

اصول و استانداردهای لوله گذاری

فهرست

- ۱:: استاندارد ساخت
- ۲:: طبقه بندی
 - ۱-۲ طبقه بندی بر حسب جنس لوله
 - ۲-۲ طبقه بندی بر حسب روش اتصال لوله
 - ۱-۲-۲ لوله های قابل دنده پیچ کردن
 - ۲-۲-۲ لوله های بدون دنده پیچ
 - ۳-۲ طبقه بندی براساس خواص مکانیکی
 - ۴-۲ طبقه بندی بر حسب قابلیت خمش
 - ۵-۲ طبقه بندی بر حسب درجه حرارت
 - ۶-۲ طبقه بندی بر حسب مقاومت در برابر شعله
 - ۷-۲ طبقه بندی بر حسب ویژگی های الکتریکی
 - ۸-۲ طبقه بندی بر حسب مقاومت در برابر اثرات عوامل خارجی
 - ۱-۸-۲ حفاظت در برابر نفوذ آب
 - ۲-۸-۲ حفاظت در برابر ورود اجسام صلب خارجی
 - ۳-۸-۲ مقاومت در برابر مواد خوردنده یا آلاینده
 - ۴-۸-۲ طبقه بندی بر حسب میزان مقاومت در برابر نور خورشید
- ۳:: انواع لوله و موارد کاربرد
 - ۱-۳ لوله های فولادی سیاه
 - ۲-۳ لوله های گالوانیزه
 - ۲-۲-۳ لوله فولادی گالوانیزه عمقی داغ
 - ۳-۲-۳ لوله های فولادی گالوانیزه بدون درز ضد انفجار
 - ۳-۳ لوله های فولادی قابل انعطاف
 - ۴-۳ لوله های غیرفلزی
- ۴:: ظرفیت لوله ها
- ۵:: اصول و روش های نصب لوله های برق
 - ۱-۵ کلیات
 - ۲-۵ لوله کشی توکار
 - ۳-۵ لوله کشی روکار
 - ۴-۵ روکشی روکار ضد انفجار
- ۶:: علایم ترسیمی الکتریکی برای لوله کشی برق

۱ :: استاندارد ساخت

لوله‌های فلزی و لوازم مربوط به آن، که برای حفاظت‌های عایق‌دار در تاسیسات الکتریکی ساختمان‌ها به کار می‌رود، باید براساس استانداردهای **۴۲۳IEC**، **A۴۲۳IEC**، **۱-۶۱۴IEC** و **۱-۶۱۴IEC-۲** و یا جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی شماره ۲۹۴ ساخته شده باشد. لوله‌های غیرفلزی و اتصالات مربوط به آن، که در تاسیسات مزبور مورد استفاده قرار می‌گیرد باید براساس استانداردهای **۴۲۳IEC**، **A۴۲۳IEC**، **۱-۶۱۴IEC** و **۱-۶۱۴IEC-۲** و لوله‌های خرطومی پلاستیکی مطابق جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی شماره ۲۸۳ تولید شده باشد.

سایر انواع لوله‌ها که مشمول استانداردهای فوق نمی‌شود یا برای مصارف یا محیط‌های ویژه مانند مناطق مخاطره‌آمیز به کار می‌رود باید برابر یکی از استانداردهای شناخته شده بین‌المللی همچون کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک ساخته شده باشد. لوله‌هایی که به وسیله یکی از استانداردهای نامبرده مورد تایید قرار نگرفته باشد نباید مورد مصرف قرار داده شود.

۲ :: طبقه بندی

لوله‌های برق با توجه به نوع جنس، روش اتصال، ویژگی‌های الکتریکی و مکانیکی، قابلیت انعطاف، مقاومت در برابر حرارت و آتش و حفاظت در برابر اثرات عوامل خارجی به شرح زیر طبقه‌بندی شده است (**۱-۶۱۴IEC**):

۱-۲ طبقه‌بندی بر حسب جنس لوله

- لوله‌های فلزی

- لوله‌های عایق

- لوله‌های مرکب

۲-۲ طبقه‌بندی بر حسب روش اتصال لوله

۱-۲-۲ لوله‌های قابل دنده پیچ کردن

۲-۲-۲ لوله‌های بدون دنده پیچ

کارفرما : شرکت صنعتی و معدنی گهر همکار

- لوله های ساده

- لوله های خرطومی

۲-۳ طبقه بندی براساس خواص مکانیکی

- لوله های مناسب برای تنش های مکانیکی خیلی سبک

- لوله های مناسب برای تنش های مکانیکی سبک

- لوله های مناسب برای تنش های مکانیکی متوسط

- لوله های مناسب برای تنش های مکانیکی سنگین

- لوله های مناسب برای تنش های مکانیکی خیلی سنگین

۲-۴ طبقه بندی برحسب قابلیت خمش

- لوله های سخت

- لوله های قابل خم نمودن

- لوله های خودبرگردان

- لوله های قابل انعطاف

۲-۵ طبقه بندی برحسب درجه حرارت طبق جدول زیر:

طبقه بندی دما(°C)	حداقل معمولی دما			حدود تغییرات دما در بهره برداری دایمی(°C)
	دما(°C) و انبار (°C)	دمای حمل و نصب (°C)	دمای واستفاده (°C)	
-۵	-۵	-۵	-۵	+۶۰ تا -۵

کارفرما : شرکت صنعتی و معدنی گهر همکار

-۲۵	-۲۵	-۱۵	+۶۰ تا -۱۵
+۹۰	-۵	-۵	-۵ تا +۶۰*

* در مواردی که لوله نوع +۹۰ در بتن پیش ساخته استفاده می شود موقتا تا حرارت +۹۰ درجه پایدار خواهد بود.

توجه: لوله های عایق تا حرارت 200°C در دست بررسی است.

۲-۶ طبقه بندی بر حسب مقاومت در برابر شعله

- لوله های مقاوم در برابر شعله

- لوله های آتشگیر

۲-۷ طبقه بندی بر حسب ویژگی های الکتریکی

- لوله های فاقد مداومت الکتریکی

- لوله های دارای مداومت الکتریکی

- لوله های فاقد خواص عایق بندی

- لوله های دارای خواص عایق بندی

۲-۸ طبقه بندی بر حسب مقاومت در برابر اثرات عوامل خارجی

۲-۸-۱ حفاظت در برابر نفوذ آب

- لوله های بدون حفاظت **IPX**.

- لوله های دارای حفاظت در برابر ترشح آب **IPX ۳**

- لوله های دارای حفاظت در برابر پاشیدن آب **IPX ۴**

- لوله های دارای حفاظت در برابر فوران آب **IPX ۵**

کارفرما : شرکت صنعتی و معدنی گهر همکار

- لوله‌های دارای حفاظت در برابر امواج دریا **IPX6**

- لوله‌های دارای حفاظت در برابر فرو رفتن در آب **IPX7**

- لوله‌های دارای حفاظت در برابر فرو رفتن نامحدود در آب **IPX8**

۲-۸-۲ حفاظت در برابر ورود اجسام صلب خارجی

- لوله‌های دارای حفاظت در برابر اجسام صلب بزرگ‌تر از ۲/۵ میلی‌متر **IPX3**

- لوله‌های دارای حفاظت در برابر اجسام صلب بزرگ‌تر از یک میلی‌متر **IPX4**

- لوله‌های دارای حفاظت در برابر گرد و غبار **IPX5**

- لوله‌های دارای حفاظت کامل در برابر گرد و غبار **IPX6**

۲-۸-۳ مقاومت در برابر مواد خورنده یا آلاینده

الف - لوله‌های دارای حفاظت یکسان در سطوح داخلی و خارجی

- لوله‌های دارای حفاظت کم

- لوله‌های دارای حفاظت متوسط

- لوله‌های دارای حفاظت زیاد

ب - لوله‌هایی که حفاظت سطح خارجی آن بیش از سطح داخلی آن است.

- لوله‌هایی که در سطح خارجی دارای متوسط و در سطح داخلی دارای حفاظت کم است.

- لوله‌هایی که در سطح خارجی دارای حفاظت زیاد و در سطح داخلی دارای حفاظت کم است.

- لوله‌هایی که در سطح خارجی دارای حفاظت زیاد و در سطح داخلی دارای حفاظت متوسط است.

۲-۸-۳ طبقه‌بندی برحسب میزان مقاومت در برابر نور خورشید

الف - لوله‌های فاقد حفاظت در برابر نور خورشید

ب - لوله‌های دارای حفاظت در برابر نور خورشید

- لوله‌های دارای حفاظت کم در برابر نور خورشید

- لوله‌های دارای حفاظت متوسط در برابر نور خورشید

- لوله‌های دارای حفاظت زیاد در برابر نور خورشید

۳:: انواع لوله و موارد کاربرد

۳-۱ لوله‌های فولادی سیاه

این نوع لوله و لوازم مربوط به آن، که به وسیله رنگ یا وارنیش مقاوم می‌شود، را می‌توان صرفاً در داخل ساختمان‌ها (فضای سرپوشیده) مورد استفاده قرار داد. مصرف این قبیل لوله‌ها در ارتباط مستقیم با ساختمان‌ها (فضاهای سرپوشیده) مورد استفاده قرار داد. مصرف این قبیل لوله‌ها در ارتباط مستقیم با زمین و یا در محل‌هایی که در معرض نفوذ عوامل زنگ‌زدگی و خوردگی شدید است مجاز نخواهد بود.

۳-۲ لوله‌های گالوانیزه

۳-۲-۱ این نوع لوله و لوازم مربوط به آن را که در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی با ماده مقاومی مانند روی یا کادمیم، از داخل و خارج پوشیده می‌شود، می‌توان زیراندود گچی مورد استفاده قرار داد.

۳-۲-۲ لوله فولادی گالوانیزه عمقی داغ

این نوع لوله و لوازم مربوط به آن در بتن، در تماس مستقیم با زمین، در لوله‌کشی‌های روکار که در فضای آزاد انجام می‌شود، یا در مواردی که لوله‌ها در معرض عوامل زنگ‌زدگی و خوردگی قرار می‌گیرند مانند: محل‌های تر و مرطوب و همچنین در مواردی که استحکام مکانیکی زیاد مورد نیاز است، باید مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۲-۳ لوله‌های فولادی گالوانیزه بدون درز ضد انفجار

این گونه لوله‌ها و لوازم مربوط به آن، در لوله‌کشی‌های مناطق مخاطره‌آمیز (طبقه‌بندی شده) باید به کار برده شود.

۳-۳ لوله‌های فولادی قابل انعطاف

۳-۳-۱ موارد مصرف

در مواردی که لوله‌های برق از درز انبساط ساختمان عبور می‌کند و همچنین برای اتصال برق به موتورها یا ماشین‌آلاتی که ایجاد لرزش می‌کند باید از لوله‌های فولادی قابل انعطاف متناسب با نوع لوله‌کشی استفاده شود. داخل این نوع لوله‌ها باید دارای پوششی از لاستیک، یا مواد مشابه باشد.

۳-۳-۲ موارد عدم مصرف

لوله‌های فولادی قابل انعطاف در موارد زیر نباید مورد استفاده قرار گیرد:

الف - نصب در مکان‌های تر به استثنای مواردی که هادی‌ها دارای پوشش سربی، یا از انواع مصوب برای شرایط مورد نظر باشد و مجاری سیم‌کشی به گونه‌ای باشد که ورود آب به داخل آن نامحتمل باشد.

ب - استفاده در چاه آسانسور به استثنای مواردی که در آیین‌نامه مربوط مشخص شده است.

پ - نصب در اتاق باتری‌های ذخیره‌ای

ت - کاربرد در محیط‌های مخاطره‌آمیز به استثنای مواردی که در آیین‌نامه مربوط تعیین شده است.

ث - استفاده در مواردی که هادی‌های لاستیکی در معرض بنزین، روغن و مانند آن قرار دارد.

ج - استفاده در زیرزمین یا در بتن‌ریزی‌ها.

۳-۴ لوله‌های غیرفلزی

این‌گونه لوله‌ها و لوازم مربوط به آن در مواردی که در بالای سطح زمین مورد استفاده قرار می‌گیرد باید در برابر رطوبت، فضا‌های شیمیایی، ضربه، شعله، تغییر شکل ناشی از حرارت در شرایط بهره‌برداری، برودت و اثرات نور خورشید مقاومت کافی داشته باشد. لوله‌های غیرفلزی مورد استفاده در زیر سطح زمین باید از موادی ساخته شود که در برابر رطوبت و عوامل خوردنده مقاوم بوده و در برابر ضربه و فشارهایی که ممکن است در حمل و نقل و هنگام نصب به آن وارد شود نیز مقاومت نماید. در مواردی که این نوع لوله‌ها بدون غلاف بتنی مستقیماً در زمین نصب می‌شود باید از موادی ساخته شده باشد که بارهای مداوم محتمل پس از نصب را تحمل کند. برخی از موادی که دارای خواص فیزیکی نام برده می‌باشد، برای مصارف زیرزمینی عبارت است از فیبر، سیمان ازبست، سنگ صابون، پلی‌وینیل کلراید سخت (PVC)، فایبرگلاس اپوکسی و پلی اتیلن با غلظت زیاد و برای مصارف بالای سطح زمین پلی‌وینیل کلراید سخت ممکن است به کار برده شود.

۳-۴-۱ موارد مصرف

استفاده از لوله‌های غیرفلزی سخت و لوازم مربوط به آن در موارد زیر مجاز است:

الف - نصب توکار در دیوار، کف و سقف

ب - در محل‌هایی که لوله‌ها در معرض عوامل ایجاد خوردگی شدید قرار می‌گیرد و یا در مکان‌هایی که در معرض مواد شیمیایی باشد. در این‌گونه موارد بنابر نوع عامل خوردنده جنس لوله خاص مربوط باید به کار رود.

پ - در مکان‌های تر از قبیل محل‌هایی که دیوارها غالباً شسته می‌شود و یا قسمت‌هایی از برخی کارخانه‌ها و کارگاه‌ها مانند لابیات‌سازی، لباسشویی، کنسروسازی و امثال آن، کلیه سیستم لوله‌کشی شامل جعبه‌ها و لوازم

کارفرما: شرکت صنعتی و معدنی گهر همکار

مربوط به لوله‌کشی، باید به گونه‌ای مجهز و نصب شود که از ورود آب به داخل آن جلوگیری شود. همچنین کلیه پایه‌ها، پیچ‌ها، بست‌ها، مهره‌ها و مانند آن باید از نوع مقاوم در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی بوده و یا با پوششی از مواد مقاوم مورد تایید ساخته شده باشد.

ت - در بخش‌های عمل، زایمان و مراقبت‌های ویژه (CCU و ICU) که از سیستم برق ایزوله استفاده می‌شود، سیستم لوله‌کشی باید کاملاً با لوله‌های پی _ وی _ سی سخت (PVC) انجام شود.

ث - کاربرد در مکان‌های خشک یا مرطوب منوط به اینکه در بند ۱-۳-۴-۲ مصرف آن منع نشده باشد.

ج - نصب روکار در موارد مجاز مشروط بر اینکه در معرض صدمه و آسیب فیزیکی یا تابش مستقیم خورشید نباشد.

چ - نصب مستقیم در زیر سطح زمین منوط به اینکه لوله‌ها برای این منظور ساخته شده باشد و ضوابط مربوط به حداقل عمق نصب رعایت شود.

۳-۴-۲ موارد عدم مصرف

کاربرد لوله‌های غیرفلزی سخت در موارد زیر مجاز نخواهد بود:

الف - استفاده در محیط‌های مخاطره‌آمیز (طبقه‌بندی شده) به جز نصب در عمق حداقل ۶۰ سانتیمتر از سطح زمین که در این صورت باید سیستم اتصال زمین اضافی برای حفظ مداومت الکتریکی مجاری فلزی و قسمت‌های فلزی ماشین‌آلات کشیده شود و لوله قبل از خروج از زمین به طول ۶۰ سانتیمتر از نوع فلزی باشد.

ب - کاربرد به عنوان پایه نگهدارنده چراغ‌ها و سایر وسایل برقی

پ - استفاده در مواردی که در معرض صدمات فیزیکی قرار گیرد.

ت - نصب در محلی که لوله‌ها در معرض حرارتی بیش از دمای مجاز آن قرار گیرد.

ث - کاربرد در مواردی که محدودیت حرارتی عایق‌بندی‌های بیش از حرارت مجاز لوله‌ها باشد.

۴:: ظرفیت لوله‌ها

۴-۱ تعداد مجازهای در هر لوله بستگی به درصد سطح مقطعی از لوله که به وسیله‌های اشغال می‌شود، دارد و نباید از مقادیر تعیین شده در جدول ۱-۱ تجاوز نماید.

جدول ۱-۱ درصد سطح مقطع مجاز اشغال شده در هر لوله برحسب تعداد و نوع هادی

۲-۴ حداکثر تعداد مجاز هادی های روشنایی و نیرو در داخل لوله های فولادی عایق دار، بدون عایق و پلاستیکی سخت برحسب سطح مقطع هادی ها و قطر داخلی لوله ها به شرح مندرج در جدول شماره ۱-۲ خواهد بود.

۳-۴ حداکثر تعداد مجاز هادی های جریان ضعیف (تلفن، زنگ و مانند آن) در لوله های فولادی عایق دار، بدون عایق و پلاستیکی سخت برحسب سطح مقطع و یا قطر هادی ها و قطر داخلی لوله ها به شرح مندرج در جدول ۱-۳ خواهد بود.

جدول ۲-۱ حداکثر تعداد مجاز هادی های روشنایی و نیرو در داخل لوله های فولادی عایق دار، بدون عایق و پلاستیکی سخت برحسب سطح مقطع هادی ها و قطر داخلی لوله ها.

۴-۴ حداقل قطر داخلی لوله های فولادی عایق دار برق ۱۶/۴ میلیمتر (۱۱ pg) و حداقل قطر داخلی لوله های فولادی بدون عایق و پلاستیکی سخت ۱۶ میلیمتر خواهد بود.

۵:: اصول و روش های نصب لوله های برق

۱-۵ کلیات

۱-۱-۵ پیمانکار یا مجری تاسیسات برق به منظور ایجاد هماهنگی و احتراز از دوباره کاری باید قبلا نقشه های ساختمانی و مکانیکی را مورد بررسی و مطالعه دقیق قرار داده و ترتیب انجام عملیات مربوط به لوله کشی و نصب تاسیسات برقی را به نحوی فراهم نماید که با سایر فعالیت های ساختمانی هم آهنگ بوده و موجبات تداخل و تاخیر آن نشود. بدیهی است در صورتی که عملیات مذکور تغییراتی در نقشه ها ایجاد کند، مراتب باید به واحد نظارت گزارش و پس از تایید اجرا شود.

۲-۱-۵ تمامی سیم کشی های داخلی ساختمان ها، اعم از روکار یا توکار، باید در داخل لوله های مخصوص برق یا مجاری ویژه این کار (ترانکینگ ها) انجام شود و برای اجرای انشعاب ها، خم ها، زانو ها، سه یا چهار راه ها و غیره باید از وسایل و متعلقات استاندارد و مخصوص هر نوع لوله یا مجرا استفاده شود.

۳-۱-۵ سیستم های لوله کشی

سیستم های زیر باید توسط لوله های جداگانه و یا تقسیم بندی های متفاوت در کانال انجام پذیرد:

الف - سیستم برق رسانی به پریزهای عمومی

ب - سیستم برق رسانی به پریزهای اضطراری

پ - سیستم برق رسانی به فن کویل ها

ت - سیستم روشنایی برق متناوب

ث - سیستم برق اضطراری - برق متناوب

ج - سیستم برق اضطراری - برق مستقیم

چ - سیستم تلفن و فکس

ح - سیستم احضار

خ - سیستم دربازکن

د - سیستم تصویری

ذ - سیستم مادر ساعت

ر - سیستم اعلام حریق

ز - سیستم صوتی

ژ - سیستم تلکس

س - سیستم کنترل تاسیسات مکانیکی از قبیل تهویه مطبوع، آسانسور و غیره

ش - دستگاه های یک فاز

ص - سیستم شبکه رایانه

یادآوری

مدارهای سیستم های جریان ضعیف در موارد زیر ممکن است به صورت یکجا کشیده شود.

مشروط بر اینکه ولتاژ هیچ یک از هادی ها از ولتاژ اسمی عایق بندی هادی های فشار ضعیف مورد استفاده تجاوز نکند:

- تلفن، تلفکس و نظایر آن

- زنگ اخبار، احضار، دربازکن

- خطوط ارتباطی سیستم اعلام حریق با مرکز آتش نشانی یا مرکز اصلی .

۴-۱-۵ لوله‌های حاوی هادی‌های الکتریکی، جعبه‌ها، کابل‌های زره‌دار، تابلوها، زانوها و سایر لوازم مربوط به لوله‌کشی برق باید براساس ضوابط مشروحه در بند ۱-۳ انتخاب شود به نحوی که برای محیط مورد مصرف مناسب باشد.

۵-۱-۵ مجاری سیم‌کشی (ترانکینگ‌ها) اعم از فلزی یا پلاستیکی، توکار و یا روکار، باید مجهز به جعبه تقسیم‌ها، جعبه انشعاب‌ها، قطعات اتصالی و انتهایی و انواع زانوها، (داخلی و خارجی) و سراه‌ها و چهار راه‌های مناسب و مخصوص به خود باشد. مجاری سیم‌کشی که از داخل آن علاوه بر سیم‌کشی‌های مربوط به قدرت، سیم‌کشی‌های تاسیسات فشار ضعیف نیز عبور می‌کند، باید حداقل به یک دیواره جداکننده دو نوع سیم‌کشی مجهز باشد و این جدایی باید در سراسر مجرا و جعبه تقسیم‌ها و جعبه انشعاب‌ها و غیره برقرار باقی بماند. مجاری فلزی باید به پیچ‌های مخصوص مداومت الکتریکی بدنه مجهز باشد و در سراسر سیستم مجرا، بدنه‌ها به طور کامل به یکدیگر متصل و همگی به هادی حفاظتی تابلوی مربوط وصل شود.

۶-۱-۵ تمامی لوله‌کشی‌های برق باید از تابلوهای برق مربوط شروع و به جعبه تقسیم یا جعبه کلید و پریز ختم شود، بدین معنی که باقی گذاردن سر لوله به طور آزاد و یا استفاده از سر چپقی برای ختم لوله مجاز نیست.

۷-۱-۵ در مکان‌های تر و مرطوب کلیه اتصالی‌های مجراها و لوله‌ها باید در برابر رطوبت عایق و کلیه درپوش‌های جعبه تقسیم‌ها دارای واشر بوده و با پیچ به جعبه‌ها متصل شود.

۸-۱-۵ در سیستم لوله‌کشی فلزی به منظور اجتناب از فعل و انفعالات گالوانیک باید حتی‌الامکان لوله‌های فلزی ناهمجنس مورد استفاده قرار نگیرد.

۹-۱-۵ در مواردی که لوله‌های غیرفلزی استفاده می‌شود باید کلیه لوازم اتصال آن نیز از همان نوع انتخاب شود.

۱۰-۱-۵ کلیه لوله‌های روکار و یا توکار باید با خط‌الراس دیوارها و سقف، موازی و یا عمود بر آن، به طرز منظمی نصب شود. همچنین فواصل لوله‌ها از یکدیگر باید مساوی بوده و شعاع خمش لوله‌ها یکسان باشد.

اتصال لوله‌های روکار به دیوار باید به وسیله پیچ و مهره فلزی مناسب انجام شود به گونه‌ای که ظاهر کار کاملاً تمیز و مرتب باشد.

۱۱-۱-۵ در مواردی که لوله‌های برق از درز انبساط ساختمان عبور می‌کند باید از بوش منبسط‌شونده استفاده شود و یا ممکن است لوله اصلی را در داخل لوله بزرگ‌تری قرار داد به نحوی که بتواند آزادانه منقبض و منبسط شود و انتهای دیگر لوله بزرگ‌تر نیز به وسیله یک تبدیل به دنباله لوله‌کشی وصل گردد و یک سیم رابط نیز به منظور حفظ مداومت اتصال زمین بین دو لوله کشیده شود.

۱۲-۱-۵ خم کردن لوله‌ها - خم کردن لوله‌ها، در صورت لزوم، باید به گونه‌ای انجام شود که لوله‌ها زخمی نشده و قطر داخلی آن به طور موثر نقصان نیابد. برای لوله‌های با قطر ۲۵ میلیمتر می‌توان از لوله خم‌کن دستی استفاده کرد لیکن برای لوله‌های بیش از ۲۵ میلیمتر قطر باید از ماشین خم‌کن استفاده شود. شعاع داخلی انحنای لوله‌هایی که

در کارگاه خم می‌شود، در صورتی که لوله حاوی هادی‌های بدون روکش سربی باشد نباید از ۸ برابر قطر لوله کمتر باشد و در صورتی که لوله‌های دارای روکش سربی باشد ۱۲ برابر قطر لوله باید در نظر گرفته شود.

۵-۱-۱۳ تعداد خم‌ها - در مسیر لوله‌کشی بین دو نقطه اتصال مکانیکی مانند دو جعبه (اعم از جعبه تقسیم و یا جعبه کلید و پریز) و یا یک جعبه و یک بوشن و یا دو بوشن در صورتی که تعداد خم‌ها از چهار خم ۹۰ درجه (مجموعاً ۳۶۰ درجه) بیشتر گردد باید از جعبه کشش استفاده شود.

۵-۱-۱۴ در مواردی که لوله‌ها در کارگاه بریده می‌شود باید لبه‌های تیز و برنده آن از داخل و خارج لوله صاف و به کلی برطرف شود.

۵-۱-۱۵ لوله‌های له شده و زده‌دار نباید در لوله‌کشی مصرف شود و در هنگام نصب نیز باید دقت و مواظبت به عمل آید که لوله‌ها زخمی و معیوب نشود.

۵-۱-۱۶ تمامی مجاری و لوله‌ها باید از یک نقطه اتصال تا نقطه اتصال دیگر (جعبه تقسیم به جعبه تقسیم یا پریز به پریز و مانند آن) به صورت پیوسته امتداد یابد.

۵-۱-۱۷ دهانه ورودی لوله‌هایی که از ساختمان خارج و یا به ساختمان وارد می‌شود باید به طریق مصوب در برابر آب و گاز مسدود شود.

۵-۱-۱۸ کلیه لوله‌ها و مجاری و جعبه‌ها و مانند آن باید در جریان نصب به طریق مناسب و به طور موقت مسدود شود تا از ورود گچ و شن و مواد خارجی مشابه به داخل آن جلوگیری شود.

۵-۱-۱۹ لوله‌ها باید در هنگام نصب خالی باشد و سیم‌ها یا کابل‌ها پس از پایان لوله‌کشی به داخل آن هدایت شود.

۵-۱-۲۰ حداقل فاصله بین لوله‌های برق و سایر لوله‌های تاسیساتی از قبیل آب، بخار، گاز و امثال آن باید ۱۵ سانتیمتر باشد.

۵-۱-۲۱ در مسیر لوله‌کشی روکار و یا توکار در هر نقطه اتصال چراغ، کلید، پریز و مانند آن باید یک جعبه متناسب با مورد کاربرد نصب شود.

۵-۱-۲۲ کلیه هادی‌هایی که به جعبه تقسیم یا جعبه کشش وارد می‌شود باید در برابر ساییدگی حفاظت شود، به این ترتیب که برای حراست پوشش عایق سیم‌ها، در محل ورود هادی یا اتصال لوله به جعبه تقسیم و مانند آن، باید یک بوشن فیبری و یا برنجی نصب شود مگر اینکه معادل آن در ساخت جعبه در نظر گرفته شده باشد.

۵-۱-۲۳ اندازه جعبه‌های تقسیم یا کشش باید طوری انتخاب شود که فضای کافی برای سیم‌ها و کابل‌های داخل آن وجود داشته باشد.

۵-۱-۲۴ در موارد اتصال لوله به جعبه در صورتی که از بوشن یا مهره قفلی استفاده شود جعبه‌های مدور نباید به کار برده شود.

۵-۱-۲۵ جعبه‌های اتصال و جعبه تقسیم‌های فلزی مخصوص کشش باید با مهره قفلی یا بوشن متناسب با نوع لوله‌کشی به لوله متصل شود و دقت کافی به عمل آید که رزوه‌های سر لوله به قدر کافی به داخل جعبه وارد شود و در نتیجه محل لازم برای نصب بوشن یا مهره قفلی و تامین اتصال الکتریکی محکم با جعبه مربوط به وجود آید.

۵-۱-۲۶ در لوله‌کشی فلزی کلیه اتصالات اعم از لوله و جعبه‌ها و سایر لوازم مربوط باید به نحوی انجام شود که اتصال موثر الکتریکی تحقق پذیرد.

۵-۱-۲۷ مجاری فلزی، جعبه‌های تقسیم و کشش، تابلوها، کابل‌های زره‌دار و لوازم لوله‌کشی مربوط، باید به سیستم زمین اتصال داده شود.

۵-۱-۲۸ در مواردی که لوله‌ها به کانال فلزی یا تابلو و یا هر نوع صفحه فلزی ختم می‌شود، اتصال باید به وسیله بوشن برنجی و واشر سربی انجام شود.

۵-۱-۲۹ کلیه مجاری و لوله‌هایی که به جعبه‌های تقسیم و یا کشش، تابلوها، کابینت‌ها و مانند آن ختم می‌شود باید به طریق مقتضی، علامت‌گذاری و مشخص شود.

۵-۱-۳۰ در مواردی که لوله‌های برق از زیر دیوار یا کف بتنی و یا از زیر پارتیشن عبور می‌کند، باید قبل از دیوارکشی یا بتن‌ریزی بر حسب محل عبور لوله اصلی، لوله‌های محافظ از نوع چدنی، فولادی یا سیمانی پیش‌بینی و نصب شود.

ورودی لوله‌هایی که از زیر دیوار خارجی عبور می‌کند باید به نحو مقتضی، در برابر نفوذ آب و گاز و مانند آن مسدود شود. در صورتی که لوله برق با جاده یا لوله‌های آب و گاز و امثال آن تقاطع داشته باشد باید از غلاف محافظ فلزی مناسب استفاده شود.

۵-۱-۳۱ کلیه لوازم الکتریکی، باید به طور کامل مستقل روی دیوارها نصب شود و اتکایی به لوله‌های برق مجاور خود نداشته باشد.

۵-۲ لوله‌کشی توکار

۵-۲-۱ در دیوارهای بتنی برای نصب و عبور لوله‌های برق باید هنگام قالب‌بندی محل لازم در نظر گرفته شود.

کندن شیار روی این‌گونه دیوارها، یا سقف و کف بتنی، پس از اتمام بتن‌ریزی، مجاز نخواهد بود.

۵-۲-۲ در دیوارهای آجری، شیارکشی و یا جداسازی و ایجاد سوراخ برای نصب لوله‌های برق، باید پس از کاهگل‌کاری و یا گچ و خاک دیوارها و یا سقف انجام شود. عمق این‌گونه شیارها باید به نحوی باشد که اولاً بیش از نصف ضخامت دیوار برداشته نشود و ثانیاً، سطح خارجی لوله نصب شده، حداقل ۱/۵ سانتیمتر زیر سطح تمام شده دیوار قرار گیرد. شیارهای فوق‌الذکر باید حتی‌المقدور با وسایل مکانیکی و در صورت عدم امکان دسترسی

به وسایل مذکور با تیشه مخصوص انجام شود. عرض شیار باید حتی الامکان متناسب با مجموع پهناي لوله‌های مورد نظر باشد و در آورن شیار بیش از حد لزوم مجاز نمی‌باشد.

۵-۲-۳ تمامی جعبه‌های تقسیم کشش و کلید و پریز باید به گونه‌ای نصب شود که لبه خارجی آن با سطح تمام شده دیوار کاملاً هم سطح و تراز باشد. در مواردی که این گونه جعبه‌ها پایین تر از سطح دیوار قرار گیرد، باید به وسیله حلقه‌های قابل تنظیم لبه‌های خارجی جعبه با سطح دیوار یکسان شود.

۵-۲-۴ کاربرد لوله‌های بر کمان و خرطومی پی-وی _ سی در سیستم توکار به هیچ وجه مجاز نمی‌باشد.

۵-۲-۵ لوله‌های توکار باید به طریقی نصب شود که از پیچ و خم‌های اضافی امتناع شود و حتی المقدور از کوتاه ترین فاصله استفاده شود.

۵-۲-۶ لوله‌های توکار باید حداقل ۱۵ میلیمتر زیر سطح تمام شده دیوار یا سقف نصب شود.

۵-۲-۷ در مواردی که لوله‌ها در کف نصب می‌شود حداقل فاصله از روی لوله تا سطح تمام شده، باید سه سانتیمتر باشد.

۵-۲-۸ جعبه‌های تقسیم و کشش و امثال آن، باید به گونه‌ای نصب شود که سیم‌ها و کابل‌های محتوی آن بدون تخریب ساختمان و یا خاکبرداری قابل دسترسی باشد ضمن اینکه حتی المقدور دور از انظار قرار گیرد.

۵-۲-۹ اتصالات بدون رزوه باید به طور محکم انجام شود. در مکان‌های مرطوب یا در جایی که لوله در بتن یا زیر خاک و امثال آن دفن می‌شود، اتصال باید از نوعی باشد که از ورود آب به داخل لوله‌ها جلوگیری کند.

۵-۲-۱۰ کلیه لوله‌ها و لوازم مربوط به آن و سایر تاسیسات برقی که در زیر کار نصب می‌شود باید پس از بازرسی، آزمایش و تصویب مهندس ناظر پوشیده شود. بدیهی است این امر باید به نحوی برنامه‌ریزی و اجرا شود که موجبات تاخیر و یا اختلال در انجام سایر فعالیت‌های ساختمانی را فراهم نکند.

۵-۳ لوله‌کشی روکار

۵-۳-۱ در سیستم لوله‌کشی روکار تمامی اتصالات باید از نوع پیچی باشد و به وسیله پیچ و مهره و بوشن و زانو و سه راه به یکدیگر متصل شود. محکم کردن لوله‌ها باید به وسیله لوازمی انجام گیرد که سبب زدگی و یا فرو رفتگی آن نشود.

۵-۳-۲ محل و فاصله بست‌های لوله‌های روکار به وسیله مهندس ناظر تاسیسات برق دقیقاً در کارگاه تعیین می‌شود لیکن در هر حال فاصله بست‌ها نباید از ۴۰ سانتیمتر کمتر و از ۱۰۰ سانتیمتر بیشتر باشد. بست‌ها باید به وسیله رول پلاگ و پیچ به دیوار یا سقف محکم شود. در مواردی که لوله بر روی سطح فلزی نصب می‌شود باید از پیچ‌های فولادی مخصوص فلز استفاده شود و در صورتی که لوله در روی سطح چوب نصب شود پیچ‌های مخصوص

چوب باید به کار رود. استفاده از میخ به منظور محکم کردن لوله‌ها، جعبه‌های تقسیم، چراغ‌ها و غیره مجاز نمی‌باشد.

۳-۳-۵ لوله‌های برق، در سقف کاذب نباید روی رایبتس نصب شود بلکه این‌گونه لوله‌ها را باید از سقف اصلی عبور داد. در صورتی که کلیه لوله‌های برق حتی‌المقدور از کف اطاق‌ها عبور داده شود از نظر آسیب‌دیدگی بیشتر مصون خواهد بود.

۴-۳-۵ اتصال لوله‌کشی به دستگاه‌های دارای لرزش (مانند موتور) باید به کمک لوله‌های فولادی قابل انعطاف با بوش‌های مناسب، که حداقل طول آن ۲۰ سانتیمتر باشد، انجام شود.

۵-۳-۵ در لوله‌کشی روکار در صورتی که از لوله‌های فولادی سیاه استفاده شود، کلیه لوله‌ها، جعبه‌ها و سایر وسایل مربوط، باید با یکدست رنگ ضدزنگ و یا رنگ ثانویه پوشانده شود. نصب لوله‌های فولادی سیاه در مکان‌های تر یا در خارج ساختمان‌ها (فضای آزاد) مجاز نخواهد بود.

۶-۳-۵ در سیستم لوله‌کشی روکار در مکان‌های تر داخل ساختمان‌ها، لوله‌کشی روکار باید به نحوی انجام شود که بین تمامی لوله‌ها، جعبه‌ها و سایر لوازم مربوط به آن و دیوار یا سطح اتکایی حداقل شش میلیمتر فاصل وجود داشته باشد.

۴-۵ روکشی روکار ضدانفجار

۱-۴-۵ در محیط‌های مخاطره‌آمیز که ایجاد جرقه، قوس الکتریکی و دمای بالا خطرناک است مانند محل‌هایی که گازهای محترق و قابل انفجار، بخارهای هادی جریان برق، مواد نفتی، رشته‌های قابل اشتعال معلق در فضا و مانند آن وجود دارد، باید کلیه لوله‌کشی‌های برق براساس طبقه‌بندی‌ها و استانداردهای وزارت نفت، یا یکی از استانداردهای شناخته شده بین‌المللی مانند کمیته بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC) و NFPA انجام شود.

۶:: علایم ترسیمی الکتریکی برای لوله‌کشی برق

۶ علایم ترسیمی الکتریکی برای لوله‌کشی برق در جدول ۱-۴ نشان داده شده است.