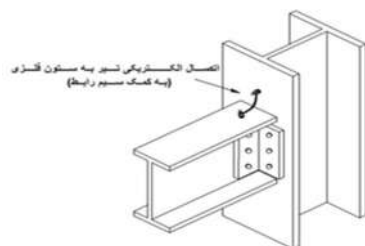




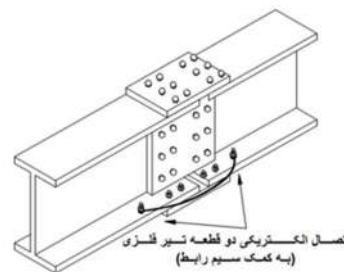
شکل ۳-۷۰) قرار دادن میلگرد انتظار جهت اتصال به ستون فلزی

- (ب) همبندی در ستون‌ها: ستون‌های منتخب بالارونده جهت ایجاد مسیر همبندی با توجه به شرایط زیر انتخاب می‌شوند:
- سه ستون منتخب از سازه فلزی به ترتیب دورترین ستون از کنتور، نزدیکترین ستون به کنتور و ستون شفت راه‌پله که دارای بیشترین فاصله از یکدیگر بوده و تا سقف طبقه آخر ادامه می‌یابند.
 - تمامی ستون‌های موجود در خرپشته و موتورخانه آسانسور بر روی بام (به تعداد خرپشته و موتورخانه‌های موجود)
 - اگر طول و عرض ساختمان مورد نظر بیش از ۲۰ متر باشد، باید یک ستون از ستون‌های دیگر ساختمان در این فاصله، در همبندی شرکت کند.

(پ) جوش دادن پیچ فولاد ضد زنگ (استنلس استیل) جهت اتصال ستون‌های همبند شبکه همبندی به ارت‌باکس (شینه اصلی اتصال زمین): پس از انتخاب حداقل سه ستون همبندی، روی بدنه ستون‌ها در ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر از کف تمام شده، پیچ فولاد ضد زنگ مناسب نصب شده و هادی همبندی توسط کابلشو با سطح مقطع مناسب به ستون و سپس به شینه اصلی اتصال زمین متصل می‌گردد. در سازه‌های فلزی که تیرها و ستون‌ها با اتصالات پیچ و مهره‌ای به یکدیگر متصل هستند، نیازی به استفاده از هادی همبندی در سایر طبقات نیست و معمولاً این سازه‌ها به لحاظ الکتریکی پیوسته هستند. پیش از این توصیه می‌شد جهت پیوستگی الکتریکی بین قطعات فلزی شبکه همبند مثلاً اتصال الکتریکی تیر به ستون، از یک قطعه سیم مسی رابط^۱ استفاده شود.



شکل ۳-۷۲) اتصال الکتریکی بین تیر و ستون فلزی در سازه



شکل ۳-۷۱) برقراری اتصال الکتریکی بین دو قطعه تیر فلزی در سازه

۹-۳ همبندی اضافی

همبندی اضافی به هم بستن و هم‌ولتاژ کردن تمام قسمت‌های هادی یا فلزی در یک مکان است که می‌توانند به‌طور همزمان در دسترس بوده و پتانسیل زمین را در معرض تماس قرار دهند و در نهایت به ترمینال مخصوص و متصل به هادی حفاظتی در همان محل وصل می‌شوند. هدف از اجرای همبندی اضافی اطمینان از عملکرد به موقع کلیدهای حفاظتی با کاهش امپدانس حلقه خطا است.

همبندی اضافی در محیط‌های خاص و نمناک و مرطوب مانند حمام، استخر، فضاهای دارای سونا و جکوزی اجباری است و چنانچه در عملکرد تأسیسات برقی کمترین شکی نسبت به کارایی و قطع حفاظت‌های مدار (مینیاورهای فیوزها) در زمان مجاز وجود داشته باشد، باید از همبندی تکمیلی برای هم‌ولتاژ کردن استفاده نمود (آئین‌نامه بند پ ۱-۲-۸-۵). نحوه‌ی اطمینان از عملکرد تجهیزات حفاظتی

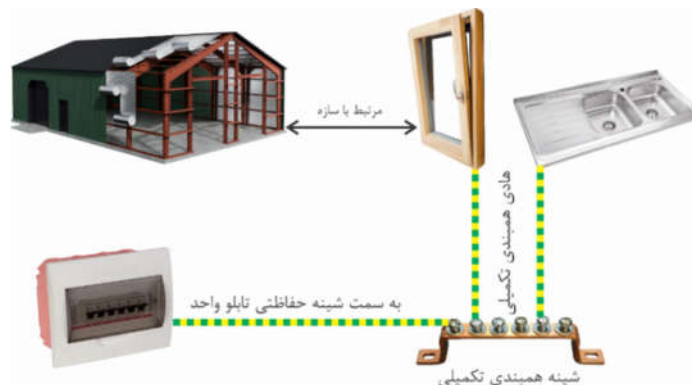
موجود در مدار، توسط اندازه‌گیری امپدانس حلقه‌ی اتصال کوتاه صورت گرفته و نیاز به تجهیز مخصوص به خود دارد (مولتی فانکشن تستر) که توضیح در مورد نحوه‌ی مراحل انجام تست از حوصله‌ی این بحث خارج است. همبندی اضافی باید موارد زیر را شامل شود:

الف) کلیه بدنه‌های هادی دستگاه و لوازم نصب ثابت: که معمولاً شامل تجهیزات زیر است. بدنه فلزی اجاق گاز، بدنه فلزی میکروفر (و یا هر گرمکن برقی موجود)، بدنه یخچال و فریزر، بدنه ماشین لباسشویی، ماشین ظرفشویی، هواکش، آبگرمکن برقی و



شکل ۳-۷۳) همبندی تکمیلی بدنه فلزی تجهیزات و دستگاه‌های نصب ثابت

ب) قسمت‌های هادی بیگانه از هر نوع: این قسمت‌ها دارای تنوع بسیار زیاد بوده اما مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: بدنه فلزی کلیه تأسیسات غیر الکتریکی مثل کابینت، قاب فلزی قفسه‌های آشپزخانه، سینک ظرفشویی، رادیاتورها، حوله خشک‌کن‌های فلزی و توجه به تماس مستقیم و امکان انتقال پتانسیل بین سازه و اجزایی مانند: چهارچوب در، در همبندی تکمیلی یک اصل محسوب می‌شود که در صورت ایزوله بودن (عایق بودن) چهارچوب از سازه، اتصال آن به شینه همبندی اضافی کاری بیهوده است.



شکل ۳-۷۴) اتصال هادی همبندی اضافی به قاب فلزی پنجره و سینک ظرفشویی در زمانی که به نوعی با سازه در ارتباط می‌باشند.



شکل ۳-۷۵) عدم اتصال قاب فلزی پنجره و سینک ظرفشویی به شینه همبندی اضافی به علت آنکه با سازه در ارتباط نمی‌باشند.

پ) قسمت‌های فلزی قابل دسترس در ساختمان‌ها: این جزء از ساختمان، با سازه فلزی سازه در ارتباط است مانند جوش دادن قلاب به سقف و یا ستون‌ها، چهارچوب درهای فلزی و ...



شکل ۳-۷۶) همبندی ستون فلزی موجود در آشپزخانه

در صورت نیاز به همبندی اضافی (تکمیلی) در هر بخش و قسمت از ساختمان، ترمینال یا شینه همبندی تکمیلی آن بخش، باید توسط هادی همبندی اضافی به ترمینال یا شینه حفاظتی (PE) تابلو تغذیه کننده مدارهای همان قسمت متصل گردد.



شکل ۳-۷۷) تصویر یک آشپزخانه با ترمینال همبندی تکمیلی

۳-۹-۱ همبندی اضافی در آشپزخانه

همبندی اضافی در آشپزخانه منازل مسکونی اجباری نبوده ولی در صورت وجود کمترین شک نسبت به کارایی تجهیزات حفاظتی در زمان مجاز، نیاز به انجام همبندی کمکی بوده و این همبندی باید کلیه قسمت‌های هادی یا فلزی، که به طور همزمان در دسترس اند را شامل شود. در آشپزخانه الزامی به استفاده از شینه همبندی تکمیلی نبوده و می‌توان از هادی حفاظتی موجود به عنوان شینه همبندی اضافی استفاده کرد. هرچند که استفاده از شینه همبندی اضافی در صورت امکان توصیه شده است.



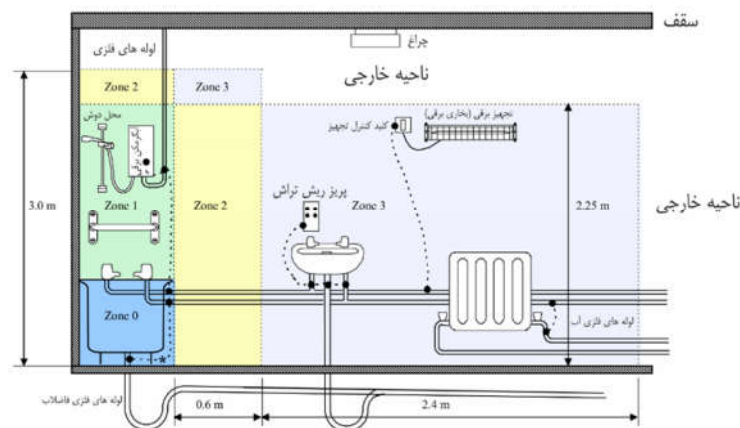
شکل ۳-۷۸) نصب شینه همبندی اضافی در آشپزخانه

۳-۹-۲ همبندی اضافی در حمام

اگر تجهیزات نصب ثابت (وان و ...) در حمام وجود داشته باشد، تمامی لوله‌های آب و فاضلاب ورودی و خروجی به حمام و دوش‌ها هم پلاستیکی باشد و همچنین چارچوب فلزی در ورودی حمام از سازه منفصل باشد باید شینه همبندی تکمیلی برای حمام اجرا شود چرا که همبندی اضافی در حمام الزامی است (آئین‌نامه ۱۳-۱۰-۴-۳). همبندی در حمام یکی از چالشی‌ترین موارد در بحث همبندی اضافه است.

با توجه به اینکه جنس لوله‌های ورودی آب و تأسیسات به حمام فلزی بوده و یا غیرفلزی (یا فلزی با روکش عایق) هستند، نوع اتصال همبندی متفاوت بوده و اجزاء شرکت‌کننده در همبندی با هم متفاوت خواهند بود. اگر لوله‌های ورودی به حمام فلزی باشد، باید تمامی موارد زیر در همبندی شرکت داده شوند:

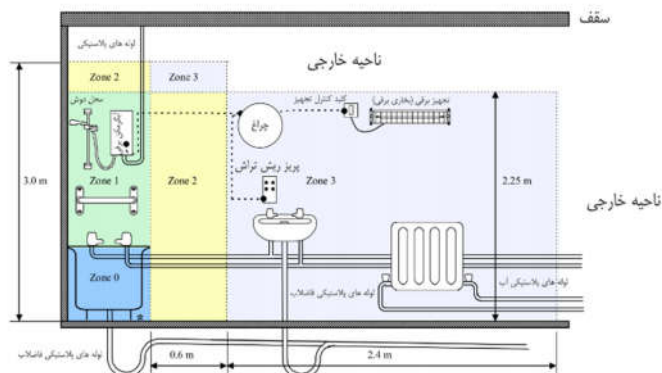
- لوله‌های فلزی آب
- لوله‌های فلزی گاز (در صورت وجود)
- لوله‌های فلزی فاضلاب (در صورت وجود)
- بدنه فلزی چراغ‌های نصب شده
- وان فلزی (در صورت وجود)
- چارچوب فلزی در ورودی
- رادیاتور و حوله خشک‌کن (در صورت وجود)



شکل ۳-۷۹) محدوده زون‌های موجود در حمام و اجزاء و تجهیزات شرکت‌کننده در همبندی در زمانی که لوله‌های آب و تأسیسات و فاضلاب فلزی می‌باشند.

اگر لوله‌های ورودی به حمام غیرفلزی و یا فلزی با روکش عایق باشد، باید موارد زیر در همبندی شرکت داده شود:

- بدنه فلزی چراغ‌های نصب شده
- چارچوب فلزی در ورودی (در صورت ارتباط با سازه)



شکل ۳-۸۰) محدوده زون‌های موجود در حمام و اجزاء و تجهیزات شرکت‌کننده در همبندی در زمانی که لوله‌های آب و تأسیسات و فاضلاب غیرفلزی می‌باشند.

۱۰-۳ اجرای همبندی اضافی

از آنجا که برای اجرای همبندی اضافی در همه واحدها و طبقات، باید اتصال شبکه همبندی به سازه برقرار باشد، لازم است محل و چگونگی اتصال، در هنگام اجرای سازه فلزی ساختمان (شبیه آنچه در همبندی اصلی گفته شد) پیش‌بینی شود. در مکان‌هایی که اجرای همبندی اضافی الزامی است، باید حتی المقدور ترمینال همبندی اضافی به صورت یک شینه مسی یا یک بلوک ترمینال در داخل جعبه دردار قابل بازدید و کنترل نصب شود که جعبه همبندی اضافی^۱ (SBB) نامیده می‌شود (دستورالعمل طرح و اجرای همبندی اضافی در ساختمان‌ها).



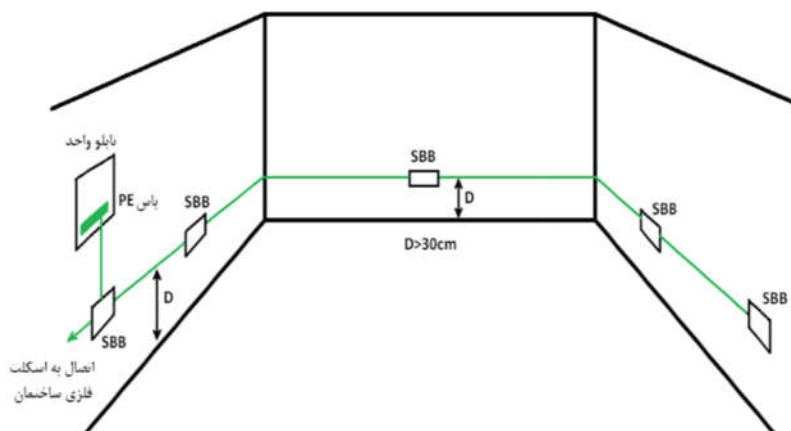
شکل ۳-۸۲ نمونه ترمینال‌های همبندی اضافی



شکل ۳-۸۱ نمونه جعبه در دار همبندی اضافی

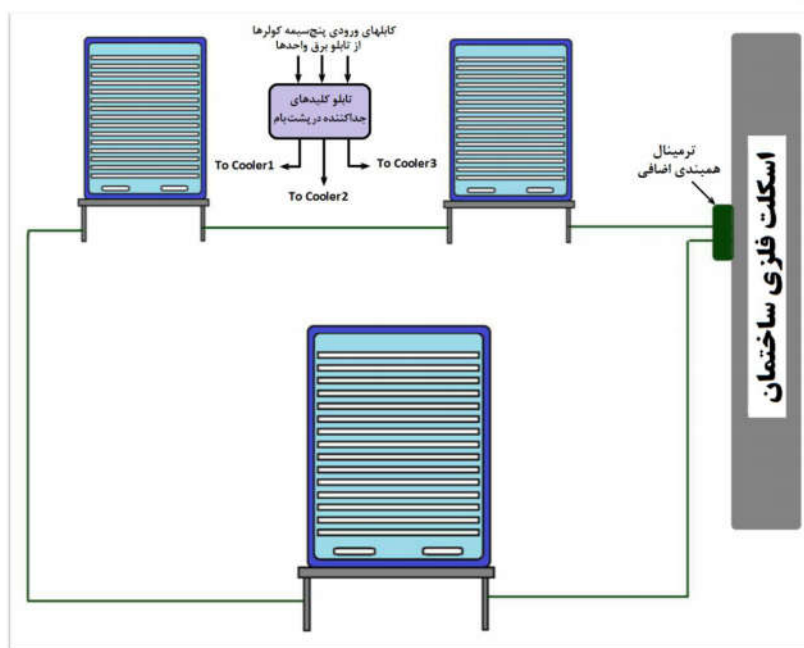
۱۰-۳-۱ اجرای همبندی اضافی در محیط‌های مختلف

۱۰-۳-۱-۱ حمام: جعبه ترمینال همبندی اضافی در مکان‌های مرطوب مثل حمام، به منظور جلوگیری از پوسیدگی اتصالات باید در خارج از آن مکان و روی یکی از دیوارهای نزدیک نصب شود و انشعابی از آن، به شینه حفاظتی تابلو واحد تغذیه‌کننده مدارهای برق حمام متصل شود. تراز نصب هادی یا جعبه همبندی اضافی روکار یا توکار از کف تمام شده، حداقل ۳۰ سانتی‌متر است.



شکل ۳-۸۳ استفاده از چند جعبه همبندی اضافه برای اجرای ساده‌تر

۱۰-۳-۱-۲ آشپزخانه: رایج‌ترین و اصلی‌ترین محل ساختمان‌های مسکونی جهت تست امپدانس حلقه اتصال کوتاه به منظور بررسی الزام اجرای همبندی تکمیلی در آشپزخانه بوده، که در صورت الزام به اجرای این همبندی، توصیه می‌شود در صورت فراهم بودن شرایط، شینه همبندی تکمیلی در آشپزخانه نصب شود، هرچند مانعی برای استفاده از هادی حفاظتی تجهیزات نصب ثابت برای این کار نمی‌باشد. ۱۰-۳-۱-۳ بام: کلیه تجهیزات الکتریکی و هادی‌های بیگانه واقع شده در بام مثل برج خنک‌کننده، اگزاست فن، میله آنتن، نرده فلزی پیرامونی بام، بدنه و پایه فلزی کولر و ... باید در همبندی اضافی شرکت کنند. در کولرهای آبی به دلیل هم‌جواری آب و برق، احتمال برق‌گرفتگی بسیار بالاست و اجرای همبندی اضافی اهمیت بسیاری دارد.



شکل ۳-۸۴) اجرای همبندی اضافی برای کولرهای آبی

(اجرای حلقوی همبندی اضافی برای اطمینان بیشتر است و می‌توان به صورت خطی هم اجرا کرد)

نکته ۳-۷) اتصال تجهیزات به شبکه همبندی اضافی در زمان بهره‌برداری انجام می‌گیرد و مسئولیت حسن اجرای آن با بهره‌بردار است.

۱۱-۳ همبندی لوله‌های اصلی تأسیسات مکانیکی (آب، فاضلاب، گاز)

تصور غالب بسیاری از مهندسين در مورد همبندی، صرفاً محدود به همبندی سازه می‌باشد؛ در حالی که لوله‌های فلزی تأسیساتی ورودی به ساختمان (آب، فاضلاب و گاز) به دلیل قابلیت دسترسی و حجم نسبتاً بالای به کار رفته در ساختمان، احتمال ایجاد اختلاف پتانسیل و انتقال ولتاژ از خارج ساختمان را فراهم می‌کند که لازم است در همبندی مشارکت داشته باشند. مطابق استاندارد BS7671 اگر لوله‌های ورودی به ساختمان پلاستیکی باشند، نیازی به همبندی اصلی ندارند اما چنانچه لوله فلزی با روکش عایق در داخل ساختمان به یک تجهیز فلزی متصل شود، همبندی اصلی این تجهیز توصیه می‌شود؛ مگر اینکه اطمینان حاصل شود لوله‌کشی فلزی داخل بنا تحت تاثیر ولتاژ زمین و در ارتباط با زمین نخواهد بود. مطابق همین استاندارد، 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

- حداکثر در ۳۰ سانتی‌متری محل ورود لوله به ساختمان قرار داشته باشد.

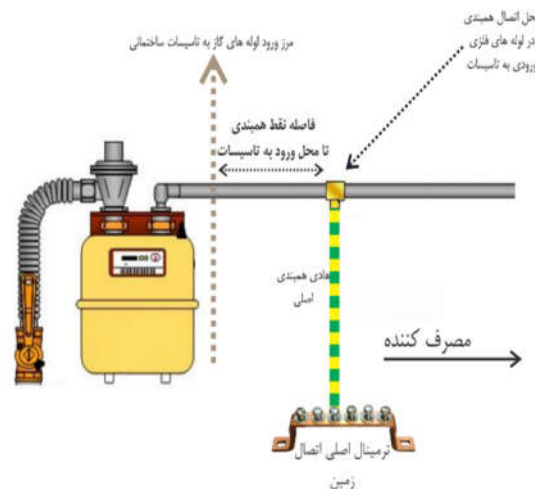
امروزه به صورت رایج، از لوله‌های غیرفلزی و یا لوله‌های فلزی با روکش عایق برای آب و فاضلاب استفاده می‌شود که نیاز به همبندی ندارد. اما از آنجا که لوله‌های گاز اساساً فلزی است، معمولاً تمرکز اصلی بر روی نحوه اجرای همبندی در لوله‌های گاز است.

۱۱-۳-۱ اجرای همبندی لوله‌های گاز

۱۱-۳-۱-۱ محل اتصال: همبندی لوله‌های فلزی مطابق استاندارد BS 7671 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 هرگونه انشعاب و حداکثر در ۶۰۰ میلی‌متری کنتور برقرار گردد. یکی از بهترین مراجع برای اجرای همبندی لوله‌های فلزی استاندارد BS 7430 می‌باشد که مطابق این استاندارد، در مکان‌هایی که لوله‌های اصلی فلزی گاز و آب وارد یک مکان می‌شوند، می‌توان از یک هادی جهت همبندی لوله‌ها استفاده نمود ولی پیوستگی این هادی باید حفظ شود. این هادی همچنین می‌تواند به هادی‌های بیگانه دیگر نیز متصل گردد.

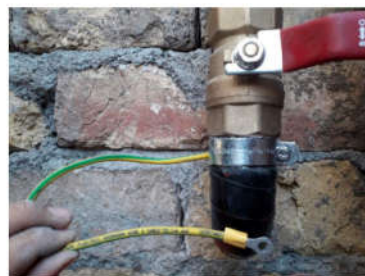


شکل ۳-۸۵) محل عایق شدن علمک گاز در ورود به تأسیسات توسط قطعه‌ای به نام ضربه گیر یا غلاف



شکل ۳-۸۶) محل همبندی اصلی در تأسیسات ورودی

شکل ۳-۸۷) همبندی لوله گاز



شکل ۳-۱۸) بست همبندی لوله گاز و وجود سرسیم برای هادی همبندی

۳-۱۱-۲. نحوه اتصال: در مورد کیفیت اتصال و همچنین نحوه‌ی اتصال در هیچ یک از استانداردها و آئین‌نامه‌های داخلی صحبتی نشده است. با این حال توجه به نکات زیر در بحث اتصالات و کیفیت آن‌ها بسیار ضروری است:

- جهت اتصال، از بست‌های مخصوص همبندی لوله‌های گاز استفاده شود؛ این بست‌ها از ابزارفروشی‌ها قابل تهیه هستند.
- رنگ لوله باید در محل اتصال بست همبندی، زدوده شود.
- قبل از اتصال بست همبندی به لوله، از گریس اتصال، استفاده می‌شود تا مقاومت در محل اتصال هادی به لوله‌های فلزی کاهش یابد و سبب اتصال الکتریکی بهتر شود.
- محل اتصال با مواد محافظ مانند قیر، موم، پرایمر یا چسب سیلیکونی پوشیده می‌شود تا طول عمر اتصالات افزایش یابد و از خوردگی جلوگیری شود.

- این اتصال باید دارای کمترین مقاومت در محل اتصال هادی به لوله‌های فلزی تأسیسات باشد.
- در صورت استفاده از هادی افشان به عنوان هادی همبندی اصلی باید هادی دارای سرسیم بوده و این سرسیم به صورت استاندارد (پرس) به شینه اصلی متصل شده باشد.

۱۲-۳ همبندی ریل کابین، ریل وزنه تعادل آسانسور کششی و جک آسانسور هیدرولیکی

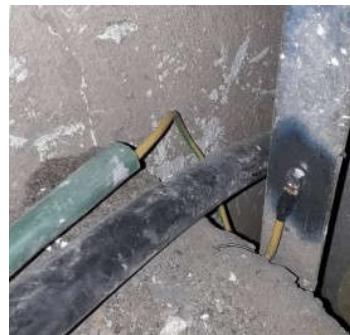
از دیگر بخش‌هایی که باید در همبندی اصلی مشارکت داشته باشد، ریل کابین و وزنه تعادل آسانسور کششی یا جک آسانسور هیدرولیکی است که توسط هادی مسی با سطح مقطع ۱۰ یا ۱۶ میلی‌مترمربع به شینه اصلی اتصال زمین توسط اتصال مطمئن، متصل می‌شود.



شکل ۳-۸۹ اتصال ریل و وزنه تعادل آسانسور به شینه اصلی اتصال زمین (همبندی اصلی)



شکل ۳-۹۱ همبندی جک آسانسور هیدرولیکی



شکل ۳-۹۰ همبندی ریل آسانسور

۱۳-۳ هادی

هادی‌های موجود و مورد استفاده در سیستم اتصال زمین (ارتینگ) و همبندی عبارتند از:

- هادی اتصال زمین
- هادی همبندی اصلی
- هادی همبندی اضافی

۱-۱۳-۳ هادی اتصال زمین

آن قسمتی از سیستم اتصال به زمین است که بین شینه یا ترمینال اصلی زمین و الکترود زمین قرار گرفته و اتصال الکتریکی مطمئن بین این دو جزء از سیستم اتصال زمین را فراهم می‌کند (آئین‌نامه پ ۷-۱). هادی اتصال زمین نباید از جنس آلومینیوم باشد (آئین‌نامه پ ۱-۷). همچنین اگر هادی اتصال زمین به صورت مدفون در خاک و یا بتن بوده و در تماس مستقیم با خاک باشد (به صورت لخت اجرا شده باشد) بخشی از الکترود زمین محسوب می‌گردد (پ ۷-۱-۲). هادی اتصال زمین از محل الکترود زمین تا محل ترمینال اصلی اتصال زمین باید محفوظ بوده و از درون یک لوله غیرفلزی (پلاستیکی) محافظ عبور داده شود (آئین‌نامه پ ۱-۱۰-۵). سیم‌های اتصال زمین باید دارای