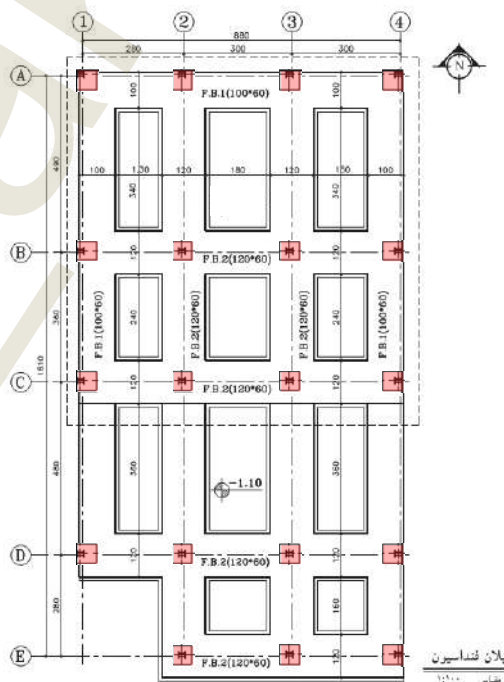
نمونه
بست یا کرپی های ساخته شده (U-BOLT)

۵۴

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

نمونه‌ای از پلان فونداسیون نواری



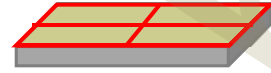
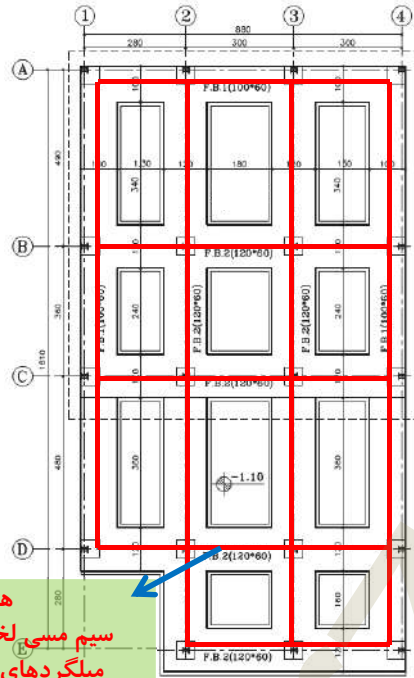
پلان فونداسیون
مقیاس ۱:۲۰۰

۵۵

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

پیش نویس پلان همبندی اصلی در فونداسیون نواری



های همبندی
سیم مسی لخت، تسمه مسی، یکی از
میلگردهای سازه یا میلگرد اضافی

۵۶

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

استفاده از میلگرد اضافی به عنوان های همبندی در فونداسیون



۵۷

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

استفاده از سیم مسی لخت به عنوان هادی همبندی در فونداسیون



سیم مسی میله‌ای گرد (Round Wire) و نوعی کلمپ مناسب برای اتصال هادی و میلگرد

۵۸

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

استفاده از سیم مسی لخت به عنوان هادی همبندی در فونداسیون



سیم مسی باید حداکثر هر ۶ متر توسط کلمپ یا جوش مناسب به میلگردهای سازه متصل شود

۵۹

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

استفاده از سیم مسی لخت به عنوان هادی همبندی در فونداسیون و جزئیات آن



منبع تصاویر: گروه آذرخش



۲



۴

سیم مسی باید علاوه بر مفتول فولادی (سیم آرماتوربندی) یا مفتول مسی در فواصل مرسوم، حداکثر در هر ۶ متر نیز توسط کلمپ یا جوش آگزوترمیک به میلگردها متصل شود.



۳

در تصاویر فوق جوش آگزوترمیک دو سیم مسی به هم و خروج سیم مسی از فونداسیون دیده می‌شود

استفاده از سیم مسی لخت به عنوان هادی همبندی در فونداسیون



سیم مسی به حالت انتظار برای اتصال به شینه اصلی زمین



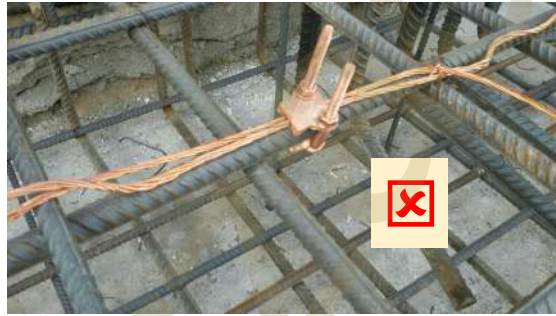
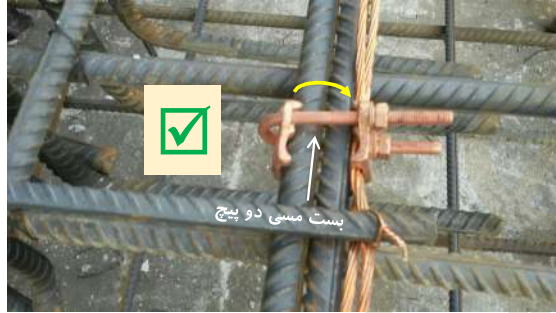
منبع تصاویر: آقای مهندس کریمدادی

فونداسیون نواری بوده و صفحات زیر ستون از اجرای اسکلت فلزی در این سازه حکایت می‌کند

استفاده از سیم مسی لخت به عنوان هادی همبندی در فونداسیون



منبع تصاویر: آقای مهندس کریمدادی



۶۲

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

استفاده از میلگرد اضافی به عنوان هادی همبندی در فونداسیون



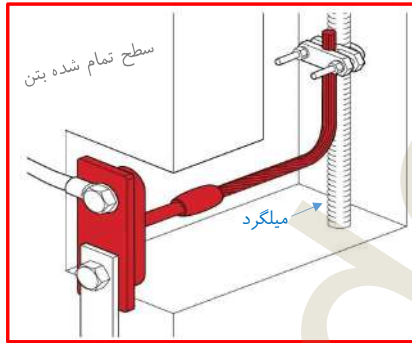
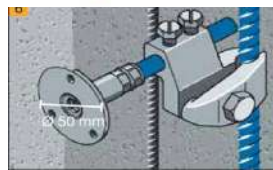
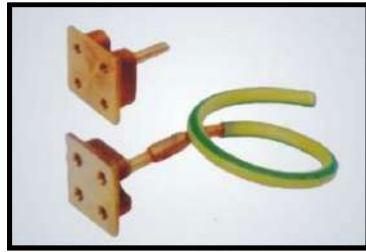
میلگرد همبندی رنگ آمیزی شده برای متمایز شدن آن؛ گرچه رنگ آمیزی روش درستی نیست

۶۳

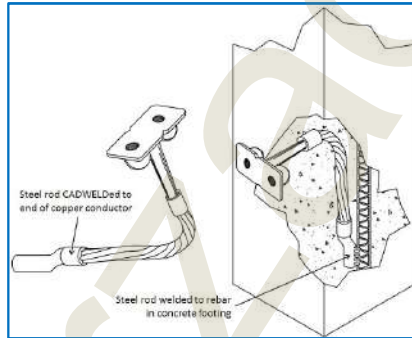
وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

روش های اتصال به شبکه همبند داخل بتن



اتصال با بست



اتصال با جوش

۶۴

وحید اکبرزاده

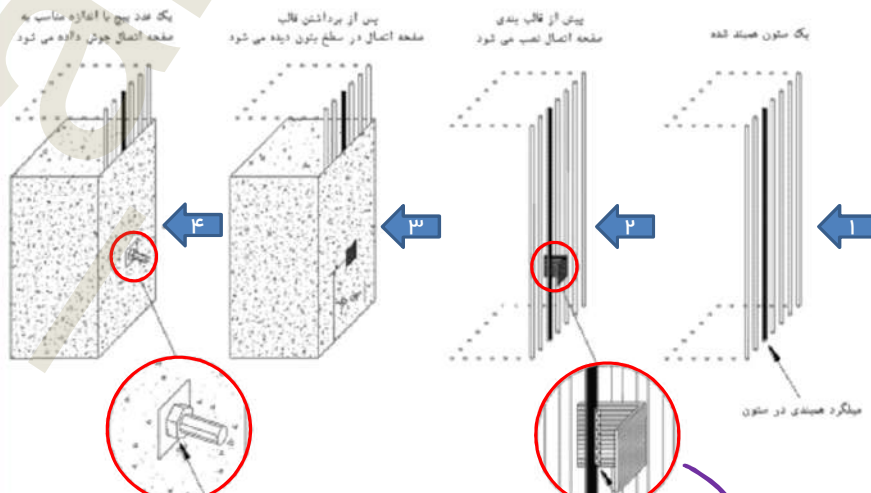
طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

پیشنهاد دستورالعمل همبندی برای دسترسی و اتصال به شبکه همبند داخل بتن

نمبشی



- 50x50x5mm
- نمبشی ۵
- نمره ۵ ضخامت ۵
- L50x5



دور تا دور گره پیچ چوبکاری می شود

تمام طول اتصال چوبکاری می شود

قطعه اتصال یک نمبشی با ابعاد حداقل 50x50x5mm است و می تواند در ستون یا فونداسیون نصب شود

۶۵

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

تصاویری از قطعه اتصال



۶۶

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

قطعه اتصال: قبل و بعد از بتن ریزی



منبع تصاویر: آقای مهندس احمدی (کرج)

حداقل در ۳ محل باید نقطه اتصال تعبیه شود: نزدیکترین ستون به تابلوی اصلی، یکی از ستون‌های شفت راه‌پله و یک ستون دور از آن دو

۶۷

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

یک پیچ به قطعه اتصال جوش داده شده و هادی همبندی توسط کابلشو به آن بسته شده است



روش های اتصال هادی به اجسام فلزی از قبیل قطعه اتصال، ستون فلزی، سازه آسانسور و ...



۶۸

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

وسایله ای برای فراهم کردن اتصال آسان به قسمت های فلزی



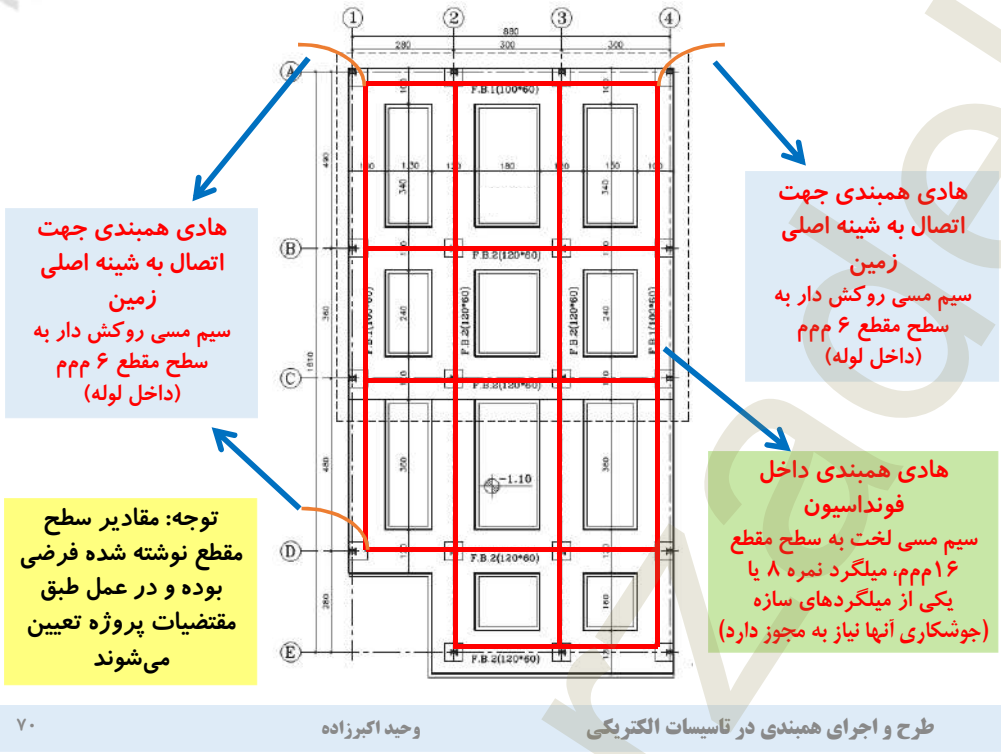
چنین قطعاتی با کیفیت های متفاوت و با اسامی ارت بار، ارت پاس و استوانه فلزی از جنس آهن، فولاد، استیل و بی متال در بازار موجودند

۶۹

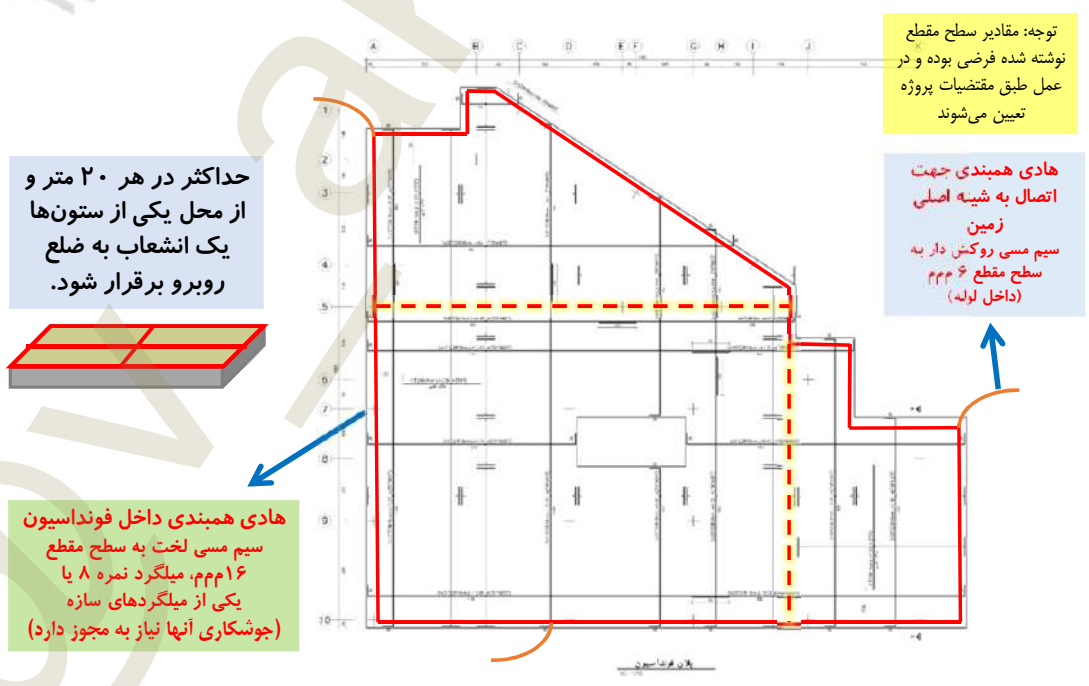
وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

نسخه نهایی پلان همبندی اصلی در فونداسیون نواری



پلان همبندی اصلی در فونداسیون گسترده



تصاویری از مراحل اجرای همبندی اصلی در فونداسیون



قرار گیری میلگرد نمره ۱۰ به عنوان هادی همبندی روی میلگردهای فونداسیون

۷۲

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

تصاویری از مراحل اجرای همبندی اصلی در فونداسیون با استفاده از میلگرد اضافی



میلگرد همبندی در گوشه فونداسیون خم شده و به میلگرد بعدی جوش داده خواهد شد

۷۳

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

تصاویری از مراحل اجرای همبندی اصلی در فونداسیون با استفاده از میلگرد اضافی



میلگرد همبندی با سیم آرماتوربندی به میلگرد سازه بسته شده تا جابجا نشود

۷۴

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

تصاویری از مراحل اجرای همبندی اصلی در فونداسیون با استفاده از میلگرد اضافی



جهت تمایز، میلگرد همبندی بصورت موردی لکه گذاری شده است

۷۵

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

تصاویری از مراحل اجرای همبندی اصلی در فونداسیون با استفاده از میلگرد اضافی



جوش دادن میلگرد همبندی در فونداسیون توسط قطعه L شکل به میلگرد همبندی ستون

۷۶

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

تصاویری از مراحل اجرای همبندی اصلی در فونداسیون



میلگرد همبندی که تا بخشی از ستون ادامه داشته و قطعه اتصال به آن جوش داده شده

۷۷

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

تصویری از قطعه اتصال پس از بتن ریزی



به طرف شیشه اصلی زمین



منبع تصاویر: کانال @handbook7

قطعه اتصال پس از بتن ریزی و روسازی نما

۷۸

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

انتخاب هادی همبندی اصلی بین نقاط اتصال و شیشه اصلی زمین

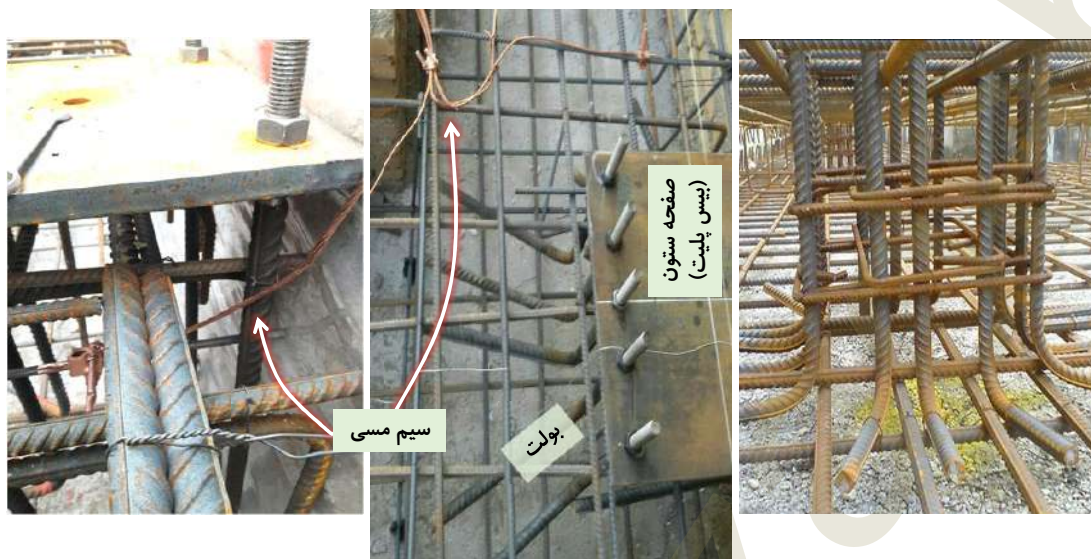


۷۹

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

اسکلت فلزی



اجرای همبندی فونداسیون در اسکلت بتنی و فولادی تا حد زیادی مشابه است. تنها در خصوص اتصال هادی همبندی به شبکه ایجاد شده کمی متفاوت هستند، ضمناً ستون‌های فلزی نیز باید در همبندی شرکت کنند.

۸۰

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی اصلی برای ساختمان با اسکلت فلزی

در اینجا سیم مسی لخت به میلگرد همبندی متصل شده و به خارج فونداسیون هدایت شده تا پس از بتن‌ریزی و نصب ستون فلزی، به آن متصل شود.



۸۱

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی اصلی برای ساختمان با اسکلت فلزی

در اینجا میلگردی به میلگرد همبندی متصل شده و به خارج فونداسیون هدایت شده تا پس از بتن ریزی و نصب ستون فلزی، به آن جوش داده شود.



۸۲

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی شبکه همبند فونداسیون و ستون‌های ساختمان با اسکلت فلزی



در اینجا میلگردی به میلگرد همبندی متصل شده و به خارج فونداسیون هدایت شده تا پس از بتن ریزی و نصب ستون فلزی، به آن جوش داده شود.

۸۳

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

اتصال همبندی فونداسیون به ستون‌های ساختمان با اسکلت فلزی

مجری: آقای مهندس دین محمد



سیم خارج شده از بتن، دارای کابلشو



جوش پیچ به صفحه ستون و بستن کابلشو



قیر اندود کردن کامل محل اتصال

اسپری قیر یا اسپری موم اتومبیل
Anti Gravel Spray



۸۴

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

اتصال هادی همبندی به ستون‌های ساختمان با اسکلت فلزی



منبع تصاویر: آقای مهندس دین محمد



۸۵

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

اجرای همبندی اصلی فونداسیون پس از بتن ریزی



در صورتی که بدون اجرای همبندی بتن ریزی صورت گرفته باشد هنوز می توان طبق روش زیر همبندی را اجرا نمود.

سیم مسی لخت با سطح مقطع حداقل ۱۶ مم در پیرامون و روی فونداسیون خوابانده می شود.

طبق مبحث استفاده از میلگرد با قطر حداقل ۸ مم نیز مقدور است.



از هر ۱۰ متر یک هادی به ضلع روبرو متصل می شود.

اگر اسکلت سازه فلزی است؛ سیم مسی مزبور به ستون ها و در آینده از آنجا به شینه اصلی زمین متصل می شود. اگر بتنی است؛ سیم مسی مزبور توسط قطعه اتصال یا با خروج از ملات به شینه زمین وصل خواهد شد.

روی سیم یا میلگرد با ملات سیمان پوشش داده می شود.



اسکلت ساختمان فلزی است و میلگرد همبندی به صفحه ستون های پیرامون ساختمان جوش داده شده است. در مرحله بعدی از سه ستون به شینه اصلی زمین سیم کشی خواهد شد

منبع تصاویر: آقای مهندس دین محمد

اجرای همبندی اصلی فونداسیون پس از بتن ریزی

اجرای همبندی اصلی فونداسیون پس از بتن ریزی



روی میلگرد با ملات سیمان پوشش داده می شود.

۸۸

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

اجرای همبندی اصلی فونداسیون پس از بتن ریزی - اسکلت بتنی



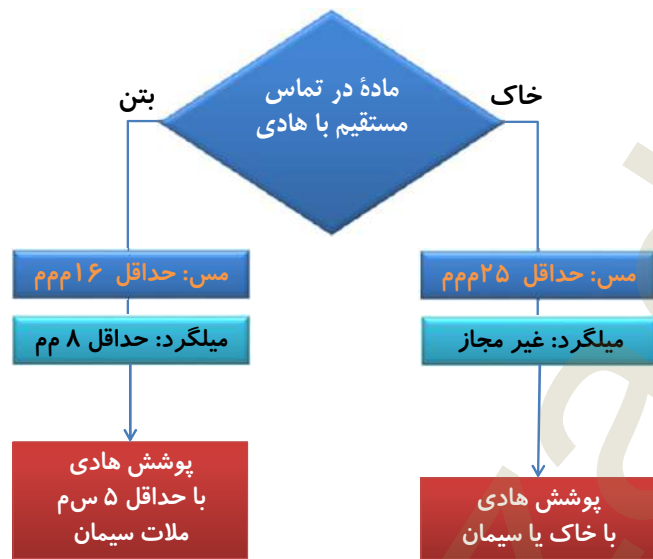
قرارگیری بخشی از ستون در داخل دیوارهای جانبی اهمیت تعیین محل نقاط اتصال را یادآوری می کند

۸۹

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

انتخاب جنس و اندازه هادی لخت برای اجرای همبندی پس از بتن ریزی



اجرای همبندی اجزای فلزی سازه در طبقات بالاتر

۱-۲-۳-۱-۱-۲-۱۳ تأسیسات برقی ساختمان‌های مربوط به کاربری‌های زیر، که از سیستم نیروی TN (پیوست شماره ۱) استفاده خواهند کرد، باید با رعایت مفاد این مقررات و سایر مباحث مقررات ملی ساختمان و نیز آیین‌نامه‌ها و استانداردهای ذکر شده در ردیف ۱-۱۳-۳ اجرا شوند: الف) مسکونی ب) تجاری پ) اداری ت) درمانی ث) آموزشی ج) عمومی چ) صنعتی ح) نمایشگاه‌های دائمی و موقت، پارک‌های تفریحی، کارگاه‌های ساختمانی خ) کشاورزی و دامداری د) هرگونه ساختمانی که مقررات مخصوصی برای تأسیسات برقی آن وضع نشده باشد ذ) ساختمان‌های ویژه حیاتی، بسیار زیاد حساس و زیاد مهم که نمونه‌های آن‌ها مشخصاً در مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان آمده است.

۱۳-۲-۱-۲-۳ این مقررات موارد زیر را در برنمی‌گیرد:

الف) تأسیسات صاعقه‌گیر ساختمان‌ها

ب) مواردی که برای آن مقررات خاص وضع شده باشد (از قبیل پست‌های برق فشارقوی، پالایشگاه‌های نفت و گاز، تأسیسات خاص نظامی و غیره).

پ) ۱-۲-۸-۱ در هر ساختمان یک همبندی اصلی باید کلیه قسمت‌های زیر را از نظر الکتریکی به یکدیگر وصل کند:

...

چ) قسمت‌های اصلی فلزی ساختمان‌ها (اسکلت فلزی و آرماتورهای بتن مسلح فونداسیون)

برای ساختمان‌هایی که بر مبنای مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان احداث می‌شوند و مقررات دیگری بر آنها حاکم نیست، اجرای همبندی اصلی در فونداسیون کافی است و اجباری به همبندی اجزای فلزی سازه در طبقات بالاتر نیست.

علاوه بر فونداسیون، در مورد ساختمان‌های با اسکلت فلزی، همبند کردن اسکلت فلزی (ستون‌ها) نیز الزامی است.

های بی‌گانه

- A } متصل به ترمینال اصلی زمین
- B } متصل به اجزای زمین شده از طریق اتصالات مطمئن X و Y
- C } جوش پیچ و مهره

- E } با وجود اینکه به ترمینال اصلی زمین متصل نیستند اما لزومی ندارد در هم‌بندی اصلی شرکت کنند. در صورتی که در فضاهای پرریسک در دسترس باشند، باید به هم‌بندی اضافی متصل شوند.
- F }
- G }

اجزای فلزی سازه که مستقیماً با زمین در تماس بوده و باید در هم‌بندی اصلی شرکت کنند

اجزای فلزی سازه که مستقیماً با زمین در تماس نبوده و هم‌بندی اصلی برای آنها الزامی نیست

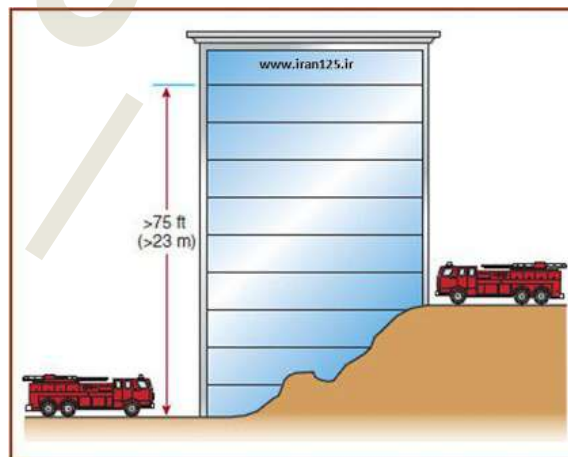
۹۲

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) هم‌بندی

ساختمان‌های بلندمرتبه

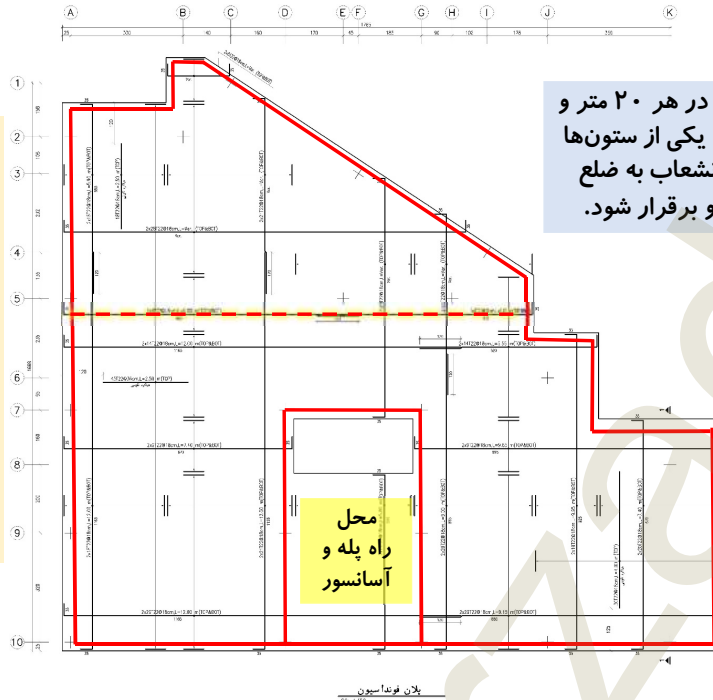
تعریف ساختمان بند مرتبه طبق مبحث سوم (به نقل از NFPA 101):
ساختمانی که ارتفاع بالاترین کف طبقه قابل بهره‌برداری آن بیش از ۲۳ متر از تراز متوسط زمین باشد.



(ساختمان با ارتفاع بیش از ۱۵۰ متر آسمان‌خراش نامیده می‌شود)

همبندی اجزای فلزی سازه در طبقات به روایت دستورالعمل همبندی

یکی از شناها یا تیرهای فلزی در هر حمام، دستشویی، آشپزخانه، آبدارخانه، رختشویخانه و سایر فضاهایی که به طور معمول در کف آنها آبریزی می شود



۹۴

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

همبندی اجزای فلزی سازه در بام و خرپشته به روایت دستورالعمل همبندی



در بام شبکه همبندی مشابه فونداسیون اجرا می گردد.

شبکه همبندی در خرپشته پیرامون سقف آن اجرا می گردد.

همبندی در هر یک از طبقات اجرا شده و چند لایه همبند شده روی هم حاصل خواهد شد.

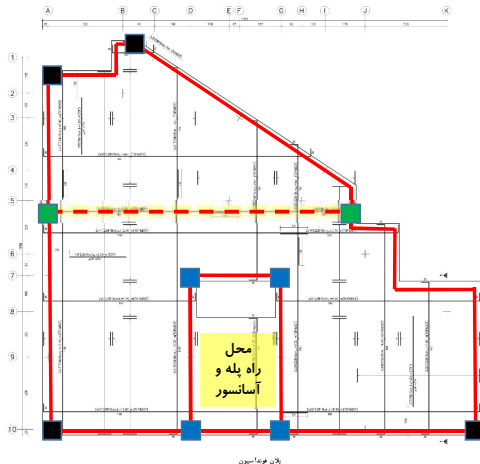
۹۵

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

ارتباط بین همبندی ایجاد شده در طبقات مختلف

- * تمامی ستون‌های واقع در گوشه‌های ساختمان (در همه طبقات)
- * در هر ۲۰ متر از طول و از عرض ساختمان، حداقل یک ستون (در همه طبقات)
- * یکی از ستون‌های شفت هر راه پله در همه طبقات
- * تمامی ستونها در هر خرپشته و هر موتورخانه آسانسور



همبندی در هر یک از طبقات اجرا می‌شود که همانند چند لایه روی هم می‌توان در نظر گرفت. اتصال الکتریکی این لایه‌ها از طریق ستون‌هایی که در همبندی شرکت می‌کنند تامین می‌شود.

در اسکلت بتنی این اتصال توسط سیم مسی یا میلگرد همبندی داخل ستون‌ها صورت گرفته و در اسکلت فلزی اتصال الکتریکی لازم بین آن اجزا برقرار بوده و نیاز به عملیات دیگری نیست.

۹۶

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

استفاده از مسلح کننده های غیر هادی در بتن



بکارگیری میلگردها با پوشش اپوکسی جهت جلوگیری از خوردگی فولاد در بتن مسلح مناسب جهت استفاده در مناطق بارطوبت بالا

در چنین مواردی برای همبندی باید از هادی‌های اضافی (سیم مسی یا میلگرد) استفاده کرد



در برخی کشورها نظیر هند برای مسلح کردن برخی مقاطع بتنی از بامبو یا قیمت ارزان و کاملا محیط زیستی به جای میلگرد های فلزی استفاده می‌شود.

۹۷

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

آشنایی با

الکترومدفون در بتن (یوفر)

۹۸

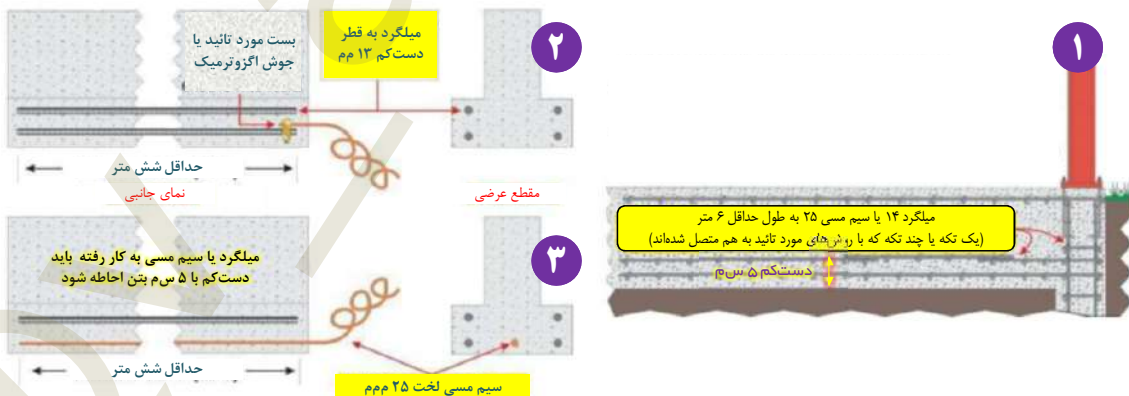
وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

آیا از همبندی فونداسیون می‌توان به عنوان الکترومدفون زمین استفاده کرد؟

بنا به صفحه ۱۶۴ میحث ۱۳ از سیم مسی لخت چند مفتولی، تسمه و میلگردهای فولادی داخل بتن (بتن مسلح) می‌توان به عنوان الکترومدفون زمین افقی استفاده کرد. همچنین طبق صفحه ۱۶۹ میحث ۱۳، الکترومدفون افقی یکی از انواع الکترومدفون‌های اساسی به شمار می‌رود.

جزئیات اجرای الکترومدفون زمین مدفون در بتن مطابق NEC



این الکترومدفون پس از بتن‌ریزی قابل اجرا نیست

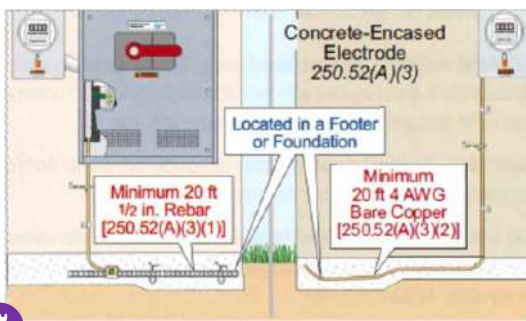
فونداسیون نباید از زمین زیرین خود ایزوله شده باشد

۹۹

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

اجرای توأم شبکه همبندی و الکتروود زمین در فونداسیون



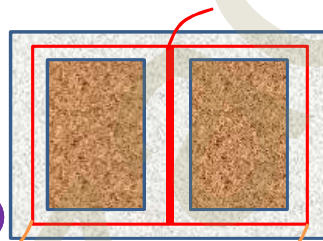
فونداسیون نباید از زمین ایزوله شده باشد



۳

میلگردها یا سیم مسی در سطح پایینی فونداسیون قرار گیرند. پس از بتن‌ریزی، میلگردها یا سیم مسی با حداقل ۵ سانتی‌متر بتن احاطه شوند

۲



* سراسر شبکه همبند در فونداسیون یا حداقل ۶ متر از آن با میلگرد ۱۴ یا سیم مسی ۲۵ و بالاتر اجرا شده باشد.
* حداقل یکی از نقاط اتصال، با رعایت سطح مقطع، به آن میلگرد یا سیم مسی متصل گردد یا یک سیم مسی مجزا از آن به خارج بتن منتقل شود.

۱۰۰

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

اجرای الکتروود یوفر با استفاده از میلگرد و سیم مسی



منبع عکس: آقای مهندس احمد یگانه



منبع عکس: آقای مهندس طاهری



اتصال سیم مسی به میلگرد به عنوان هادی اتصال زمین

۱۰۱

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

بازی گران عرصه همبندی اصلی

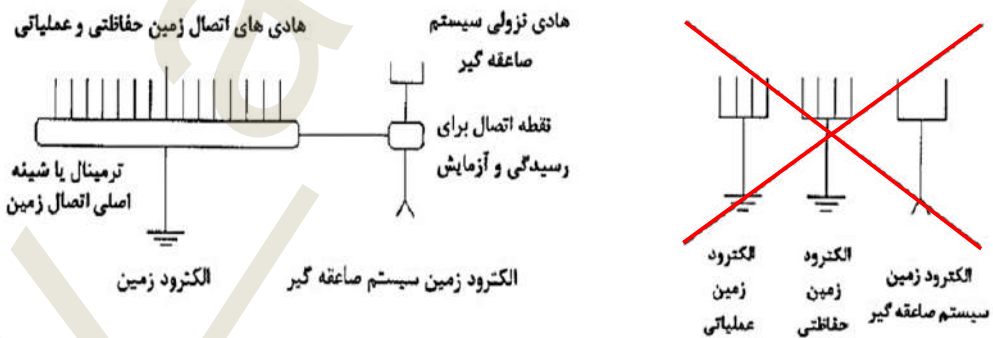


۱۰۲

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

همبندی سیستم های زمین به روایت مبحث ۱۳



< روش صحیح >

الکترودهای زمین متصل بهم

< روش غلط >

الکترودهای زمین مجزا از هم

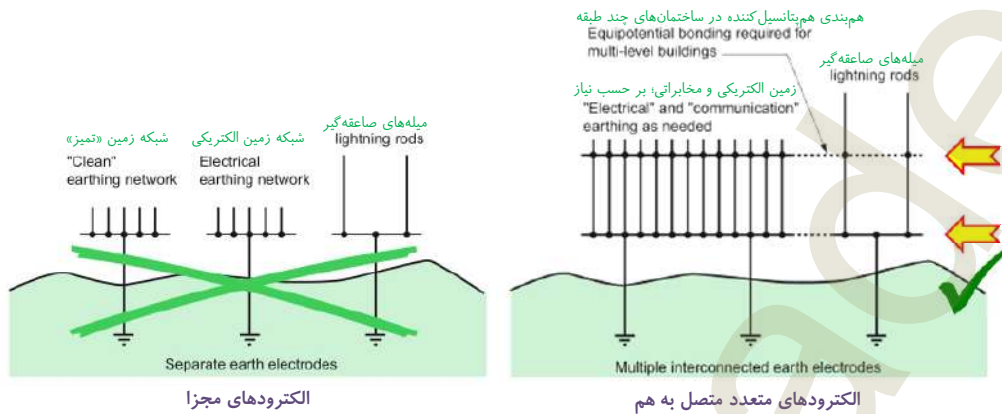
شکل پ ۱-۲-۳-۸-۳ طرحواره نحوه اتصال الکترودهای زمین حفاظتی، عملیاتی و صاعقه گیر

۱۰۳

وحید اکبرزاده

طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

همبندی سیستم های زمین به روایت IEC 61000

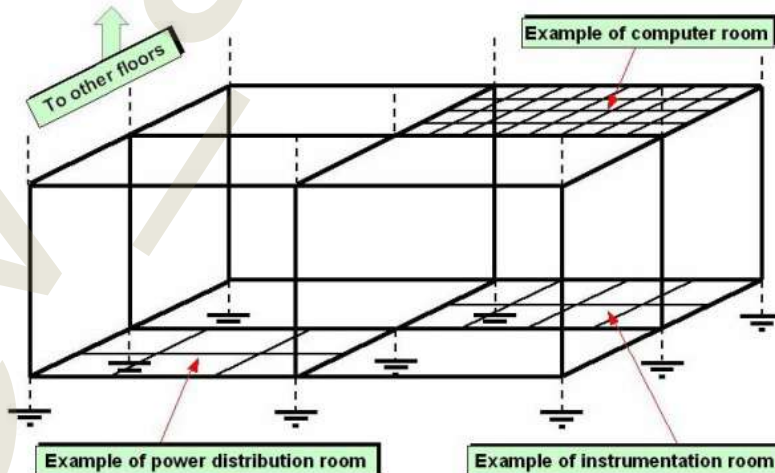


موضوع این استاندارد، تامین سازگاری الکترومغناطیسی است. همبندی الکترودهای زمین علاوه بر جنبه های ایمنی، از نظر EMC نیز اهمیت فراوانی دارد.

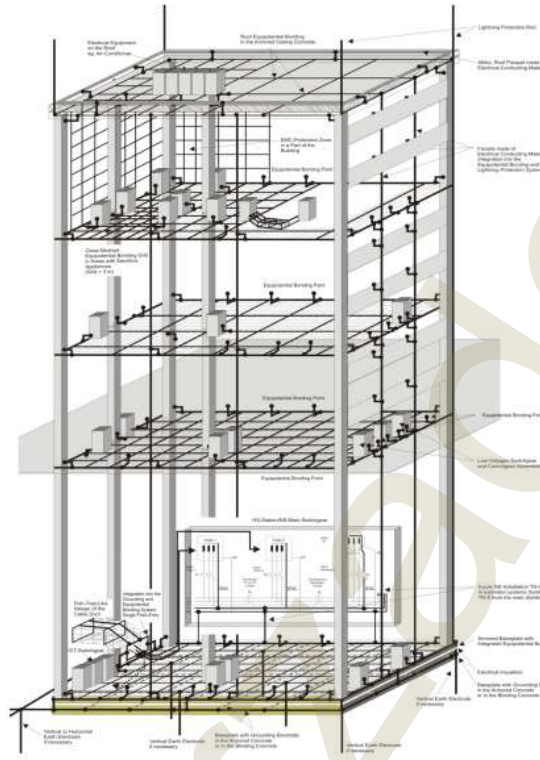
استفاده از همبندی برای رفع تداخلات الکترومغناطیسی

3. EMC and Installations

3-D schematic with different EM zones



همبندی همپتانسیل کننده در یک
بنای خاص بلندمرتبه برای تامین
ایمنی، سازگاری الکترومغناطیسی و
حفاظت در برابر صاعقه



۱۰۶ وحید اکبرزاده طرح و اجرای همبندی در تاسیسات الکتریکی

بازی گران عرصه همبندی اصلی



۱۰۷ دوره جامع (صفر تا صد) همبندی وحید اکبرزاده

یک شینه همبندی و چند نمونه لیبل کابل



مجری: آقای مهندس دین محمد



۱۰۸



وحدت اگپرزاده



دوره جامع (صفر تا صد) همبندی



بست کمر بندی

یک شینه همبندی و لیبل کابل



مجری: آقای مهندس دین محمد



۱۰۹

وحدت اگپرزاده



دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

۵-۱۵ همبندی برای هم‌ولتاژ کردن

- ۱-۵-۱۵ به منظور هم‌پتانسیل‌سازی تاسیسات فلزی ساختمان با سیستم اتصال زمین، در هر ساختمان باید یک هادی همبندی اصلی کلیه قسمت‌های زیر را از نظر الکتریکی به یکدیگر متصل نماید.
- هادی حفاظتی اصلی (PE یا PEN)
 - هادی خنثی (N)
 - لوله‌های اصلی فلزی آب
 - لوله‌های اصلی گاز
 - لوله‌های قائم (رایزرها) تاسیسات از هر نوع
 - قسمت‌های اصلی فلزی ساختمان‌ها، مانند اسکلت فلزی و آرماتورهای بتن مسلح
 - الکترودهای اصلی و فرعی اتصال زمین

همبندی داربست‌ها

این نامه ایمنی سیستم اتصال به زمین

فصل سیزدهم- اتصال به زمین داربست های موقت و سازه های فلزی

- ماده ۱۶۳- سازه‌هایی که به کمک اتصال پیچی یا بست های پیچی سوار می‌شوند، با توجه به تعداد اتصالات، مسیرهای متعددی با مقاومت نسبتاً مطلوب ایجاد می‌کنند، اما نباید این سازه موقت فلزی را به نحوی مؤثر متصل به زمین دانست.
- ماده ۱۶۴- در صورتی که سازه‌های موقت حامل مدارهای روشنایی یا مصارف کوچک باشد، توصیه می‌شود که سازه با سیم حفاظتی همبندی شود.
- ماده ۱۶۵- در سازه‌های موقت چنانچه ولتاژ کار مدار کمتر از ۵۰ ولت (AC) باشد، نیازی به همبندی نیست.
- ماده ۱۶۶- برای استفاده از ولتاژ کار بیشتر از ۵۰ ولت (AC)، سازه فلزی به عنوان قسمتی از هادی بیگانه محسوب شده و باید با سیم حفاظتی همبندی شود.
- ماده ۱۶۷- در صورتی که سازه موقتی در کنار ساختمان بلندی نصب شده باشد، این سازه فلزی موقت باید در برابر صاعقه نیز حفاظت شود.
- ماده ۱۶۸- برای حفاظت سازه موقت فلزی در برابر صاعقه، باید این سازه، هم در بالاترین نقطه نزدیک به ساختمان و هم در سطح زمین و یا در نزدیکی آن به یک یا چند سیم حفاظتی وصل شود.



همبندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن باید در محیط‌ها و شرایط زیر اجرا شود:

- در هر جایی که کمترین شکنی نسبت به کارآیی وسایل قطع خودکار مدار (فیوزها و انواع کلیدهای خودکار) وجود داشته باشد
- برخی از محیط‌های خاص؛ از جمله:

■ حمام

■ استخر

■ سونای خشک

(فصل ۱۰ میحث ۱۳)

(صفحه ۱۵۴ میحث ۱۳)

همبندی اضافی برای هم‌ولتاژ کردن باید کلیه قسمت‌های هادی یا فلزی را که به طور همزمان در آن محل دسترس‌اند، در برگیرد. از جمله:
الف) کلیه بدنه‌های هادی دستگاه‌ها و لوازم نصب ثابت
ب) قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع
ج) قسمت‌های فلزی قابل دسترس در ساختمان‌ها مانند اسکلت فلزی

همبندی اضافی در حمام



این همبندی باید موارد زیر را شامل شود:

- وان یا زیردوشی فلزی
- لوله‌های آب سرد و گرم فلزی (لوله‌های فلزی با روکش پلاستیکی شامل همبندی اضافی نمی‌شوند)
- بدنه‌های فلزی وسایل غیر برقی نصب ثابت و قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع
- لوله فلزی فاضلاب
- قسمت‌های فلزی سیستم تعویض و تهویه هوا، حرارت مرکزی یا هر نوع لوله فلزی دیگر
- لوله‌های گاز
- سازه و قطعات فلزی قابل دسترس

(صفحه ۶ میحث ۱۳)

قسمت‌های هادی‌ای است که جزء تاسیسات الکتریکی نمی‌باشد ولی قادر است پتانسیلی را که معمولاً پتانسیل زمین است در معرض تماس قرار دهد و در اثر بروز اتصالی برقرار گردد؛ از جمله:
الف) اسکلت فلزی و قسمت‌های فلزی ساختمانها
ب) لوله‌های فلزی گاز، آب، تاسیسات برودتی و حرارتی و سایر سیستم‌های تاسیسات مکانیکی و کلیه لوازم دیگر غیربرقی که ممکن است در اثر بروز اتصال الکتریکی برقرار شوند. (مانند رادیاتورهای که متصل به لوله‌های فلزی تاسیسات حرارتی هستند و غیره)
پ) کف‌ها و دیوارهای غیر عایق

(صفحه ۱۲۶ میحث ۱۳)

هم‌بندی اضافی در حمام



۱۱۴

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) هم‌بندی

هم‌بندی اضافی در حمام



۱۱۵

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) هم‌بندی

همبندی اضافی در آشپزخانه



طبق ویرایش سوم میحث ۱۳ همبندی
اضافی در آشپزخانه الزامی نیست

۱۱۶

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

همبندی اضافی در آشپزخانه



طبق ویرایش سوم میحث ۱۳
همبندی اضافی در آشپزخانه الزامی نیست

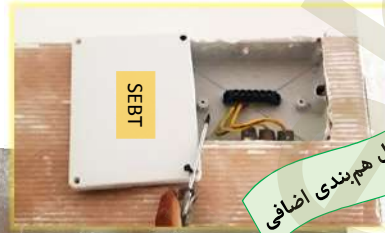
۱۱۷

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

هم‌بندی اضافی در آشپزخانه

طبق ویرایش سوم مبحث ۱۳
هم‌بندی اضافی در آشپزخانه الزامی نیست

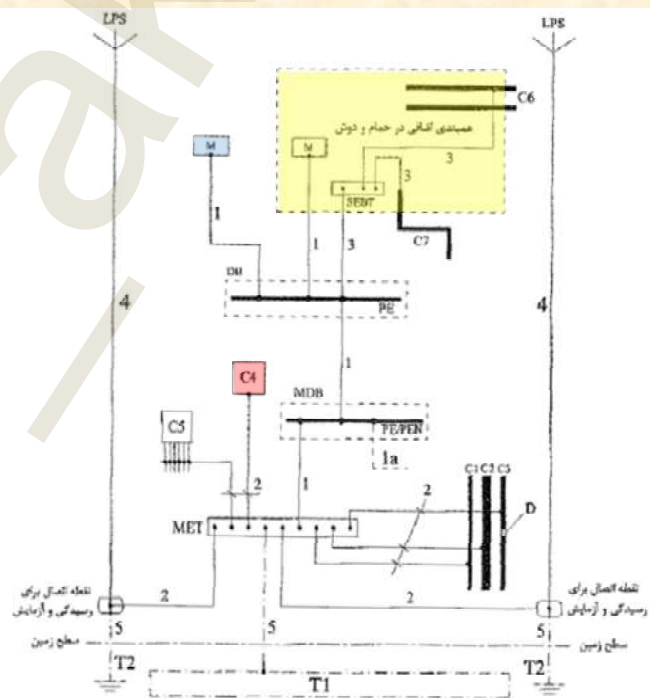


ترمینال هم‌بندی اضافی



دوره جامع (صفر تا صد) هم‌بندی
وحید اکبرزاده
۱۱۸

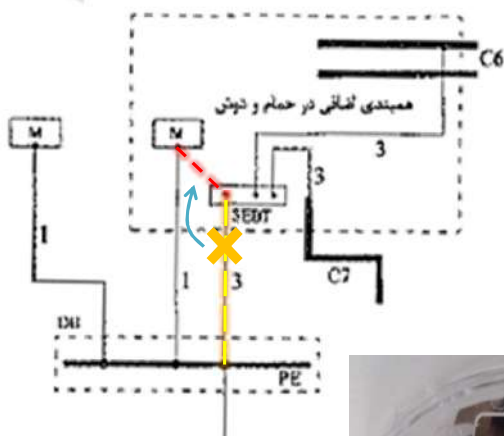
طرحواره عمومی هم‌بندی اصلی و اضافی برای هم‌ولتاژ کردن



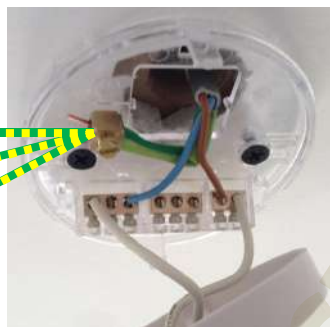
(صفحه ۱۵۲ مبحث ۱۳)

طرح و اجرای هم‌بندی در تأسیسات الکتریکی
وحید اکبرزاده
۱۱۹

طرح حواره عمومی همبندی اصلی و اضافی برای همولتاژ کردن



رادیاتور
چهارچوب در
لوله آب و غیره



تبصره ۲: در شکل شماره پ ۴۱-۲-۸-۴ علت عدم انشعاب‌گیری هادی همبندی اضافی (مدار ۳) جهت اتصال به ترمینال یا شینه همبندی اضافی (SEBT) از ترمینال اتصال زمین متصل به هادی حفاظتی (PE) بدنه هادی دستگاه الکتریکی (M) نصب ثابت و موجود در محل همبندی، در نظر گرفتن مشکلات اجرایی اتصال و انشعاب‌گیری هادی همبندی اضافی از ترمینال اتصال زمین بدنه هادی دستگاه الکتریکی می‌باشد. در صورتی که امکان اجرا وجود داشته باشد، اجرای این اتصال (مدار ۳) به جای اتصال به تابلو توزیع فرعی (DB)، ترجیح خواهد داشت.

تبصره ۳: ترمینال اتصال زمین متصل به هادی حفاظتی (PE) بدنه هادی دستگاه الکتریکی (M) نصب ثابت، عموماً به عنوان ترمینال همبندی اضافی جهت اجرای سیستم همبندی اضافی برای همولتاژ کردن پایه فلزی نصب دستگاه و غیره نیز، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

(صفحه ۱۵۴ مبحث ۱۳)

همبندی اضافی در استخر

۱۳-۵-۱۰-۳ کلیه قطعات فلزی قابل دسترس و همچنین قطعات فلزی نصب شده در هر سه منطقه استخر (zone 0, zone 1, zone 2) باید به سیستم همبندی اضافی بمنظور هم‌پتانسیل کردن وصل گردند. موارد هم‌بندی به قرار زیر می‌باشند:

- کلیه لوله‌های فلزی آب، گاز، گرمایش و سرمایش
- لوله فلزی فاضلاب
- قسمت‌های فلزی سازه ساختمان
- قسمت‌های فلزی سازه داخل استخر
- آرماتوربندی کف و دیواره استخر غیر عایق‌بندی شده (عایق‌بندی آب)
- بدنه‌های فلزی وسایل غیربرقی نصب ثابت
- و قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع

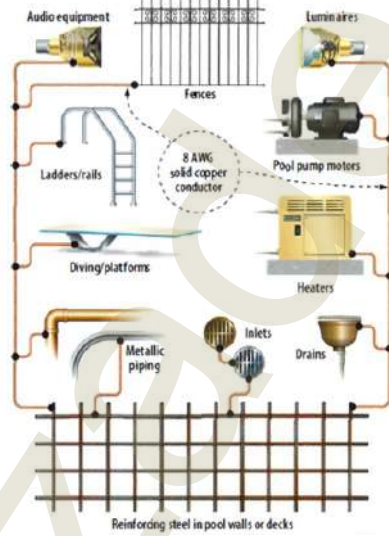
نصب تابلو برق متعارف در خارج از زون‌های استخر مجاز است



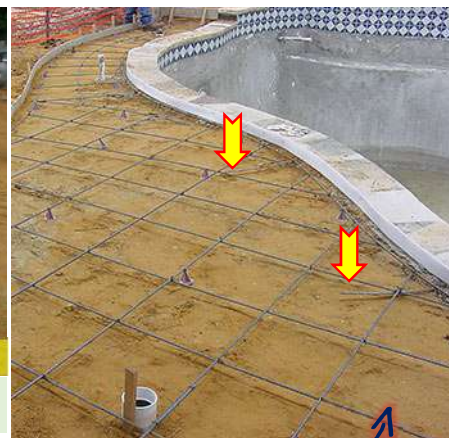
(صفحه ۱۳۱ مبحث ۱۳)



فولاد بتن لایه داخلی استخر باید در همبندی شرکت کند. اگر به هر دلیلی دسترسی به آن شبکه مقدور نباشد، باید به کمک سیم مسی مفتولی ۱۰مم شبکه متقاطع ۳۰ در ۳۰ سم در سطح کف و دیواره‌های استخر یا عمق حداکثر ۱۵ سم آن تشکیل داد.



میلگردهای موجود در پیرامون استخر هم باید در همبندی شرکت کنند



منبع تصویر: کانال @handbook7
اجرای شبکه همبند در سطح مجاور استخر تا فاصله یک متری با شبکه‌های ۳۰ سانتی‌متر؛ مگر اینکه در این فاصله دیواری به ارتفاع 1.5 متر و بیشتر موجود باشد.

اجرای شبکه همبند در سطح مجاور استخر. میلگردهای شبکه همبند دیواره‌ی استخر نیز که خم شده و به این شبکه متصل شده‌اند در تصویر دیده می‌شوند (این اتصالات حداقل در ۴ نقطه باید برقرار شوند).

همبندی اضافی در استخر طبق NEC 2020



اگر در فاصله کمتر از ۱ متر پیرامون استخر، مانع یا دیواری به ارتفاع بیش از ۱/۵ متر وجود داشته باشد، لازم است سطح رو به استخر آن همبند شود.



- در صورتی که به میلگردهای پیرامونی دسترسی نباشد، می توان همبندی پیرامونی را با یک هادی با شرایط زیر ایجاد کرد:
- ۱- سیم مسی لخت مفتولی به سطح مقطع حداقل ۱۰ م مم باشد.
 - ۲- هادی فوق به موازات پیرامون استخر و دور تا دور آن اجرا شود.
 - ۳- در اتصالات از بست های مجاز یا جوش اگزوترمیک استفاده شود.
 - ۴- فاصله رینگ از دیواره داخلی استخر، بین ۴۵ تا ۶۰ سم
 - ۵- این رینگ داخل سطح یا در عمق ۱۰ تا ۱۵ سم قرار می گیرد

این هادی باید حداقل از ۴ نقطه با فواصل تقریباً یکنواخت به شبکه همبندی متصل شود

همبندی اضافی در استخر طبق NEC 2020



اجسام فلزی که اندازه هر یک از ابعادشان بیش از ۱۰ سم بوده و به سازه استخر متصل باشند (مثل دستگیره یا نردبان)، باید در همبندی همپتانسیل کننده استخر شرکت داده شوند.

اختلاف پتانسیل بین سیمان مرطوب و پایه فلزی نردبان ۲۸۸۱ ولت اندازه گیری شده که عدم وجود همبندی همپتانسیل کننده بین آنها را نشان می دهد.

Permanently Installed Pools Equipotential Bonding Performance 680.26(A)



اجسام فلزی نظیر کابلهای زره دار، لوله و سینی فلزی، توده فلزی، چارچوب فلزی در و پنجره که فاصله افقی و عمودی آنها از لبه دیواره داخلی استخر کمتر از ۱.۵ و ۳.۶ متر باشد، باید در همبندی همپتانسیل کننده استخر شرکت داده شوند.

این فواصل در مقررات کشور ما ۳.۵ و ۲.۵ متر است

کلیه هادی‌های بیگانه در زون‌های صفر، یک و دو باید در هم بندی اضافی شرکت کنند

همبندی اضافی ممکن است در نزدیکی محل به بدنه یک وسیله برقی یا ترمینال زمین تابلوی توزیع متصل شود

BS7671: لزومی به تدارک شبکه فلزی در کف استخر نیست مگر اینکه سیستم برقی گرمایش از کف نصب شده باشد
(این جمله در استاندارد IEC نیامده است)

موارد زیر به عنوان قسمت‌های رسانای بیرونی محسوب نشده و بنابراین نیازی به همبندی همپتانسیل کننده حفاظتی تکمیلی ندارند.
* کف‌های ساخته شده از کاشی‌های بتنی منفرد، که تقویت کننده‌های آنها کاملاً درون کاشی محبوس شده و بدون آسیب دیدن کاشی، امکان دسترسی به آنها وجود ندارد
* کاشی‌های بتنی بدون تقویت کننده، روکش‌های کاشی و خاک سطحی (مانند خاک چمنی)

قسمت‌های رسانای زیر معمولاً نیازی به همبندی همپتانسیل کننده حفاظتی تکمیلی ندارند.
* نردبان‌ها و نردبان‌های حوض آبگیر
* نرده‌های مخصوص گرفتن با دست و دستگیره‌های لبه حوض آبگیر
* روکش‌های شبکه‌ای دارای قاب‌های نصب لوله‌های سرریز
* نردبان‌های سکوی شیرجه زدن
* قاب‌های در و پنجره
* سکوهایی شروع



همبندی حصار فلزی اطراف استخر

همبندی اضافی در سونای خشک



کلیه قطعات فلزی قابل دسترس و همچنین بدنه‌های قسمت‌های هادی بیگانه نصب شده در هر سه منطقه (زون) سونا، کلیه لوله‌کشی‌های آب، گاز، گرمایش و لوله‌های فلزی فاضلاب و قسمت‌های فلزی ساختمان، باید به سیستم همبندی اضافی وصل گردد.

(صفحه ۱۳۴ مبحث ۱۳)

۱۲۸

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی

همبندی اضافی در نشریه ۱۱۰

سال ۱۳۸۹

۲-۵-۱۵ در مواردی که نسبت به کارایی وسایل قطع خودکار مدار (مانند فیوزها و انواع کلیدهای خودکار) در هنگام بروز اتصالی بین فاز و خنثی یا فاز و بدنه، شک وجود داشته باشد باید از همبندی اضافی برای همولتاژ کردن استفاده شود. این‌گونه همبندی‌ها کلیه قسمت‌های هادی یا فلزی را که به طور هم‌زمان در دسترس قرار دارد، مانند موارد زیر باید دربرگیرد:

- کلیه بدنه‌های هادی دستگاه‌ها، لوازم و غیره که به صورت ثابت نصب شده است.
- قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع
- قسمت‌های اصلی فلزی ساختمان‌ها، مانند اسکلت فلزی و آرماتورهای بتن مسلح (در صورت امکان)
- هادی‌های حفاظتی کلیه وسایل و دستگاه‌های نصب ثابت و هادی‌های حفاظتی پریزها

۱۲۹

وحید اکبرزاده

دوره جامع (صفر تا صد) همبندی