

## لوله کشی فولادی برق

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

- ۱- ویژگی‌های لوله‌های فولادی برق و وصاله‌های مربوط به آن‌ها را توضیح دهد.
- ۲- کاربرد دستگاه حدیده و دستگاه خم‌کن لوله‌های فولادی برق را شرح دهد.
- ۳- بریدن، حدیده‌کردن و خم‌کاری لوله‌های فولادی برق را انجام دهد.
- ۴- لوله‌کشی روکار را به وسیله‌ی لوله‌های فولادی برق انجام دهد.
- ۵- سیم‌کشی از داخل لوله‌های فولادی برق را انجام دهد.

## ۶- لوله‌کشی فولادی برق

۳- لوله‌های میلی‌متری که در اندازه‌های ۱۶، ۲۰، ۲۵ و ۳۲ میلی‌متر ساخته می‌شوند.  
لوله‌های ذکر شده در فوق هر یک دارای حدیده و اتصالات مخصوص به خود هستند. شکل ۱-۶ انواع لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه را نشان می‌دهد.

### ۲-۶- لوله‌های خرطومی فلزی

از این لوله‌ها به علت قابل انعطاف بودن آن‌ها برای ارتباط لوله‌ها به تابلوهای برق و جعبه‌ی اتصال موتورها استفاده می‌شود.

### ۳-۶- انتخاب لوله‌های فولادی

برای انتخاب لوله‌های فولادی باید ابتدا تعداد سیم‌های هر مسیر و قطر آن‌ها را مشخص نمود، و بعد از آن با استفاده از جداول مربوط قطر لوله‌ی مناسب برای آن مسیر را انتخاب کرد. جداول ۱-۶، ۲-۶ و ۳-۶ مربوط به انتخاب لوله و استانداردهای مختلف است.

هرگاه مقاومت مکانیکی و استحکام لوله مورد توجه باشد لوله‌کشی را با لوله‌های فولادی انجام می‌دهند.  
لوله‌های فولادی در دو نوع سیاه و گالوانیزه و با طول‌های ۳ تا ۵ متر ساخته می‌شوند. لوله‌ی سیاه را در جاهای خشک و لوله‌ی گالوانیزه را در جاهای مرطوب به صورت روکار و توکار مورد استفاده قرار می‌دهند. کاربرد این لوله‌ها معمولاً در کارگاه‌ها، بیمارستان‌ها، پمپ بنزین‌ها، و... است. مقاومت مکانیکی و قدرت ضربه‌پذیری از مزایای این لوله‌هاست.

### ۱-۶- مشخصات لوله‌های فولادی

لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه در سه استاندارد متفاوت ساخته می‌شوند که عبارت‌اند از :

۱- لوله‌های Pg که در اندازه‌های ۹، ۱۱، ۱۳/۵، ۱۶، ۲۱، ۲۹، ۳۶، ۴۲ و ۴۸ ساخته می‌شوند.

۲- لوله‌های اینچی که در اندازه‌های  $\frac{5}{8}$ ،  $\frac{3}{4}$ ، ۱ و  $\frac{1}{4}$

اینچ ساخته می‌شوند.



شکل ۱-۶- انواع لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه

جدول ۱-۶- گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی Pg

گنجایش تعداد سیم‌ها در یک لوله‌ی فولادی					سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع
۶	۵	۴	۳	۲	
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱/۵
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۲/۵
۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱	۱۱	۴
۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱	۶
۲۹	۲۱	۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۰
۲۹	۲۹	۲۱	۲۱	۲۱	۱۶
۳۶	۳۶	۲۹	۲۹	۲۱	۲۵
۴۲	۴۲	۳۶	۳۶	۲۹	۵۰

جدول ۲-۶- گنجایش سیم‌ها درون لوله‌های فولادی اینچی

اندازه‌ی اسمی لوله‌های اینچی						
سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع	اینچ $\frac{5}{8}$		اینچ $\frac{3}{4}$		اینچ ۱	اینچ $1\frac{1}{4}$
	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم
۱	۸	۷	۱۲	۱۰	۲۱	۳۵
۱/۵	۷	۶	۱۰	۹	۱۸	۳۱
۲/۵	۶	۵	۸	۸	۱۴	۲۴
۴	۳	۳	۵	۴	۹	۱۶
۶	۳	۲	۴	۳	۷	۱۲
۱۰	-	-	۳	۲	۴	۷
۱۶	-	-	۲	-	۳	۵
۲۵	-	-	-	-	۲	۳
۳۵	-	-	-	-	-	۲
۵۰	-	-	-	-	-	۲

جدول ۳-۶- گنجایش سیم‌ها درون لوله‌های فولادی میلی‌متری

اندازه‌ی اسمی لوله‌های میلی‌متری							
سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع	۱۶ میلی‌متر		۲۰ میلی‌متر		۲۵ میلی‌متر		۳۲ میلی‌متر
	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک
۱	۸	۷	۱۳	۱۲	۲۲	۱۹	۳۸
۱/۵	۷	۶	۱۲	۱۰	۱۹	۱۷	۳۳
۲/۵	۵	۴	۹	۸	۱۵	۱۳	۲۶
۴	۳	۳	۶	۵	۱۰	۹	۱۷
۶	۳	۲	۵	۴	۷	۷	۱۳
۱۰	-	-	۳	۲	۴	۴	۸
۱۶	-	-	۲	-	۳	۳	۶
۲۵	-	-	-	-	۲	۲	۴
۳۵	-	-	-	-	-	-	۳
۵۰	-	-	-	-	-	-	۲



شکل ۲-۶

شکل ۳-۶ نمونه‌هایی از این بوشن‌ها را نشان می‌دهد. تبدیل: اگر بخواهند از یک جعبه‌ی تقسیم سه یا چهار راهه که تمام سوراخ‌های آن یک اندازه است لوله‌ای با قطر کم‌تر انشعاب بگیرند از تبدیل استفاده می‌کنند. شکل ۴-۶ نمونه‌ای از تبدیل را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۶



شکل ۴-۶ تبدیل

زانو: گاهی اوقات خم کردن لوله توسط لوله‌خم‌کن با توجه به موقعیت کار امکان‌پذیر نیست. بدین لحاظ از خم‌های آماده استفاده می‌شود و در نتیجه سرعت کار نیز بیش‌تر می‌شود. شکل ۵-۶ یک نمونه خم آماده را نشان می‌دهد.

مثال ۱: سیم نمره‌ی ۱/۵ میلی‌متر مربع

از لوله‌ی نمره‌ی ۱۱، شش رشته می‌توان عبور داد.

مثال ۲: سیم نمره‌ی ۶ میلی‌متر مربع

از لوله‌ی شماره‌ی ۱۱ سه رشته سیم، از لوله‌ی شماره‌ی

۱۳/۵ چهار رشته سیم، از لوله‌ی شماره‌ی ۱۶ پنج رشته سیم و

از لوله‌ی شماره‌ی ۲۱ شش رشته سیم می‌توان عبور داد.

مثال ۳: سیم نمره‌ی ۱۰ میلی‌متر مربع

از لوله‌ی  $\frac{5\%}{8}$  جداره‌ی نازک و ضخیم نمی‌توان استفاده

کرد. از لوله‌ی  $\frac{3\%}{4}$  جداره‌ی نازک سه رشته سیم و از لوله‌ی

$\frac{3\%}{4}$  جداره‌ی ضخیم دو رشته سیم و از لوله‌ی  $1\%$  و  $\frac{1}{4}$  که هر

دو به صورت جداره‌ی ضخیم ساخته می‌شوند، به ترتیب چهار و

هفت رشته سیم می‌توان عبور داد.

مثال ۴: سیم نمره‌ی ۴ میلی‌متر مربع

از لوله‌ی ۱۶ میلی‌متر جداره‌ی نازک و ضخیم هر کدام

سه رشته سیم، از لوله‌ی ۲۰ میلی‌متر جداره‌ی نازک شش رشته

سیم، از لوله‌ی ۲۰ میلی‌متر جداره‌ی ضخیم پنج رشته سیم و از

لوله‌ی ۲۵ میلی‌متر جداره‌ی نازک ده رشته سیم، از لوله‌ی ۲۵

میلی‌متر جداره‌ی ضخیم نه رشته سیم، از لوله‌ی ۳۲ میلی‌متر

جداره‌ی نازک هفده رشته سیم، و از لوله‌ی ۳۲ میلی‌متر جداره‌ی

ضخیم شانزده رشته می‌توان عبور داد.

## ۴-۶-۶ وصاله‌ها (فیتینگ‌ها)

برای اتصال، انشعاب و خم در لوله‌ها، از وصاله‌های خاصی

استفاده می‌شود. مهم‌ترین این وصاله‌ها بوشن، زانو، سه راه و

چهار راه هستند که هر کدام برای منظور خاصی استفاده می‌شوند.

با توجه به نوع لوله و قطر آن از اتصالات هم جنس و هم قطر

استفاده می‌شود.

بوشن: برای ارتباط بین دو لوله و اتصال آن‌ها، از بوشن

استفاده می‌شود. شکل ۲-۶ نمونه‌هایی از بوشن فلزی را نشان

می‌دهد. برای اتصال لوله به تابلوی فیوز، قوطی کلید و جعبه

تقسیم‌های چهارگوش بدون رزوه، از بوشن خاصی که از جنس

برنج است استفاده می‌شود.



مسیر عبور فنر را مشکل و یا غیر ممکن می کند) و یا گرفتن انشعاب لوله، از دو راهی، سه راهی و زانویی دردار استفاده می شود. باید توجه داشت که در این اتصالات به دلیل کمی حجم محفظه، عمل انشعاب گرفتن از سیم ها مجاز نبوده و فقط از آن ها به عنوان هدایت بهتر فنر و سهولت کار سیم کشی استفاده می شود. شکل ۶-۶ نمونه هایی از این اتصالات را نشان می دهد.



شکل ۶-۵ خم ۹۰ درجه ای آماده

وصاله های دردار: در مسیرهایی که طول لوله کاری زیاد بوده و یا بیش از دو خم در مسیر باشد (بیش تر از دو خم در یک



شکل ۶-۶ انواع اتصالات

را نشان می دهد. درپوش: برای مسدود کردن یک یا تعدادی از سوراخ های جعبه تقسیم گرد از درپوش استفاده می شود. شکل ۶-۸ یک نمونه درپوش را نشان می دهد.

جعبه تقسیم های گرد: برای ارتباط لوله ها به یکدیگر و نیز گرفتن انشعاب از سیم ها، جعبه تقسیم های مختلفی به کار می رود که یکی از انواع آن، جعبه تقسیم های گرد است. این جعبه ها، از یک تا چهار راه، در اندازه ها و جنس های متفاوت ساخته می شوند. شکل ۶-۷ انواع جعبه تقسیم های گرد مربوط به لوله های فولادی



شکل ۹-۶- چند نوع جعبه تقسیم چهارگوش فلزی مخصوص لوله‌های فولادی

### ۶-۵- فنر سیم‌کشی

برای انجام سیم‌کشی در داخل لوله‌ها از فنر سیم‌کشی که از جنس فولاد است، استفاده می‌کنند. برای جلوگیری از گیر کردن فنر در داخل لوله، یک قطعه فلزگویی مانند را به سر آن متصل کرده‌اند و در ته فنر سوراخی برای عبور سیم از داخل آن ایجاد شده است. این فنر در طول‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ متر ساخته می‌شود.

در فصل دوم با ابزارآلات مورد نیاز برای لوله‌کاری برق آشنا شدیم. در این فصل نحوه‌ی کاربرد آن‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

### ۶-۶- بریدن لوله‌های فولادی

ابتدا محل مورد نظر را روی لوله، با مداد یا کمان اره،



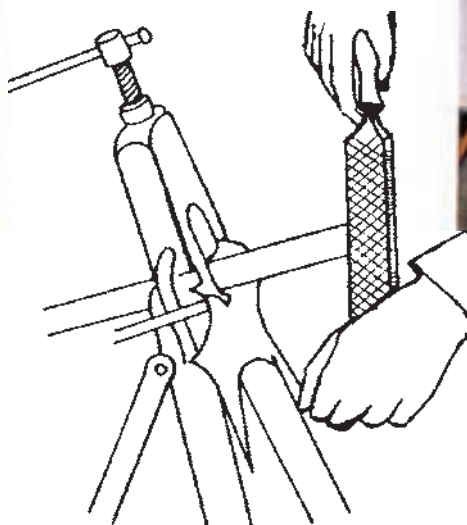
شکل ۷-۶- انواع جعبه تقسیم‌های گرد لوله‌های فولادی



شکل ۸-۶- درپوش

**جعبه تقسیم‌های چهارگوش:** چون جعبه تقسیم‌های گرد حداکثر چهار راهه هستند، لذا در مسیری که تعداد لوله‌ها بیش‌تر باشد، از جعبه تقسیم چهارگوش استفاده می‌شود. سوراخ‌های این جعبه‌ها دارای رزوه نبوده و برای اتصال لوله به آن‌ها باید از بوشن و بوش برنجی استفاده کرد. شکل ۹-۶ چند نمونه جعبه تقسیم چهارگوش را نشان می‌دهد.

اره‌ی آهن بر استفاده شده باشد باید دقت شود که اره‌کاری صحیح صورت پذیرد و سطح برش عمود بر طول لوله باشد. پس از برش توسط برقو یا چرخاندن انبردست درون لوله یا سوهان گرد، می‌توان پلیسه‌های حاصل از عمل برش را از بین برد. شکل ۱۰-۶ نحوه‌ی برش و پلیسه برداری لوله‌های فولادی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰-۶- نحوه‌ی بریدن و پلیسه برداری لوله‌ی فولادی توسط سوهان و انبردست

علامت گذاری و سپس لوله را به وسیله‌ی گیره‌ی لوله محکم می‌کنند. حال توسط لوله بر یا کمان اره لوله را می‌برند. اگر از لوله بر استفاده شود، محل بریده شده لبه‌هایی به بیرون و داخل پیدا می‌کند. برای رفع این عیب لبه‌ی داخلی را توسط برقو و یا سوهان گرد و لبه‌ی بیرونی را با سوهان تخت می‌تراشند و اگر از

این صورت باید پلیسه‌ها را از بین ببرید. آنگاه دستگاه حدیده را بر لوله سوار کرده و با فشار و چرخش دسته‌ی حدیده در جهت عقربه‌های ساعت، شروع به حدیده کاری کنید. در حین کار باید با روغن دان بر روی لوله (محل دندانه‌سازی) روغن بریزید. پس از این که دستگاه حدیده یک یا دو دور چرخید، آن را نیم دور برعکس بچرخانید تا براده‌های حاصل جدا و خارج شوند. این عمل را تا زمانی که ۳ تا ۴ دندانه‌ی لوله از حدیده بیرون آید، ادامه دهید. پس از اتمام دندانه سازی، حدیده را در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده و دستگاه را خارج کنید. حال با دسته‌ی حدیده ضربه‌ای به لوله بزنید تا براده‌ها خارج شوند. شکل ۱۱-۶ روش حدیده کاری را نشان می‌دهد.

## ۶-۷- حدیده (رزوه) کردن لوله‌های فولادی

با توجه به اینکه لوله‌های فولادی دارای طول مشخصی هستند، هنگام لوله کشی در مسافت‌های طولانی باید چند شاخه لوله را به یکدیگر متصل کرد. گاهی اوقات لازم است از لوله‌های کوتاه‌تر از طول یک شاخه استفاده شود. به هر صورت لازم است در موقع لازم لوله‌ها را به یکدیگر متصل نمود و یا به سر لوله‌ها زانو وصل کرد. اتصالات لوله‌ها از طریق رزوه کردن سر لوله‌ها انجام می‌شود.

برای رزوه کردن لوله‌ها، ابتدا لوله را طوری به گیره‌ی لوله ببندید که سر لوله حدود ۲۰ تا ۱۵ سانتی متر از گیره فاصله داشته باشد.

دقت کنید که سر لوله کاملاً تمیز و فاقد پلیسه باشد، در غیر





تمیز کردن نهایی کار



روغن زدن حین حدیده کاری



حدیده کاری

شکل ۱۱-۶

شود. پس از خم شدن لوله، اهرم را بالا برده و لوله را خارج می‌کنیم.

باید توجه داشت که هر دستگاه خم‌کن، دارای چند نیم قوس (نیم استوانه) با شیارها و قوس‌هایی متناسب با قطر لوله‌های مختلف است. معمولاً شعاع انحنای لوله را ده برابر قطر لوله انتخاب می‌کنند. برای خم کردن لوله‌های با قطر زیاد (معمولاً بیش از ۱۱ اینچ) از خم‌کن‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود.

### ۸-۶- خم کردن لوله‌های فولادی

برای خم کردن لوله‌ی فولادی، ابتدا نیم قوس (نیم استوانه) دستگاه خم‌کن متناسب با قطر لوله انتخاب و در جای مناسب قرار می‌گیرد. سپس تکیه‌گاه لوله، متناسب با قطر لوله، تنظیم می‌شود. پس از آماده کردن خم‌کن، لوله مطابق شکل ۱۲-۶ داخل دستگاه قرار می‌گیرد، یک پای خود را روی پایه‌ی دستگاه گذاشته و با دست اهرم خم‌کن را می‌گیریم و آن را با نیروی یک نواختی به طرف پایین می‌کشیم تا لوله به اندازه‌ی زاویه‌ی مورد نیاز خم



شکل ۱۲-۶ - مراحل مختلف خم کردن لوله فولادی

کمان‌اره علامت‌گذاری کرده و آن را به دو قسمت ۱ و ۱ تقسیم کنیم (شکل ۱۳-۶) و لوله را طوری درون خم‌کن قرار دهیم تا

۱-۸-۶- روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم کردن: اگر یک لوله‌ی فولادی با طول مشخص را با مداد یا



البته می توان در هر طرف حدود چند سانتی متر اضافه تر منظور کرد که اگر در هنگام خم کردن نقطه علامت زده و جابه جا شود، لوله ضایع نشود.

مثال: اگر بخواهیم یک لوله را مطابق شکل ۶-۱۳ خم کنیم، مطلوب است محاسبه ی طول های اولیه :  
اگر  $l_1 = 50\text{ cm}$  و  $l_2 = 30\text{ cm}$  و قطر نیم قوس  $20\text{ cm}$  باشد.

حل:

$$R = 10\text{ cm}$$

$$l_1 = l_1 - R = 50 - 10 = 40\text{ cm}$$

$$l_2 = l_2 + \frac{1}{57}VR = 30 + \frac{1}{57} \times 10 = 35/7\text{ cm}$$

پس به لوله ای به طول  $l = l_1 + l_2 = 75/7 \approx 76$  سانتی متر نیاز است. با این روش افت لوله کم و سرعت عمل زیاد می شود.

علامت منطبق بر ابتدای نیم قوس قرار گیرد و خم  $90^\circ$  زده شود، در مقایسه ی شکل های ۶-۱۳ ب و ۶-۱۳ ج چنین خواهیم داشت:

$$l_1 = l_1 + R$$

$$l_2 = l_2 - R$$

و

و چون

$$l_2 = l_2 - \frac{1}{4}(2\pi R)$$

پس

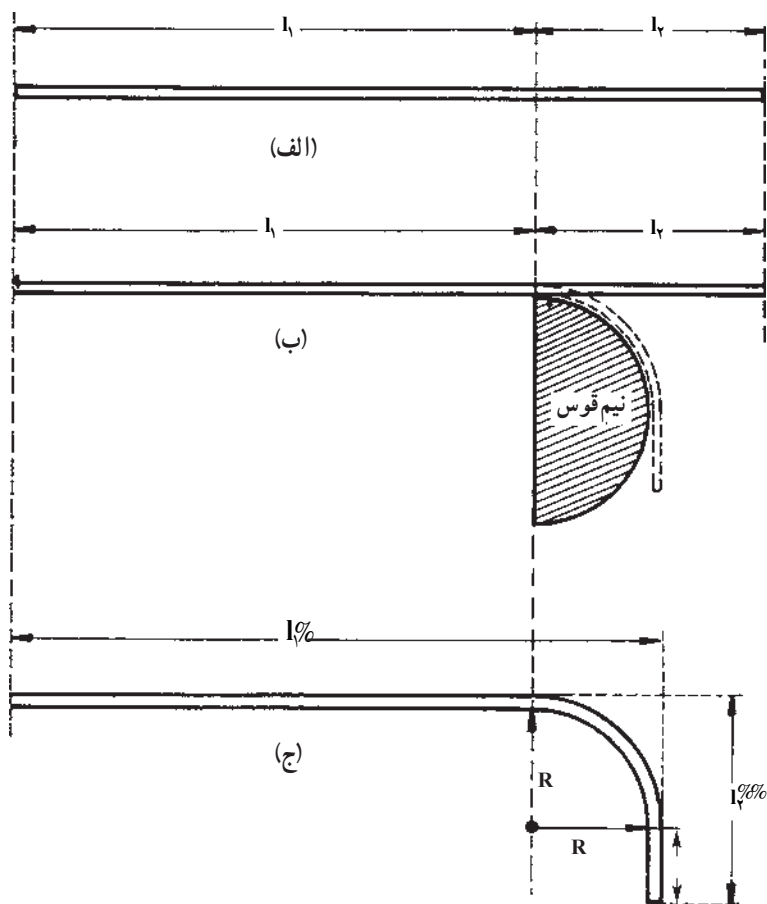
$$l_1 = l_1 + R - \frac{1}{4}(2\pi R) = l_2 + \frac{1}{57}VR$$

توجه داشته باشید که همواره طول های  $l_1$  و  $l_2$  مورد نیاز هستند. پس انتخاب  $l_1$  و  $l_2$  باید با دقت انجام گیرد.

$$l_1 = l_1 - R$$

و

$$l_2 = l_2 + \frac{1}{57}VR$$



شکل ۶-۱۳

## ۹-۶- بست لوله‌ها

برای انجام لوله‌کشی روکار از بست لوله استفاده می‌شود. بست‌ها در انواع مختلفی نظیر یک تکه فلزی، دو تکه فلزی، ریلی کائوچویی (مخصوص کابل و لوله‌های P.V.C) و ... ساخته

می‌شوند. برای جلوگیری از جمع شدن آشغال در کناره‌ی دیوار و بالای لوله، بهتر است در لوله‌کشی فولادی از بست‌های دو تکه فلزی استفاده گردد. در شکل ۱۴-۶ چند نمونه بست نشان داده شده است.



شکل ۱۴-۶- چند نمونه بست

## ۱۰-۶- اتصال لوله‌های فولادی

در لوله‌کشی فولادی برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر از بوشن استفاده می‌شود. برای انجام این کار ابتدا بوشن را بر روی یکی از لوله‌ها بسته و آن را محکم می‌کنند، سپس لوله‌ی دیگر را بر روی سر آزاد بوشن بسته و لوله را محکم می‌نمایند.

کار شماره‌ی ۱-۶- لوله‌کشی روکار با لوله‌ی فولادی هدف: یادگیری لوله‌کشی روکار با لوله‌ی فولادی است.

ابزار و لوازم مورد نیاز:

۱- متر

۲- انبردست

۳- پیچ‌گوشتی ساده

۴- چکش

۵- ماژیک

۶- گیره‌ی لوله‌ی صحرایی یا رومیزی

۷- کمان اره یا لوله‌بر

۸- دریل هفت تیری ضربه‌ای یا معمولی

۹- روغن‌دان

۱۰- حدیده‌ی لوله‌ی فولادی برق

۱۱- برقو

۱۲- سوهان تخت

۱۳- آچار کلاغی

۱۴- خم‌کن لوله‌ی فولادی برق

۱۵- سیم سیار

۱۶- لوله‌ی فولادی نمره‌ی ۱۱

۱۷- وصاله‌های لازم نظیر بوشن، سه راه و جعبه تقسیم

۱۸- بست فلزی دو تکه

۱۹- پیچ مخصوص چوب و رول پلاک

۲۰- تراز

مراحل اجرای کار:

۱- محل و مسیر اجرای لوله‌کشی را با نظر مری کارگاه

انتخاب کنید.

۲- مسیر اجرای لوله‌کشی را با استفاده از یک لوله‌ی صاف و تراز خط‌کشی نمایید.

۳- نقاط لازم برای بست‌زدن را مشخص کنید. (ابتدای کار، بین مسیر در فاصله‌ی حداقل ۱ و حداکثر ۲ متر، دو طرف زانو‌ها و انتهای کار)

۴- با اندازه‌گیری فاصله‌ی سوراخ‌های بست نقاط مربوطه را سوراخ‌کاری کنید.

۵- قطعات لازم لوله و زانو‌ها را از روی کار اندازه‌گیری نمایید.

۶- لوله‌ها را در اندازه‌های لازم بریده و زانوهای مورد نیاز را خم کنید.

۷- لوله‌ها را حدیده کنید.  
۸- قطعه‌ی زیری اولین بست را در محل خود قرارداده، لبه‌ی اولین قسمت لوله را بر روی آن گذاشته و قسمت‌رویی بست را بر روی آن ببندید.

۹- یک عدد بوشن را بر روی لبه‌ی دیگر لوله محکم کنید.  
۱۰- قطعه‌ی دوم لوله را بر روی بوشن ببندید.

۱۱- کار ردیف ۱۰ را تا اتمام لوله‌کشی انجام دهید.  
توضیح: برای بستن زانو‌ها به لوله در عوض چرخاندن زانو که بر روی دیوار امکان‌پذیر نیست، بوشن مربوط را ابتدا بر روی قسمت قبلی به اندازه‌ی کافی ببندید و بعد از آن بوشن را در جهت باز کردن بچرخانید تا از روی قسمت قبلی به اندازه‌ی لازم باز و در عوض سر دیگر آن بر روی زانو بسته شود.

۱۲- پس از بازدید مری کارگاه از لوله‌کشی انجام شده و با موافقت او، لوله‌کشی‌ها را برای انجام کار سیم‌کشی باقی‌بگذارید و ابزار و سایر وسایل را تحویل انبار دهید.

کار شماره‌ی ۲-۶- سیم‌کشی از داخل لوله

هدف: یادگیری سیم‌کشی از داخل لوله

ابزار و لوازم مورد نیاز:

۱- متر

۲- انبردست

۳- فنر سیم‌کشی با طول مناسب کار

۴- سیم لخت کن

۵- نوار چسب برق

۶- سیم افشان نمره‌ی ۱/۵ به مقدار لازم

مراحل اجرای کار:

۱- طول یک رشته سیم مورد نیاز را از لوله‌کشی انجام شده اندازه‌گیری کنید.

۲- سه رشته سیم به طول مورد نیاز آماده نمایید.

۳- یک سر سیم‌ها را به طول ۶ تا ۸ سانتی‌متر لخت کنید.

۴- تعدادی از رشته‌های سیم‌ها را قطع کنید (برای انجام کار مرحله‌ی ۶).

۵- سر لخت شده سیم‌ها را کنار هم گذاشته چند دور به هم ببیچید.

۶- سرآماده شده‌ی سیم‌ها را از داخل سوراخ فنر سیم‌کشی عبور داده، از بین سیم‌ها گذرانده و بر روی آن‌ها ببیچید.

(می‌توانید یک تکه سیم حدود ۲۰ سانتی‌متر را لخت کرده، از داخل سوراخ فنر سیم‌کشی عبور داده و تا کرده بر روی سر لخت شده‌ی سیم‌ها ببیچید.)

۷- برای جلوگیری از بازشدن سیم‌ها روی آن را با نوار چسب ببندید.

۸- سر دیگر فنر را از داخل لوله‌کشی عبور دهید تا از اولین سه راه و یا جعبه تقسیم خارج شود.

۹- یک نفر از هنرجویان فنر را از داخل لوله به سمت بیرون کشیده و هنرجوی دیگر همزمان سیم‌ها را به داخل لوله هدایت نموده، مواظبت نماید عایق سیم‌ها به وسیله‌ی سرلوله زخمی نشود.

۱۰- پس از بازدید مری کارگاه و با موافقت او، سیم‌ها را از لوله خارج کرده، لوله‌کشی‌های انجام شده را باز نموده و کلیه‌ی لوازم و ابزارها را تحویل انبار دهید.

### خلاصه‌ی مطالب

۱- اگر مقاومت مکانیکی و استحکام لوله مورد توجه باشد، از لوله‌ی فولادی برق برای انجام لوله‌کشی استفاده می‌شود.

۲- لوله‌های فولادی برق در دو نوع سیاه و گالوانیزه تولید می‌شود.

۳- لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه در سه استاندارد Pg،

اینچی و میلی متری ساخته می شوند.

– لوله های خرطومی فلزی، به علت قابلیت انعطافی که دارند برای اتصال لوله های فولادی به تابلوی برق و نیز جعبه ی اتصال برق موتورها به کار برده می شوند.

– برای انتخاب لوله ی برق باید قطر و تعداد سیم هر مسیر را مشخص کرده و با استفاده از جداول مربوط قطر لوله ی مناسب آن مسیر را به دست آورد.

– مهمترین وصاله های لوله کشی فولادی برق عبارت اند از: بوشن، سه راه و چهار راه.

– از جعبه تقسیم ها برای ارتباط دادن لوله ها به یکدیگر و یا گرفتن انشعاب از سیم ها استفاده می کنند.

– جعبه تقسیم ها دو نوع اند: گرد و چهار گوش.

– بریدن لوله های فولادی پس از بستن لوله در داخل گیره به وسیله ی کمان اره و یا لوله برانجام می گردد. برای رفع عیب از لوله، باید لبه ی داخلی آن را برقو و لبه ی خارجی آن را سوهان زد.

– برای حدیده کردن، باید لوله را طوری به گیره بست که سر آن حدود ۲۰ سانتی متر از گیره فاصله داشته باشد. آن گاه دستگاه حدیده را بر روی لوله سوار کرده، با فشار در جهت طول لوله و چرخاندن حدیده در جهت عقربه های ساعت عمل حدیده کردن را انجام داد.

– برای خم کردن لوله، ابتدا قطعه ی شیاردار مناسب لوله را بر روی خم کن نصب کرده، لوله از محل مورد نظر در داخل گیره ی لوله خم کن بسته شده، تکیه گاه داخل دسته ی لوله با توجه به قطر لوله تنظیم گردیده و به وسیله ی چرخاندن دسته، لوله خم زده می شود.

– بست لوله ها در انواع مختلف فلزی یک تکه و دو تکه و ریلی کائوچویی ساخته می شود.

– برای انجام اتصال لوله ها به یکدیگر ابتدا یک بوشن را بر روی لوله ی مورد نظر محکم کرده سپس لوله ی دوم را بر روی بوشن می بندند.

۹۳



- ۱- علت استفاده از لوله‌های فولادی برق چیست؟
- ۲- اندازه‌ی لوله‌های فولادی برق، در استانداردهای مختلف را بنویسید.
- ۳- موارد مصرف لوله‌های خرطومی فلزی را توضیح دهید.
- ۴- قطر لوله‌های فولادی چگونه تعیین می‌شود؟
- ۵- وصاله‌ی لوله‌های فولادی برق را توضیح دهید.
- ۶- فنر سیم‌کشی را توضیح دهید.
- ۷- روش بریدن لوله‌های فولادی برق را بیان نمایید.
- ۸- طریقه‌ی حدیده کردن لوله‌های فولادی برق را توضیح دهید.
- ۹- روش خم کردن لوله‌های فولادی برق را شرح دهید.
- ۱۰- روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم کردن را بیان نمایید.
- ۱۱- بست لوله‌ها را توضیح دهید.
- ۱۲- روش اتصال لوله‌ها را بیان نمایید.