

فصل هشتم

سیستمهای سیم کشی داخلی

در ابتدای صنعت برق رسانی سیمهای عایق دار را بدون هیچ گونه حفاظتی در روی دیوار و سقف نصب می کردند و از داخل دیوارها عبور می دادند. کلیدها و پریزها هم روی سطح دیوارها قرار می گرفت و اتصال برقی آنها نیز آشکار و در دسترس بود. با این که این سیستمهای غیر ایمن در کشورهای پیشرفته امروزه کاملا مطرود است، در ایران هنوز بسیاری از آنها موجودند. البته به طوری که خواهیم دید برق کشی نباید لزوماً زیر کار یعنی در داخل دیوارها باشد و سیستمهای روکار به شرط رعایت مقررات ایمنی لازم، بدون اشکال می باشند. کابلها و سیمهای عایق دار را که غلاف مناسب دارند می توان بدون حفاظ اضافی رو کار یا توکار مورد استفاده داد، لیکن سیمهای عایق دار بدون غلاف را لازم است جهت حفاظت در داخل لوله یا جا سیمی یا کانالهای مخصوص نصب کرد.

هدف این فصل معرفی روشهای صحیح نصب سیمها و کابلها در سیم کشی داخلی است. انتخاب بهترین روش، کار مشکلی است زیرا در آن بایستی به حفاظت مکانیکی لازم، زیبایی ظاهر، هزینه، امکان توسعه و غیره توجه شود. برای مثال کابلهای PVC که معمولاً در اماکن مسکونی مورد استفاده قرار می گیرند به علت نداشتن حفاظت مکانیکی کافی برای مراکز صنعتی نظیر کارخانه ذوب آهن مناسب نیستند. بر عکس کابلهای زرده دار که در مراکز صنعتی مورد استفاده قرار می گیرند به علت حجم، وزن و قیمت زیاد و زشتی ظاهر در مصارف خانگی مورد استفاده قرار نمی گیرند.

۸-۱-۱- محافظت های کلی در سیستمهای سیم کشی

کلیه سیستمهای سیم کشی داخلی باید بعضی حفاظتهای لازم را تامین کنند که برای جلوگیری از تکرار در اینجا جمع آوری شده اند.

۸-۱-۱-۱- محافظت علیه صدمات مکانی

کابلها و سیمهای روکار یا توکار باید طوری محافظت شوند که ضربات مکانی نتوانند آسیبی به آنها وارد کنند. سیم کشی روکار در معرض دید است و از ضربات مکانیکی غیر عمدی مصون می باشد. سیم کشی توکار در معرض دید نیست و به سهولت می توان در وقت کوبیدن میخ برای نصب یک تابلو نقاشی، سیم یا کابل را معیوب کرد که ممکن است با خطرات جانی نیز همراه باشد. به این دلیل اغلب مقررات ایمنی در برق رسانی مقرر می دارند که کابلها و سیمهای بدون غلاف که توکار نصب می شوند به وسیله نصب در لوله حفاظت شوند.

۸-۱-۲- حفاظت علیه توسعه آتش و دود

غالبا برای عبور دادن سیمها از اتاقی به اتاق دیگر سوراخهایی در دیوارها یا کفها تعبیه می‌شود و در تکمیل کار به زیبایی ظاهری کفایت می‌شود و سوراخها را به طور موثر پر نمی‌کنند. از این نقاط آتش می‌تواند به سهولت به اتاقهای دیگر سرایت کند و لازم است که این گونه سوراخها با همان موادی که در ساختمان دیوارها به کار رفته است کاملا پر شود. به این ترتیب آتش سوزی احتمالی که در یک اتاق به وقوع می‌پیوندد، نمی‌تواند به سهولت به اتاقهای دیگر ساختمان سرایت کند. همچنین آتش و حرارت می‌تواند به سهولت از داخل لوله‌ها، کانالها یا جاسیمها از اتاقی به اتاق دیگر برسد و لازم است در مکانهایی که این وسایل از دیوارها یا کفها عبور می‌کنند با قرار دادن مواعی که در مقابل آتش مقاوم باشند، مانع پیشرفت آتش شویم.

۸-۱-۳- حفظ فاصله مناسب از لوله‌های تاسیسات دیگر

در غالب مقررات قوی توصیه شده است که تاسیسات سیم کشی برق رسانی را از تلفن و وسایل مخابراتی دیگر و همچنین از لوله‌های گاز و آب دور نگاه داریم. در مواردی که این امر ممکن نشود لازم است که بدنه فلزی لوله‌های برقی با دیگر لوله‌ها متصل شود. در صورتی که این کار به خوبی انجام نشود، در صورت اتصال فاز به لوله برق اختلاف پتانسیلی بین لوله‌های برق و دیگر لوله‌ها نظیر آب و گاز به وجود می‌آید که ممکن است سبب برق گرفتگی و یا برقرار شدن جرقه و آتش سوزی گردد.

۸-۱-۴- حفاظت علیه اثرات تلفات جریانهای گردابی و هیستریسیس

در کابل‌های دو سیمی که در مدارهای تک فاز مورد استفاده قرار می‌گیرند جریان رفت با جریان برگشت برابر است و اثر مغناطیسی یکدیگر را خنثی می‌کنند و در صورتی که این کابلها به غلاف و زره فلزی نیز مجهز باشند جریانی در آنها القاء نمی‌شود. کابل‌های سه سیمی یا چهار سیمی که در مدارهای سه فاز مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز همین خصوصیت را دارند، چون مجموع جریانها در هر لحظه برابر صفر است. در مواردی که از کابل‌های یک سیمی یا یک سیم در لوله استفاده می‌شود این امر صادق نمی‌باشد و جریان سیم سبب برقراری میدان مغناطیسی در غلاف و زره فلزی یا لوله می‌شود که سبب ایجاد تلفات حرارتی به علت جریانهای گردابی در غلاف و زره می‌گردد. در صورتی که غلاف و زره یا لوله از فلزات مغناطیسی از خانواده آهن باشند، علاوه بر تلفات فوق تلفات هیستریسیس نیز موجود خواهند بود. به این علت مقررات نسبت به استفاده از کابل‌های یک سیمی که به غلاف و زره فلزی مجهز هستند خیلی بی‌میل هستند و ارجح است که مورد استفاده قرار نگیرند.

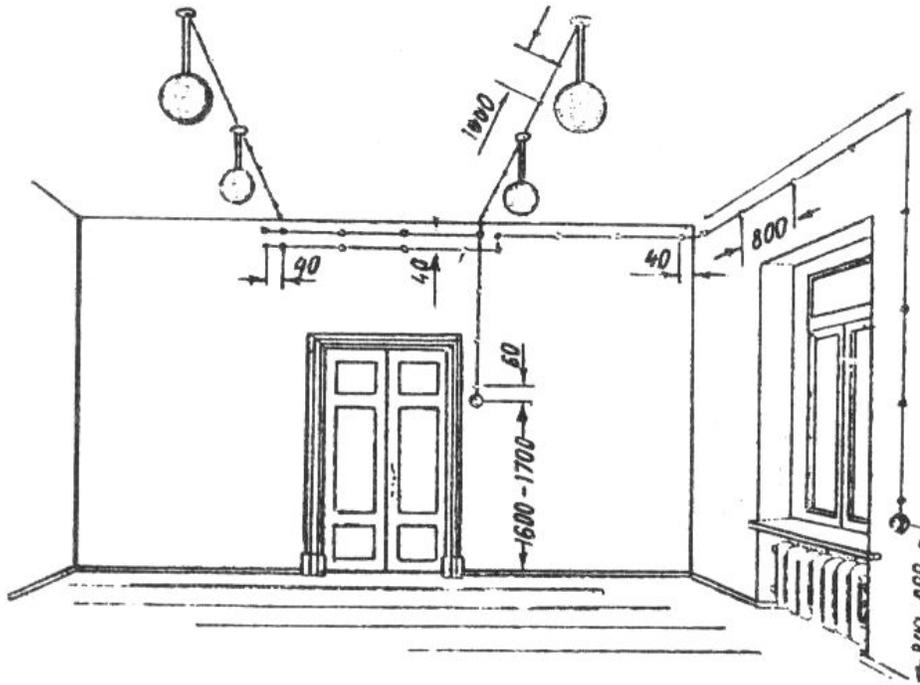
۸-۲- سیم کشی روکار بدون استفاده از لوله‌های محافظ

در سیم کشی روکار از سیمهای عایق دار بدون غلاف یا با غلاف استفاده می‌شود. سیمهای عایق دار بدون غلاف را روی مقره‌های عایق نصب می‌کنیم و سیمهای غلاف دار را به وسیله گیره‌های مخصوصی به دیوار یا سقف محکم می‌کنیم.

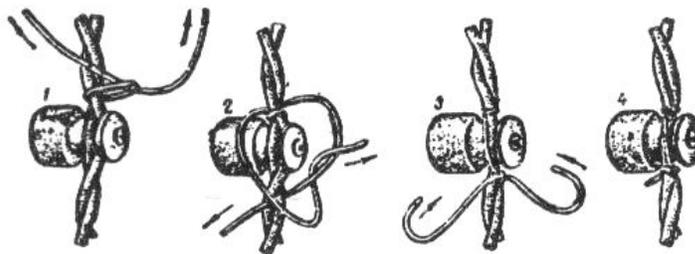
۸-۲-۱- سیم کشی روکار با استفاده از مقره

این قبیل سیم کشی برای اماکنی مثل انبارها، راهروها، راه پله‌ها و خانه‌های ارزان قیمت که زیبایی ظاهری عامل مهمی به حساب نمی‌آید مناسب است. کار تمام شده مطابق شکل ۸-۱ می‌باشد.

به طوری که ملاحظه می‌کنیم در این روش سیم کشی سیمها در ارتفاع زیاد نصب می‌شوند و کلیدها هم در حدود ۱/۵ متر از کف و خارج از دسترس بچه‌ها می‌باشد. سیم در فواصلی در حدود یک متر به مقره‌ها محکم می‌شود. روش صحیح اتصال سیمها به مقره‌ها در شکل ۸-۲ نشان داده شده است. در هنگام گذشتن از جرزها و دیوارها سیمها را از داخل لوله‌ها عبور می‌دهیم.



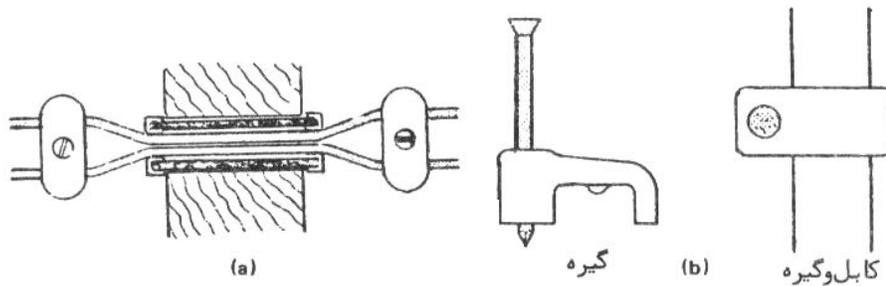
شکل ۸-۱: سیم‌کشی با استفاده از مقره



شکل ۸-۲: اتصال صحیح سیم به مقره

۸-۲-۲- سیم‌کشی روکار با استفاده از بستها و گیره‌ها

سیمها و کابلها با غلاف پی-وی-سی را می‌توان در سیم‌کشی روکار مورد استفاده قرار داد و به وسیله بستهای مخصوص به دیوارها متصل نمود. در شکل ۸-۳-۱ (a) بستهای مخصوص برای اتصال سیمهای عایق دار و در شکل ۸-۳-۲ (b) گیره‌های مخصوص پلاستیکی برای کابل با غلاف پلاستیک نشان داده شده است.



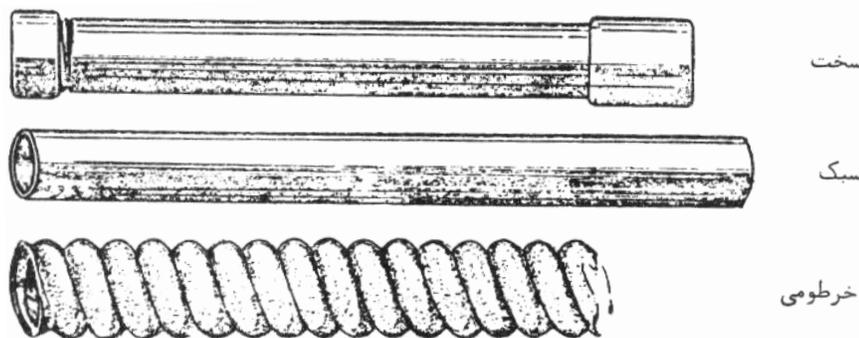
شکل ۸-۳: سیم‌کشی روکار با استفاده از بستها و گیره‌ها

غلاف این سیم‌ها را می‌توان هم‌رنگ دیوارها انتخاب کرد یا در زمان نقاشی آنها را هم‌رنگ کرد. در این صورت این گونه سیم‌کشی لطمه‌ای به زیبایی نخواهد زد.

۸-۳- سیم کشی در داخل لوله

سیم کشی در داخل لوله به منظور حفاظت مکانیکی انجام می‌شود و در تاسیسات توکار یا روکار مورد استفاده قرار می‌گیرد. در برق رسانی صنعتی معمولاً نیازی به پنهان کردن لوله‌ها در داخل دیوار و سقف‌ها نیست، لیکن در مراکز مسکونی و تجاری به منظور زیبایی، لوله‌ها توکار نصب می‌شوند. فایده مهم دیگر استفاده از لوله در این است که در صورت صدمه دیدن سیمی می‌توان بدون وارد آوردن خرابی به ساختمان آن را بیرون کشید و سیم سالمی در لوله جا داد. همچنین لوله‌ها محیط خارج را از داخل جدا می‌کنند و در صورت اتصال سیمها جرقه به خارج راه پیدا نمی‌کند که در مرازی که گازهای قابل اشتعال وجود دارند، امتیاز مهمی به شما می‌آید. لوله‌های فلزی می‌توانند نقش سیم زمین را ایفا کنند و بنابراین در استفاده از لوله‌ها، کشیدن سیم زمین جداگانه ضرورت ندارد.

نصب لوله‌های توکار بایستی در زمان مناسب انجام شود تا موجب کندن و تعمیرات غیر ضروری نگردد. بعد از اتمام سفت کاری ساختمان می‌توان سطوح تمام شده را شمشه گیری مشخص کرد و برق کار می‌تواند کار لوله کشی را شروع کند. لیکن به طور معمول این کار بعد از کاه گل یا گچ خاک کردن و قبل از سفید کاری انجام می‌شود و در این صورت لازم است که کاه گل مسیر لوله‌ها با تیشه کنده شود که کار خیلی مشکلی نیست. حتماً باید توجه داشت که لوله‌های روی سقف قبل از قیرگونی بام انجام گردد. لوله‌ها انواع مختلف دارند. لوله‌های فلزی دارای سابقه طولانی می‌باشند و لوله‌های پلاستیکی در سالهای اخیر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. لوله‌های فلزی معمولاً فولادی هستند و لوله‌های آلومینیومی و مس ممکن است خیلی به ندرت دیده شوند. لوله‌های فولادی از سه نوع لوله سخت یا سنگین، لوله برکمن یا سبک به لوله خرطومی تشکیل می‌شوند که در شکل ۸-۴ نشان داده شده‌اند.



شکل ۸-۴: انواع لوله‌های فولادی

لوله‌های سخت یا سنگین دارای دیوار ضخیم هستند و اتصال آنها به یکدیگر و به قوطیها به وسیله پیچ و مهره انجام می‌شود. لوله‌های برکمن یا سبک دارای ضخامت کمتر و اتصال آنها با استفاده از بستها صورت می‌گیرد. لوله‌های خرطومی در مواردی که به علت وجود ارتعاشات مکانیکی، انعطاف پذیری لازم باشد، به کار گرفته می‌شوند.

لوله‌های پلاستیکی به علت قیمت ارزانتر و نصب آسانتر در سالهای اخیر خیلی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و آنها هم در سه نوع سخت یا سنگین، سبک و خرطومی ساخته می‌شوند. نوع سخت آن می‌تواند ضربات مکانیکی شدید را تحمل کند. نوع سبک آن نیز دارای استحکام کافی برای نصب توکار می‌باشد، لیکن نوع خرطومی برای مواردی که به علت وجود ارتعاشات مکانیکی، انعطاف پذیری لازم باشد، مناسب است.

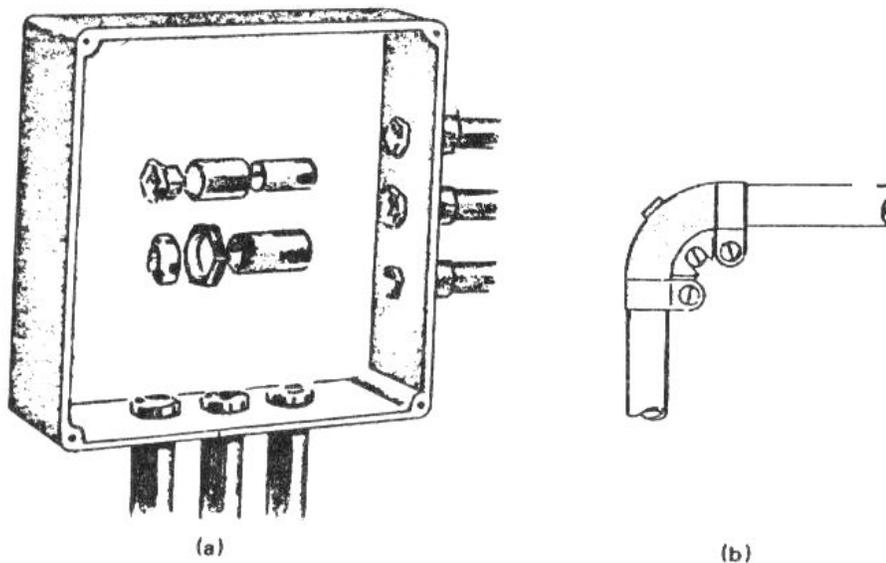
۸-۴- لوله‌های فولادی

در این قسمت با روشهای نصب لوله‌های فولادی، اندازه‌های استاندارد و ظرفیت مجاز آنها و طریق وارد کردن سیمها به داخل آنها آشنایی کسب می‌کنیم.

۸-۴-۱- نصب لوله‌های فولادی

بهترین و گرانترین روش استفاده از لوله‌های سخت یا سنگین بدون درز و جوش است. این سیستمها استحکام مکانیکی زیاد و عمر دراز و در تاسیسات صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای اماکن مسکونی، لوله‌های برکم یا سبک که ارزانتر هستند و کار نصب آن هم با هزینه کمتر انجام می‌شود کافی هستند. اختلاف اساسی این دو در اتصالهاست و به طوری که گفته شده لوله‌های سنگین به وسیله پیچ کردن به هم متصل می‌شوند و لوله‌های سبک به وسیله بستهای فلزی متصل می‌گردند. بقیه مراحل نصب یکسان است. این لوله‌ها در طولهای ۳-۴ متر ساخته می‌شوند. قبل از استفاده برقکار باید حتماً نگاهی به داخل آن بکند و از نداشتن گرفتگی اطمینان حاصل کند. سپس لوله‌ها را به اندازه مناسب بریده و تیزی را صاف می‌کنیم تا عایق سیمها را خراش ندهد.

سپس لوله‌ها را مطابق شکل ۸-۵ به هم و به قوطیهای مربوط متصل می‌کنیم. شکل ۸-۵- (a) اتصال لوله سنگین به قوطی را نشان می‌دهد که با پیچ و مهره انجام شده است. شکل ۸-۵- (b) اتصال دو لوله سبک را نشان می‌دهد که به وسیله بست فلزی انجام شده است. ملاحظه می‌کنید که به این ترتیب همه لوله‌ها و قوطیها از نظر الکتریکی به هم متصل می‌گردند. در صورتی که در لوله کشی خمهای ۹۰ درجه لازم باشد لازم است شعاع خمها را بزرگ بگیریم (حداقل ۲/۵ برابر قطر لوله) تا عبور دادن سیمها به سهولت انجام گیرد. ضوابط مقرر می‌دارند که هر قسمت لوله کشی واقع بین دو نقطه‌ای که سیم عبور می‌دهیم بیشتر از دو خم ۹۰ درجه یا معادل آن نداشته باشد.



شکل ۸-۵: اتصال لوله‌ها به قوطی و یا به یکدیگر

۸-۴-۲- اندازه‌های استاندارد لوله‌های فولادی و ظرفیت مجاز آنها

لوله‌ها را بر حسب قطر خارجی آنها مشخص می‌کنند و اندازه‌های معمول ۱۶ میلی‌متر، ۲۰ میلی‌متر، ۲۵ میلی‌متر و ۳۲ میلی‌متر است، تعداد سیمهایی که می‌توان در هر لوله جا داد بستگی به اندازه سیمها دارد. در صورتی که در هر فرد قسمت لوله کشی بیش از دو خم ۹۰ درجه یا معادل آن وجود نداشته باشد ضوابط مجاز میدانند که ۴۰ درصد سطح مقطع لوله‌ها توسط سیمها اشغال شود. با دانستن تعداد و سطح مقطع سیمها می‌توان به سهولت اندازه لوله لازم را مطابق روش زیر محاسبه کرد.

مثال ۸-۱

می‌خواهیم ۴ سیم ۲/۵ میلی‌متر مربع هفت رشته‌ای و چهار سیم ۶ میلی‌متر مربع هفت رشته‌ای و عایق PVC را در لوله‌ای قرار دهیم اندازه لوله مناسب را حساب کنید.

M.A.S.

با مراجعه به جدول ۴-۲ ملاحظه می کنید که قطر خارجی سیم ۲/۵، برابر ۳/۶ میلیمتر و قطر خارجی سیم ۶، برابر ۴/۷ میلیمتر است. در صورتی که سطح مقطع لوله را در A و قطر داخلی آن را برابر d فرض کنیم چنین می نویسیم:

$$\frac{40}{100} A = 4 \times \frac{\pi}{4} (3.6)^2 + 4 \times \frac{\pi}{4} (4.7)^2$$

$$\frac{40}{100} \pi d^2 = 110.11$$

$$D = 18.72 \text{ mm}$$

و بنابراین لوله ۲۰ میلیمتری مناسب است.

ظرفیت لوله‌های معمول از نوع سبک و سنگین برای سیمهای عایق دار PVC که بر اساس روش بالا محاسبه شده است در جدول ۸-۱ گرد آوری شده است. به طوری که ملاحظه می کنید ظرفیت لوله‌های سبک به علت داشتن دیواره نازکتر قدری از لوله‌های سنگین هم اندازه بیشتر است.

در صورتی که تعداد خمهای لوله در هر قسمت بیش از دو زاویه ۹۰ درجه باشد، لازم است به منظور سهولت عبور دادن سیمها تعداد سیمهای مجاز را قدری کاهش دهیم.

جدول ۸-۱: ظرفیت مجاز لوله‌های فولادی

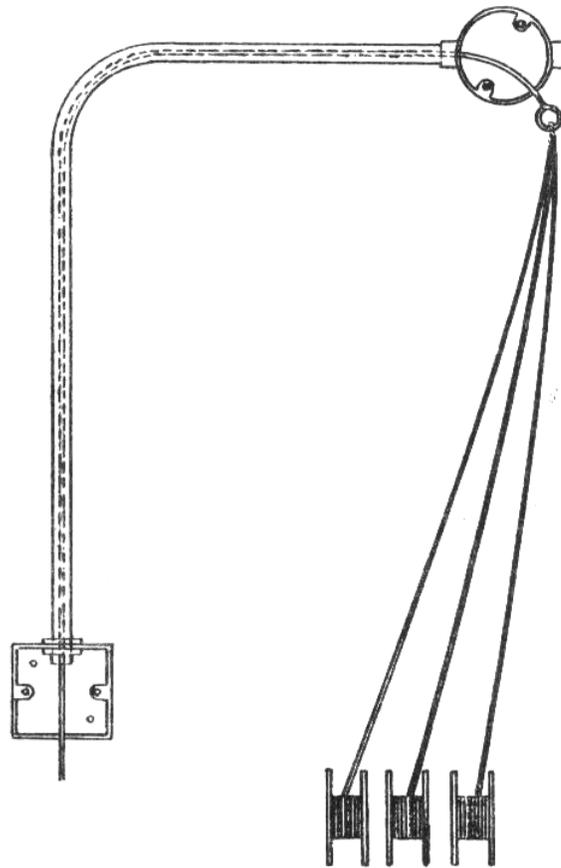
اندازه سیم (میلیمتر مربع)	تعداد و قطر رشته‌ها	اندازه لوله							
		۱۶ میلیمتر		۲۰ میلیمتر		۲۵ میلیمتر		۳۲ میلیمتر	
		سبک	سنگین	سبک	سنگین	سبک	سنگین	سبک	سنگین
۱	۱ × ۱/۱۳	۸	۷	۱۳	۱۲	۳۲	۱۹	۳۸	۳۵
۱/۵	۱ × ۱/۳۸	۷	۶	۱۲	۱۰	۱۹	۱۷	۳۳	۳۱
۲/۵	۱ × ۱/۷۸	۵	۴	۹	۸	۱۵	۱۳	۲۶	۲۴
۲/۵	۷ × ۰/۶۷	۴	۴	۸	۷	۱۳	۱۱	۲۲	۲۰
۴	۷ × ۰/۸۷	۳	۳	۶	۵	۱۰	۹	۱۷	۱۶
۶	۷ × ۱/۰۴	۳	۲	۵	۴	۷	۷	۱۳	۱۲
۱۰	۷ × ۱/۳۵	-	-	۳	۲	۴	۴	۸	۷
۱۶	۷ × ۱/۷۰	-	-	-	-	۳	۳	۶	۵
۲۵	۷ × ۲/۱۴	-	-	-	-	۳	۲	۴	۳
۳۵	۱۹ × ۱/۵۳	-	-	-	-	-	-	۳	۲
۵۰	۱۹ × ۱/۷۸	-	-	-	-	-	-	۲	۲

۸-۴-۳- وارد کردن سیم در لوله‌ها

پس از تکمیل لوله‌ها کار داخل کردن سیمها آغاز می شود. همه سیمها که در یک لوله قرار می گیرند بایستی همزمان به داخل لوله کشیده شوند.

به این منظور ابتدا سیم فلزی مخصوصی در داخل لوله وارد می کنیم و سر سیمها را به آن محکم کرده و مطابق شکل ۸-۶ آنها را به داخل می کشیم. در کشیدن سیمهای یک رشته‌ای به داخل لوله ممکن است که عایق سیم خراشیده شود، لذا لازم است عایق و سیم هر دو به سیم کش محکم شوند و یا عایق را با چسب به سیم مسی محکم کنیم. هیچگاه نباید سیم دو تکه در داخل لوله کشید چون داشتن اتصال در داخل لوله هر قدر هم خوب انجام شود مجاز نیست.

در کشیدن سیمها در لوله‌های عمود در صورتی که طول بیشتر از ۵ متر باشد لازم است سیم را به وسیله بست مخصوصیت محکم کرد تا وزن کابل فشار زیاد بر عایق سیمها وارد نکند و سبب خرابی آنها نگردد. این گونه بستها را در قوطیهای میان راه می‌توان قرار داد. حتما باید سیم رفت و برگشت، هر دو در یک لوله قرار گیرد در غیر این صورت مجموع جریانها صفر نمی‌شود و میدان مغناطیسی قابل توجهی ایجاد می‌شود که سبب برقراری جریانهای القایی در لوله و سبب تلفات و بالا رفتن درجه حرارت می‌گردد. دیده شده است که یک سیم حامل ۱۶ آمپر در داخل یک لوله ۲۰ میلیمتری باعث برقراری ۲/۵ آمپر در لوله گردیده است. کشیدن سیمهای ولتاژ ضعیف مانند زنگ اخبار و تلفن، همراه با سیمهای برق در همان لوله جایز نیست مگر این که این سیمها برای ولتاژ ۲۲۰ ولت عایق بندی شده باشند.



شکل ۸-۶: کشیدن سیمها به داخل لوله

۸-۵- لوله‌های پلاستیکی

در برخی کشورها استفاده از لوله‌های فلزی آن قدر رایج بوده که سبب بروز تعصب علیه لوله‌های پلاستیکی از جنس « پی-وی-سی » گردیده است. در بعضی کشورهای دیگر اصولاً عایق بندی سیم و سپس قرار دادن آن در لوله هادی کاری خلاف منطق به شمار می‌رفته و تکمیل لوله‌های پلاستیکی با استقبال روبه رو شده است به طوری که در بعضی کشورها تنها از این لوله‌ها استفاده می‌شود و حتی در برخی کشورها استفاده از لوله‌های فلزی قدغن است. لوله‌های پلاستیکی به خصوص نوع سنگین یا سخت آن برای بسیاری کاربردها مقاومت مکانیکی لازم را داراست و از زنگ زدگی و خوردگی مصون است و تعویض سیمهای معیوب داخل آنها نیز امکان پذیر است. وزن مخصوص پی-وی-سی ۱۸ درصد فولاد است و قیمت این لوله‌ها و هزینه نصب آنها هم از لوله‌های فلزی سخت کمتر است. در صورت خرابی عایق یک فاز اتصال کوتاه برقرار نمی‌شود و مدار به کارش ادامه می‌دهد. به علت هادی نبودن لوله نمی‌توان از وجودش به عنوان سیم زمین استفاده کرد و بنابراین لازم است یک سیم اضافی به عنوان سیم زمین در لوله کشیده شود. این لوله‌ها در درجه حرارت‌های بالا نرم می‌شوند و در درجه حرارت پایین شکننده می‌شوند. میزان انبساط یک

لوله ۴ متری برابر ۶/۵ میلیمتر به ازاء افزایش درجه حرارت به میزان ۴۵ درجه است که بیش از انبساط لوله های فولادی است و باید در لوله کشی در نظر گرفته شود. لوله های پلاستیکی از جنس پی - وی - سی ساخته می شوند و در سه نوع سخت یا سنگین - سبک و خرطومی موجود می باشند. نوع سخت و سبک آن در طولهای ۳ تا ۴ متر ساخته می شوند و لوله های خرطومی به طولهای تا ۴۵ متر موجودند. لوله پلاستیکی خرطومی مطابق شکل ۸-۷ می باشد. لوله سخت برای سیم کشی روکار و نوع سبک برای سیم کشی توکار مورد استفاده قرار می گیرند.



شکل ۸-۷: لوله پلاستیکی خرطومی

۸-۵-۱- اندازه های استاندارد لوله های پلاستیکی و ظرفیت مجاز آنها

اندازه های استاندارد لوله های پلاستیکی با لوله های فولادی یکی است و ظرفیت آنها از نظر تعداد سیمهای مجاز مطابق جدول ۸-۲ می باشد که با ظرفیت مجاز لوله های فولادی تفاوت چندانی ندارد.

جدول ۸-۲: تعداد سیمهای مجاز در لوله های پلاستیکی

اندازه سیم	تعداد و قطر رشته ها	۱۶ میلیمتر	۲۰ میلیمتر	۲۵ میلیمتر	۳۲ میلیمتر
۱	۱ × ۱/۱۳	۷	۱۲	۲۰	۳۴
۱/۵	۱ × ۱/۳۸	۶	۱۱	۱۸	۳۰
۲/۵	۱ × ۱/۷۸	۵	۸	۱۴	۲۳
۲/۵	۷ × ۰/۶۷	۴	۷	۱۲	۲۰
۴	۷ × ۰/۸۷	۳	۵	۹	۱۵
۶	۷ × ۱/۰۴	۲	۴	۷	۱۲
۱۰	۷ × ۱/۳۵	-	۲	۴	۷
۱۶	۷ × ۱/۷۰	-	۲	۳	۵
۲۵	۷ × ۲/۱۴	-	-	۲	۳
۳۵	۱۹ × ۱/۵۳	-	-	-	۲
۵۰	۱۹ × ۱/۷۸	-	-	-	۲

۸-۵-۲- نصب لوله های پلاستیکی و سیم کشی در آنها

لوله های نوع سنگین را می توان به یکدیگر یا به قوطیها پیچ کرد. این کار باعث ضعیف شده نقاط اتصال می گردد و امروزه بیشتر برای اتصال از چسب مخصوص استفاده می شود که سطح لوله را حل می کند و به آن جوش می خورد. انواع قوطیهای

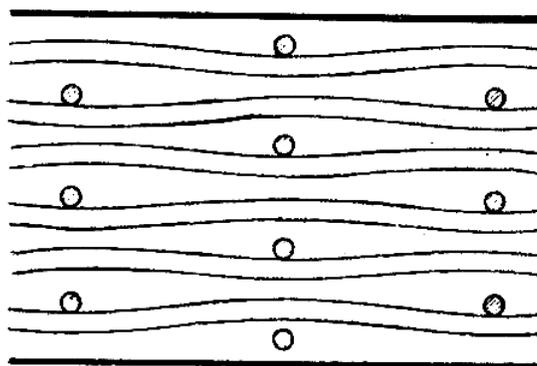
پلاستیکی در اندازه‌های مختلف در بازار موجود هستند. خم کردن این لوله‌ها از طریق وارد کردن فنر مخصوصی در داخل لوله انجام می‌شود. در درجه حرارت‌های کم این لوله‌ها شکننده می‌شوند و برای خم کردن، آنها را ابتدا قدری حرارت می‌دهند. نکته قابل ذکر دیگر این است که خم این لوله‌ها تمایل به باز شدن دارند و معمولاً باید آنها را حدود ۵ درجه بیشتر از مقدار دلخواه خم کرد. سیم کشی در داخل لوله‌های پلاستیکی بخصوص در مورد لوله‌های خرطومی به علت کم بودن مقاومت مکانیکی ممکن است مشکلاتی ایجاد کند. به این منظور در هنگام نصب لوله‌ها سیم‌هایی در لوله‌ها قرار می‌دهیم تا کشیدن سیمها را به داخل ممکن کند. ضوابط مقرر می‌دارند که علاوه بر سیمهای مدار، سیم عایق داری به اندازه ۱/۵ میلی‌متر مربع به عنوان سیم زمین در لوله‌ها کشیده شود.

۸-۶- سیم کشی در جاسیمی ها

سیم کشی در جاسیمی‌ها از حدود ۷۰ سال پیش معمول گردیده است و تدریجاً جانشین لوله‌های فولادی با قطر بزرگ شده است. جاسیمی‌های ابتدایی فولادی بوده لیکن امروزه جاسیمی‌های پلاستیکی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. مقطع جاسیمی‌ها به شکل مربع یا مستطیل با اندازه‌های حدود ۱۶×۱۶ میلی‌متر تا ۱۵۰×۱۵۰ میلی‌متر ساخته می‌شوند. جاسیمی‌ها در دو نوع سنگین یا ضخیم و سبک ساخته می‌شوند. دیواره بالای جاسیمی که حکم در جاسیمی را درد به سهولت بیرون می‌آید تا سیمها را به راحتی در داخل آن قرار دهند.

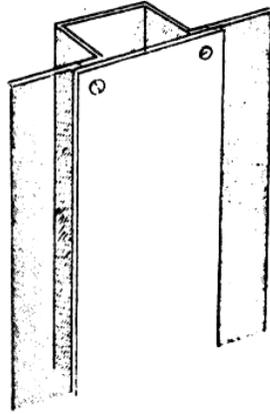
جاسیمی‌ها از لوله‌های هم ظرفیت خود سبک ترند و در مقایسه با لوله‌های روکار نصب آنها آسانتر است. قرار دادن سیمها در داخل جاسیمی از کشیدن آنها در لوله آسانتر است و دادن تغییرات یا توسعه سیم کشی در جاسیمی آسانتر است. امتیاز دیگر جاسیمی‌ها در این است که می‌توان آنها را با قسمتهای مجزا جهت جا دادن سیمهای مربوط به خدمات مختلف مثل تلفن و تلویزیون و غیره ساخت.

اجزاء مختلف مانند خمهای گوناگون، قوطیها، زانوها، و اتصال‌های دیگر برای متصل نمودن جاسیمی‌ها موجود می‌باشند. قرار دادن سیمها در داخل جاسیمی یا باز کردن درب آن به سهولت انجام می‌شود و سیمها را در فواصل سه متری با استفاده از میله‌های مخصوص مطابق شکل ۸-۸ مهار می‌کنیم. اتصال کابلها با سیمهای ورودی به جاسیمی با تعبیه سوراخهایی در دیواره‌های جاسیمی ممکن است. ضوابط مقرر می‌دارند که ۴۵ درصد مقطع جاسیمی برای جا دادن سیمها اختصاص داده شود که کار عوض کردن سیمهای معیوب و بازرسی به سهولت انجام شود.



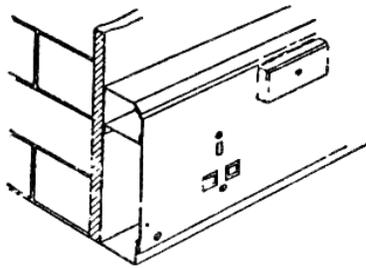
شکل ۸-۸: مهار سیمها در داخل جاسیمی

جاسیمی‌ها انواع مختلف دارند. نوع همسطح با دیوار آن مطابق شکل ۸-۹ می‌باشد.



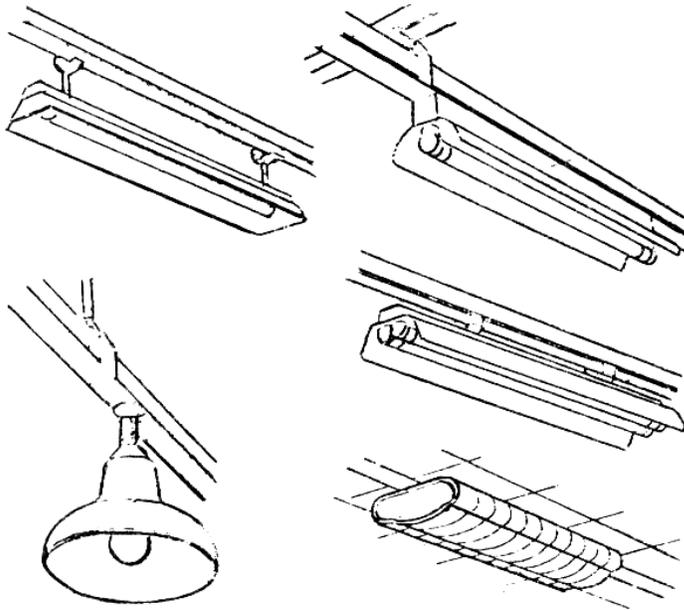
شکل ۸-۹: جاسیمی همسطح با دیوار

نوع روکار آن در شکل ۸-۱۰ نشان داده شده است. جاسیمی نشان داده شده در شکل دارای دو قسمت مجزا است.



شکل ۸-۱۰: جاسیمی روکار

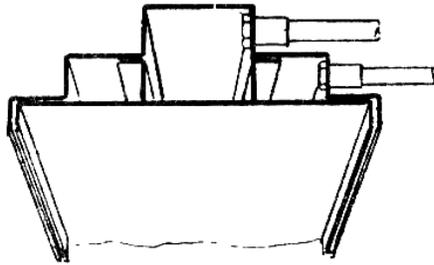
در اماکن صنعتی و تجاری که لامپهای فلورسنت زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرند جا سیمی‌های مخصوص در طول ساختمان در سقف تعبیه، و چراغهای فلورسنت مطابق شکل ۸-۱۱ روی آنها نصب می‌شوند.



شکل ۸-۱۱: جاسیمی مدارهای روشنایی

در کارخانجات و دفاتر امروزه بیشتر از فضاهای باز وسیع استفاده می‌شود و لازم است به نقاطی دور از دیوارها برق‌رسانی شود و این تنها از دو طریق ممکن است. در مراکز تجاری بیشتر از جاسیمی‌های زمینی یا از کانالها استفاده می‌شود.

در مراکز صنعتی به طوری که بعداً خواهیم دید زیبایی چندان مورد نظر نیست و این کار از طریق برق رسانی هوایی انجام می‌شود. یک جاسیمی زمینی با سه قسمت مجزا در شکل ۸-۱۲ نشان داده شده است.



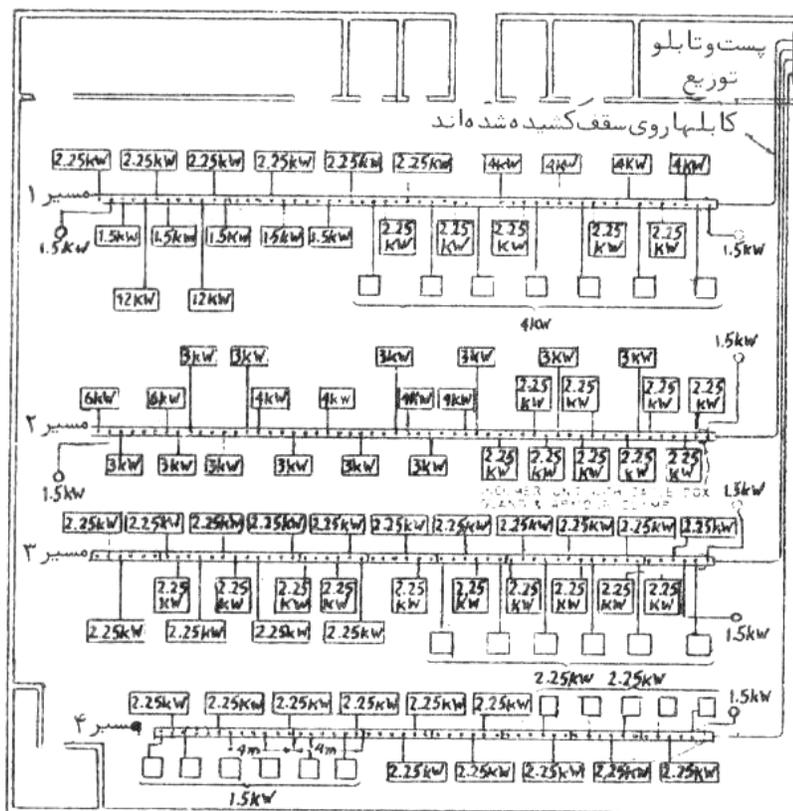
شکل ۸-۱۲: جاسیمی زمینی

این جاسیمی طوری نصب می‌شود که سطح بالای آن با کف تمام شده همسطح می‌شود و در بالای جاسیمی را از جنس کف ساختمان می‌پوشانند تا لطمه‌ای به زیبایی ساختمان نخورد.

در کارخانجات که از فضاهای وسیع باز و از ماشینهای برقی متعدد استفاده می‌کنند، از جاسیمی شینه‌ای استفاده می‌شود. در این روش به جای سیم عایق دار از شین‌های مسی یا آلومینیومی لخت که روی عایقها سوار می‌شوند استفاده می‌شود که در داخل یک جاسیمی فلزی قرار می‌گیرد. این جاسیمی هم ارتفاع با جرزه‌های ساختمان در طول کارگاه گاهی در چند ردیف قرار می‌گیرد. موتورهای برقی به طرق مختلف به جاسیمی متصل می‌شوند. برق رسانی به یک کارگاه با این روش در شکل ۸-۱۳ نشان داده شده است.

کابل‌های ورودی و خروجی به طرق مختلف به جاسیمی متصل می‌شوند.

استفاده از جعبه‌های اتصال در فواصل ۶۰ سانتیمتری ممکن است و در صورتی که لازم شود که ماشین جابجا شود بیرون کشیدن جعبه اتصال از جاسیمی در حالی که شین‌ها برق دار هستند بدون اشکال است.



شکل ۸-۱۳: برق رسانی با استفاده از جاسیمی شینه

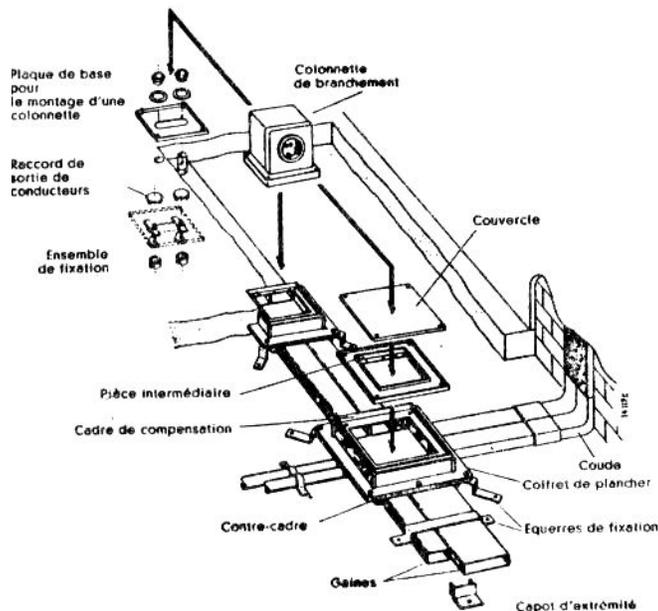
A.A.T

برای برق رسانی به آپارتمانهای چندین طبقه از این نوع جاسیمی ها که به طور عمودی نصب می شوند استفاده می شود که به سیمهای بالا رونده معروف شده است.

۸-۷ سیم کشی با استفاده از کانالهای زیر زمینی

در مراکز تجاری و اداری امروز که از فضاهای باز استفاده می شود و به منظور زیبایی و سهولت برق رسانی از کانالهای زیر زمینی استفاده می شود که در جهات طول و عرض کشیده می شوند و در فواصل معین قوطیهای خروجی که با کف همسطح هستند قرار می گیرند. به علت کمبود گردش هوا در کانالهای زیر زمینی ضوابط اختصاص ۳۵ درصد مقطع کانال را به سیمها جایز دانسته اند.

این گونه کانالهای زیر زمینی رد شکل ۸-۱۴ نشان داده شده است.



شکل ۸-۱۴: کانال زیر زمینی

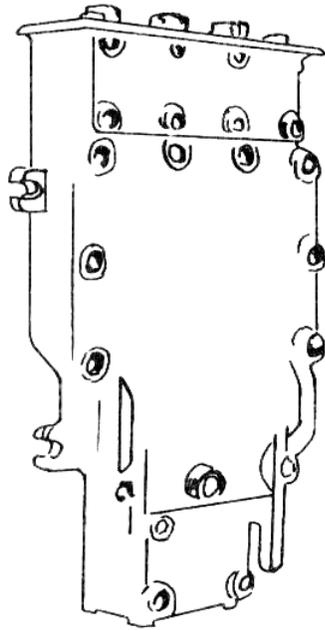
۸-۸ سیم کشی با کابلها با عایق معدنی

در این کابلها هادیها از سیم یک رشته تشکیل شده که در داخل غلاف مسی قرار می گیرند. فضای داخل غلاف از اکسید منگنز فشرده پر شده که نقش عایق را ایفا می کند. امتیاز اساسی این کابلها این است که در درجه حرارتهای بالا تا حدود ۲۵۰ درجه سانتیگراد می توانند مورد استفاده قرار گیرند. اکسید منگنز به راحتی رطوبت جذب می کند و لذا در محل اتصال کابلها از بستهای مخصوص استفاده می شود به طوری که رطوبت قادر به نفوذ در آن نباشد.

۸-۹ سیم کشی ضد آتش سوزی

در مراکز صنعتی که هوا آلوده به مواد قابل اشتعال یا انفجار است از سیم کشی ضد آتش سوزی استفاده می شود. نمونه این گونه مراکز پالایشگاههای نفت و معادن زغال سنگ می باشد. در این گونه سیم کشی، سیمها را در داخل لوله های سخت قرار می دهیم یا از کابلها با عایق معدنی استفاده می کنیم. کلیه وسایل مورد استفاده مانند کلیدها و شینها و غیره از نوع ضد آتش سوزی انتخاب می شوند. وسایل ضد آتش سوزی آن قدر محکم ساخته می شوند که در صورت انفجار اشتعال در داخل آنها صدمه ای به آنها نمی رسد و لذا هیچگونه شعله ای از آنها خارج نمی شود تا سبب اشتعال در خارج گردد. وسایل ضد آتش سوزی، ساختمان محکمی دارند و در آنها به خوبی با آنها جفت می شود و با تعداد زیادی پیچ به آن محکم می گردند. فشاری که در داخل

آنها به دلیل انفجار ایجاد می‌شود از فاصله بسیار کوچک بین بدنه و در خارج می‌شود و هنگام خروج به قدر کافی سرد می‌شود که نتواند سبب اشتعال در خارج گردد. یک کلید ضد آتش سوزی در شکل ۸-۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۸-۱۵: نمایش کلید ضد آتش سوزی