

## واحد کار اول

# بریدن انواع لوله‌های فولادی

### هدف کلی

بریدن انواع لوله‌های فولادی آب سرد و گرم به روش‌های مختلف

هدف‌های رفتاری: فراگیر در پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- انواع لوله‌های فولادی را نام ببرد.
- ۲- استاندارد لوله‌ها را بیان کند.
- ۳- انواع وسایل بریدن لوله را نام ببرد.
- ۴- اصول بریدن لوله‌های فولادی را بیان کند.
- ۵- عمل بریدن لوله‌های فولادی را بیان کند.
- ۶- دلیل کاربرد برقو را بعد از عمل برش کاری بداند و شرح دهد.
- ۷- لوله‌های بریده شده را برقو بزند.
- ۸- عمل برقو زدن را انجام دهد.

### ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۲۰	۱۸	۲

## پیش‌آزمون (۱)

- ۱- لوله در ساختمان‌ها چه کاربردی دارد؟
- ۲- انواع لوله‌هایی را که می‌شناسید نام ببرید.
- ۳- لوله‌ها چه تفاوت‌هایی با یک‌دیگر دارند؟
- ۴- طول هر شاخه لوله‌ی فولادی معمولاً چند متر است؟  
الف : ۲ متر  
ب : ۳ متر  
ج : ۵ متر  
د : ۶ متر
- ۵- کدام گزینه‌ی زیر ساینز لوله را مشخص می‌کند؟  
الف : قطر لوله  
ب : سطح لوله  
ج : طول لوله  
د : ضخامت لوله
- ۶- چند وسیله‌ی بریدن لوله را نام ببرید.
- ۷- کدام یک از ابزارها برای بریدن لوله مناسب‌تر است؟

## ۱-۱-۱ آشنایی با لوله‌های فولادی، انواع و کاربرد آنها

یکی از متداول‌ترین نوع لوله‌هایی که در بخش‌های مختلف تأسیسات مورد استفاده قرار می‌گیرد لوله‌های فولادی است. لوله‌های فولادی در انواع مختلف سیاه، درزدار، بدون درز و گالوانیزه به بازار عرضه شده‌اند.

### انواع لوله‌های فولادی

#### ۱-۱-۱-۱ لوله‌های فولادی سیاه: لوله‌های فولادی

سیاه همان لوله‌های بدون پوشش‌اند که در سیستم‌های غیر بهداشتی<sup>۱</sup> ساختمان مانند: سیستم‌های حرارت مرکزی، تهویه مطبوع، آتش‌نشانی و... مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۱-۱).

#### الف- لوله‌های فولادی درزدار: برای ساخت این نوع

لوله معمولاً ورق فولادی را تحت فشار قرار داده از داخل قالب‌های مخصوص عبور می‌دهند و درز آن را جوش کاری می‌کنند. این جوش کاری به روش خمیری انجام می‌شود و نباید در سطح لوله‌ی تولید شده هیچ زائده یا برآمدگی وجود داشته باشد تا عملیات رزوه‌زنی بر روی آن به‌خوبی انجام گیرد. این نوع لوله‌ها به‌صورت سیاه و گالوانیزه به بازار عرضه می‌شوند و طبق استاندارد ایران از نوع گالوانیزه‌ی آن در سیستم‌های لوله‌کشی آب سرد و گرم بهداشتی، و از نوع سیاه آن در بخشی از سیستم‌های حرارت مرکزی و تهویه مطبوع استفاده می‌شود (شکل ۱-۲).

#### ب- لوله‌های فولادی بدون درز: این لوله‌ها که به‌صورت

یک پارچه و در کارخانه‌های بزرگ ذوب فولاد ساخته می‌شود دارای ضخامت‌های مختلف بوده و معمولاً در بخش‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرند که فشار کار، درجه حرارت و ضریب ایمنی آن قسمت بالا باشد. سیستم‌های آتش‌نشانی و گازرسانی، و یا قسمت‌هایی از لوله‌کشی حرارت مرکزی و تهویه مطبوع که فشار گاز آن زیاد است، برای مثال، ساختمان مرتفع بخش‌هایی است در آن‌ها لوله‌های فولادی بدون درز مورد استفاده‌ی فراوان دارد (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۱



شکل ۱-۲



شکل ۱-۳

۱- آب عبوری از این لوله‌ها غیربهداشتی و غیرقابل شرب است.



شکل ۴-۱

۱-۱-۲- لوله‌های فولادی گالوانیزه: برای بالا بردن مقاومت لوله‌های فولادی در مقابل زنگ‌زدن و خوردگی، سطح داخل و خارج لوله را گالوانیزه می‌کنند. برای گالوانیزه کردن، پس از تمیز کردن سطوح داخلی و خارجی لوله و با فرو بردن در داخل فلز روی مذاب تحت استانداردهای مختلف، آن را پوشش می‌دهند. ضخامت این پوشش در استاندارد ایران (ISIRI) حداقل ۵۶ میکرون است. لوله‌های گالوانیزه بیش‌تر در تأسیسات بهداشتی ساختمان کاربرد دارد و در اندازه‌های مختلف به بازار عرضه می‌گردد (شکل ۴-۱).

۱-۱-۳- مشخصات لوله‌های فولادی: قطر خارجی لوله‌های فولادی، در استانداردهای مختلف، تقریباً یکسان است. اما ضخامت آن‌ها با هم متفاوت می‌باشد؛ در نتیجه قطر داخلی لوله‌ها نیز با هم فرق می‌کند.

لوله‌های فولادی را، برحسب وزن لوله، به گروه‌های سنگین، متوسط و سبک تقسیم می‌کنند. طبق استاندارد

جدول ۱-۱- وزن، قطر خارجی و ضخامت لوله‌های سبک

ابعاد لوله‌ی سیاه: سبک						
قطر نامی	قطر نامی به اینچ	قطر خارجی		ضخامت	وزن لوله‌ی سیاه	
		حداکثر	حداقل		سر بدون دنده	سر با دنده و پوشش
mm	in	mm	mm	mm	kg/m	kg/m
8	$\frac{1}{4}$	13.6	13.2	1.8	0.515	0.519
10	$\frac{3}{8}$	17.1	16.7	1.8	0.670	0.676
15	$\frac{1}{2}$	21.4	21.0	2.0	0.947	0.956
20	$\frac{3}{4}$	26.9	26.4	2.3	1.38	1.39
25	1	33.8	33.2	2.6	1.98	2.00
32	$1\frac{1}{4}$	42.5	41.9	2.6	2.54	2.57
40	$1\frac{1}{2}$	48.4	47.8	2.9	3.23	3.27
50	2	60.2	59.6	2.9	4.08	4.15
65	$2\frac{1}{2}$	76.0	75.2	3.2	5.71	5.83
80	3	88.7	87.9	3.2	6.72	6.89
100	4	113.9	113.0	3.6	9.75	10.0

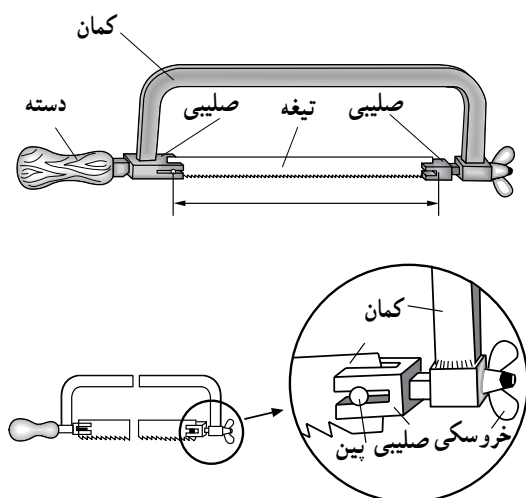
BS1387 که مورد تأیید مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ISIRI) است مشخصات لوله‌ها را می‌توان طبق جداول (۱-۱)، (۱-۲) و (۱-۳) به‌دست آورد. کاربرد لوله‌های سبک در سیستم‌های لوله‌کشی آب مصرفی و سیستم‌های حرارت مرکزی مجاز نیست و باید از لوله‌هایی با وزن سنگین و متوسط استفاده شود.

جدول ۱-۲- وزن، قطر خارجی و ضخامت لوله‌های وزن متوسط

ابعاد لوله‌های فولادی: متوسط						
قطر نامی mm	قطر نامی به اینچ in	قطر خارجی		ضخامت	وزن لوله‌ی سیاه	
		حداکثر	حداقل		سر بدون دنده	سر با دنده و بوشن
		mm	mm	mm	kg/m	kg/m
8	$\frac{1}{4}$	13.9	13.3	2.3	0.641	0.645
10	$\frac{3}{8}$	17.4	16.8	2.3	0.839	0.845
15	$\frac{1}{2}$	21.7	21.1	2.6	1.21	1.22
20	$\frac{3}{4}$	27.2	26.6	2.6	1.56	1.57
25	1	34.2	33.4	3.2	2.41	2.43
32	$1\frac{1}{4}$	42.9	42.1	3.2	3.10	3.13
40	$1\frac{1}{2}$	48.8	48.0	3.2	3.57	3.61
50	2	60.8	59.8	3.6	5.03	5.10
65	$2\frac{1}{2}$	76.6	75.4	3.6	6.43	6.55
80	3	89.5	88.1	4.0	8.37	8.54
100	4	114.9	113.3	4.5	12.2	12.5
125	5	140.6	138.7	5.0	16.6	17.1
150	6	166.1	164.1	5.0	19.7	20.3

جدول ۳-۱- وزن، قطر خارجی و ضخامت لوله‌های سنگین

ابعاد لوله‌های فولادی: سنگین						
قطر نامی mm	قطر نامی به اینچ in	قطر خارجی		ضخامت	وزن لوله‌ی سیاه	
		حداکثر	حداقل		سر بدون دنده	سر با دنده و بوشن
		mm	mm	mm	kg/m	kg/m
8	$\frac{1}{4}$	13.9	13.3	2.9	0.765	0.769
10	$\frac{3}{8}$	17.4	16.8	2.9	1.02	1.03
15	$\frac{1}{2}$	21.7	21.1	3.2	1.44	1.45
20	$\frac{3}{4}$	27.2	26.6	3.2	1.87	1.88
25	1	34.2	33.4	4.0	2.94	2.96
32	$1\frac{1}{4}$	42.9	42.1	4.0	3.80	3.83
40	$1\frac{1}{2}$	48.8	48.0	4.0	4.38	4.42
50	2	60.8	59.8	4.5	6.19	6.26
65	$2\frac{1}{2}$	76.6	75.4	4.5	7.93	8.05
80	3	89.5	88.1	5.0	10.3	10.5
100	4	114.9	113.3	5.4	14.5	14.8
125	5	140.6	138.7	5.4	17.9	18.4
150	6	166.1	164.1	5.4	21.3	21.9



شکل ۵-۱

۲-۱- آشنایی با وسایل و ابزارهای برش لوله‌های فولادی

لوله‌های فولادی را در شاخه‌های ۶ و ۱۲ متری<sup>۱</sup> به بازار عرضه می‌کنند. بنابراین برای لوله‌کشی در ساختمان لازم است لوله به اندازه‌های مورد نیاز بریده شود. برای برش لوله‌ها از کمان اره و لوله بر استفاده می‌شود.

۱-۲-۱- کمان اره: برای هدایت تیغ اره‌های دستی از

کمان اره استفاده می‌شود. یک کمان اره شامل کمان، دسته، صلیبی نگهدارنده، تیغه مهره‌ی خروسکی، دو عدد میله نگهدارنده (پین) و قطعه راهنما می‌باشد (شکل ۵-۱).

۱- لوله‌های صنعتی با ضخامت بالا و همچنین لوله‌های فولادی با قطر بیش‌تر از ۸" به صورت شاخه‌های ۱۲ متری عرضه می‌شود.

کمان اره در شکل‌های مختلف دیگری نیز وجود دارد که هر یک کاربرد و یا مزیت خاص خود را دارد (شکل ۱-۶). به‌عنوان مثال شکل (E-۱) وسیله‌ای است برای بریدن لوله در شرایطی که فضای اطراف آن (بالا و پایین لوله) محدود بوده و امکان استفاده از کمان اره معمولی وجود ندارد و یا جهت برش لوله‌ی باقی‌مانده در اتصالات از آن استفاده می‌گردد.

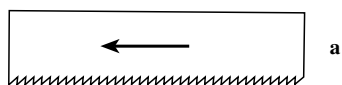


شکل ۱-۶

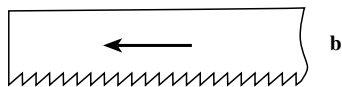
— تیغه‌ی اره: تیغه‌ی اره یکی از اجزای اصلی کمان اره است که برای بریدن قطعات مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. تیغه در دو شکل کوتاه (۲۵cm) و بلند (۳۰cm) به بازار عرضه می‌شود. تعداد دندانه‌های تیغه‌های مختلف در طول یک اینچ متفاوت است (جدول ۱-۴) همچنین تیغه‌ی اره را از جنس‌های

جدول ۱-۴- مشخصات تیغه‌ی اره

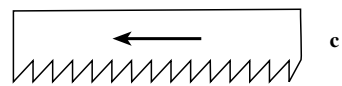
تعداد دندانه در ۲۵ میلی‌متر				عنوان
۳۲	۲۴	۱۸	۲۵°mm	کوتاه
۳۲	۲۴	۱۸	۳۰°mm	بلند
فلزات سخت فلزات شکننده	فولاد چدن	فولاد ساختمانی چدن خاکستری	مواد نرم	موارد مصرف



تیغه‌ی اره‌ی دندانه ریز



تیغه‌ی اره‌ی دندانه متوسط



تیغه‌ی اره‌ی دندانه درشت

شکل ۱-۷

مختلفی می‌سازند که هر یک کاربرد خاصی دارد؛ برای مثال: از تیغه‌ی اره‌ی دندانه ریز برای برش فلزات خیلی سخت استفاده می‌شود (شکل ۱-۷-a).

از تیغه‌ی اره‌ی دندانه متوسط برای برش لوله‌های معمولی استفاده می‌شود (شکل ۱-۷-b).

از تیغه‌ی اره‌ی دندانه درشت برای برش چوب و فلزات خیلی نرم استفاده می‌شود (شکل ۱-۷-c).



a - برش لوله با غلتک پهن



b - ابزار برش لوله‌ی چهار تیغه



c - مخصوص کارهای سنگین برش لوله

شکل ۱-۸

۱-۲-۲ - لوله‌بر: برای بالا بردن دقت، افزایش سرعت و ایجاد سهولت در برش لوله‌ها از لوله‌بر استفاده می‌شود.

لوله‌برها در دو نوع دستی و برقی به بازار عرضه می‌شوند. - لوله‌بر دستی: لوله‌برهای دستی در اشکال مختلف وجود دارند که هر کدام در شرایطی خاص کاربرد دارد. شکل (۱-۸) انواع لوله‌بر دستی را نشان می‌دهد.

a - لوله‌بر معمولی که در هنگام برش، دور لوله می‌چرخد.  
b - لوله‌بر چهار تیغه که جهت برش لوله با گردش ۹۰ درجه (در جایی که دور لوله محصور باشد) کاربرد دارد.  
c - لوله‌بر دو دست که برای بریدن لوله‌های سایز بالا (توسط دو نفر انجام می‌شود) مورد استفاده قرار می‌گیرد.



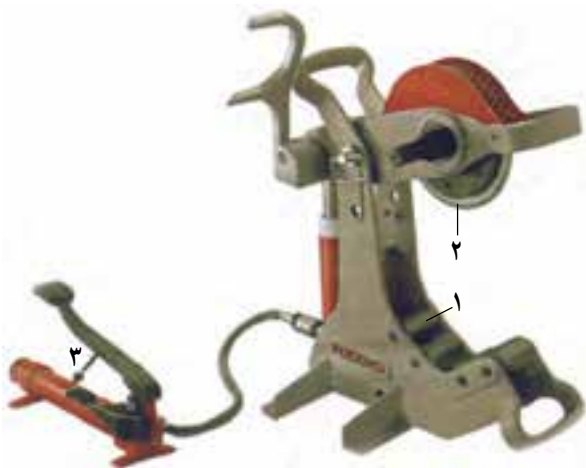


قسمت‌های اصلی لوله بر دستی عبارت است از: بدنه، دسته، غلتک و تیغه؛ که تیغه (شکل ۹-۱) وظیفه دارد برش صاف و یکنواختی روی لوله ایجاد نماید.



شکل ۹-۱

— لوله بر برقی: برای برش سریع و راحت لوله‌های فولادی و بالا بردن دقت می‌توان از لوله بر برقی استفاده نمود. لوله برهای برقی هم همراه با حدیده‌ی برقی و هم به تنهایی به بازار عرضه می‌شوند. لوله بر برقی از دو قسمت اصلی تشکیل شده است: پایه و الکتروموتور.



الف — پایه (شکل ۱۰-۱) شامل غلتک‌های نگهدارنده‌ی لوله (۱)، تیغه‌ی برش (۲) و در اندازه‌های بزرگ تر پمپ هیدرولیکی (۳) جهت ایجاد فشار تیغه‌ی برش بر روی لوله است.

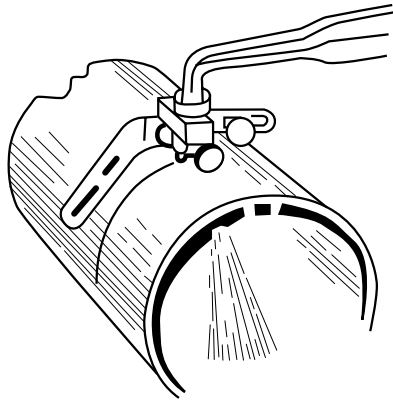
شکل ۱۰-۱



ب — الکتروموتور وظیفه‌ی گرداندن تیغه برش را به عهده دارد و بر روی پایه نصب می‌گردد (شکل ۱۱-۱).

شکل ۱۱-۱

۱-۲-۳- سربک برش: در صورت نداشتن لوله برقی برای برش لوله‌های فولادی بالاتر از ۴ اینچ، می‌توان از سربک برش که با گاز اکسیژن و استیلن کار می‌کند، استفاده نمود (شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۲

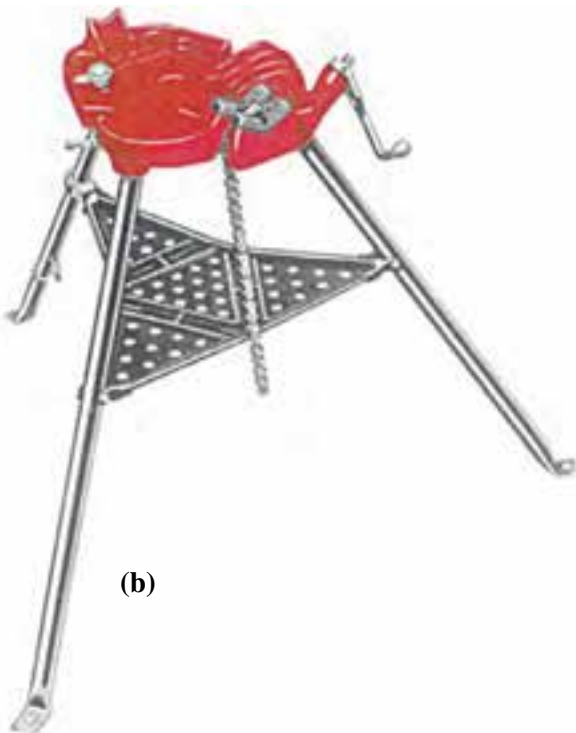
۱-۳- دستورالعمل و اصول بریدن انواع لوله‌های فولادی

وسایل مورد نیاز: لوله فولادی به قطر  $\frac{1}{4}$ "

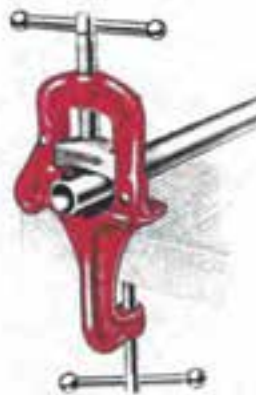
ابزار کار: گیره لوله (یکی از انواع مختلف رومیزی، صحرایی و...) (شکل‌های a-b-c-d-۱۳-۱) کمان اره، لوله بر دستی، لوله بر برقی، وسایل کامل جوش کاری، گاز استیلن به همراه سربک برش، خرک لوله، متر و صابون خط‌کشی.



(a)



(b)



(c)

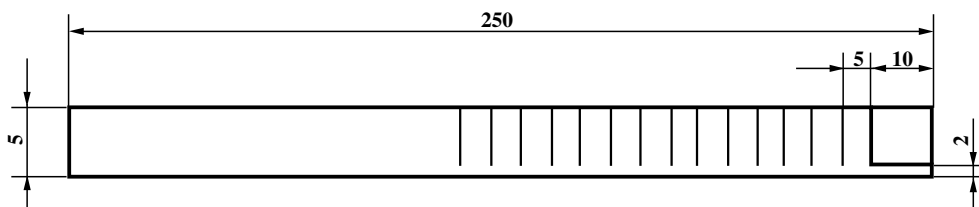


(d)

شکل ۱-۱۳

زمان: ۶ ساعت

۱-۳-۱- دستورالعمل بریدن لوله با کمان اره  
- ابتدا نقشه‌ی کار مورد نظر را آماده نمایید  
(شکل ۱-۱۴).



شکل ۱-۱۴



شکل ۱-۱۵

- لوله را بر روی گیره قرار دهید و آن را محکم کنید  
(شکل ۱-۱۵).



شکل ۱-۱۶

- به کمک متر محل برش لوله را اندازه بزنید و  
علامت گذاری کنید (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۷

– دقت کنید که جهت دندانها رو به جلو و تیغ ااره کاملاً در کمان ااره محکم شده باشد (شکل ۱-۱۷).



شکل ۱-۱۸

– نسبت به گیره و لوله در موقعیت مناسبی قرار گیرید (شکل ۱-۱۸).



شکل ۱-۱۹

– در هنگام شروع کار در محل علامت گذاری شیار راهنما ایجاد نمایید (شکل ۱-۱۹).



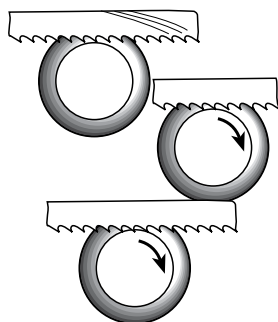
شکل ۱-۲۰

اره را به طور مستقیم و عمود بر روی لوله طوری حرکت دهید که در هنگام جلو بردن اره فشار یکنواختی بر سطح لوله وارد آید، ولی در هنگام برگشت به عقب فشاری وارد نیاید. ضمناً باید تیغه با تمام طول روی لوله حرکت نماید (شکل ۱-۲۰).



شکل ۱-۲۱

برای جلوگیری از شکستن دندان‌های تیغه‌ی اره، محل برش را آب صابون و یا روغن بزنید (شکل ۱-۲۱).  
برش را در فاصله‌ی ۲ میلی‌متر به انتها متوقف کنید، سپس طبق نقشه، کار بریدن لوله را با توجه به فاصله‌ی مشخص شده ادامه دهید.



شکل ۱-۲۲

توجه: در هنگام بریدن لوله‌های سبک (جدار نازک) برای جلوگیری از شکستن تیغه‌ی اره، قطعه کار را تدریجاً بچرخانید (شکل ۱-۲۲).

وقتی احساس کردید که به انتهای برش رسیده‌اید فشار تیغه را بر روی کار کم کنید تا لوله به آرامی بریده شود.

### ۱-۳-۲- دستورالعمل بریدن لوله‌های فولادی با

لوله بر دستی:

– لوله را در گیره قرار دهید و محکم نمایید و محل برش لوله را مشخص کنید و علامت بگذارید. لوله بر را بر روی لوله قرار دهید به گونه‌ای که لوله در میان غلتک‌های لوله بر قرار گیرد و تیغه‌ی آن در قسمت علامت‌گذاری شده مماس با لوله باشد (شکل ۱-۲۳).

– دسته‌ی لوله بر را در جهت عقربه‌های ساعت ببندید تا لوله بر روی لوله محکم شود. حالا لوله بر را به دور لوله بچرخانید تا تیغه‌ی لوله بر بر روی لوله شیار ایجاد کند. مجدداً دسته‌ی لوله بر را به آرامی محکم کنید به دور لوله بچرخانید (شکل ۱-۲۴). این کار را تا نفوذ کامل تیغه در روی لوله و بریده شدن آن ادامه دهید.



شکل ۱-۲۳

– برای افزایش عمر تیغه‌ی لوله بر در هنگام کار می‌توان

محل برش را روغن کاری کرد (شکل ۱-۲۴).



شکل ۱-۲۴

### ۱-۳-۳- بریدن لوله به وسیله‌ی لوله بر برقی:

– لوله را در روی غلتک‌های لوله بر و پایه‌ی مخصوص

(که به‌عنوان تجهیزات استاندارد همراه دستگاه می‌باشد) استقرار دهید (شکل ۱-۲۵).



شکل ۱-۲۵



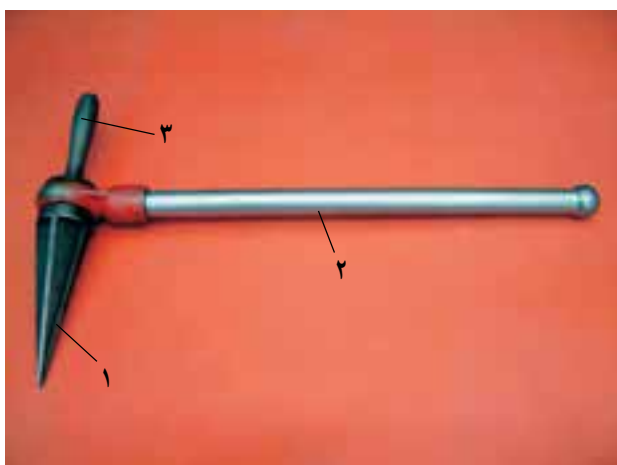
شکل ۱-۲۶

– الکتروموتور را روشن کنید و با فشار پدال پمپ هیدرولیکی، تیغه‌ی برش را به آرامی به لوله نزدیک کنید (شکل ۱-۲۶) و لوله را برش دهید. بعد از ایجاد شیار برش بر روی لوله، لوله به آرامی بر روی غلتک‌ها چرخیده و تمام محیط آن برش داده می‌شود.



شکل ۱-۲۷

۴-۱- آشنایی با برقو، انواع و کاربرد آن‌ها  
بریدن لوله‌ها با لوله‌بر باعث کاهش قطر لوله می‌شود و پلیسه‌ی حاصل از برش نیز بخشی از سطح داخلی لوله را می‌پوشاند (شکل ۱-۲۷) که در نتیجه موجب افت فشار در لوله و ایجاد رسوب در آن می‌گردد. برای از بین بردن پلیسه‌ها از برقو استفاده می‌شود.



شکل ۱-۲۸

برقو دستی از قسمت‌های مختلف مانند: تیغه (۱)، دسته (۲)، اهرم فشار و جفجغه (۳) تشکیل شده است (شکل ۱-۲۸).

زمان: ۲ ساعت

## ۱-۵- دستورالعمل برقو زدن لوله‌ها

– بعد از برش لوله به وسیله‌ی لوله‌بر، تیغه‌ی مخروطی شکل برقو را داخل لوله نمایید (شکل ۱-۲۹).



شکل ۱-۲۹

– برقو را با دست چپ به طرف داخل لوله فشار دهید و با دست راست آن را در جهت عقربه‌های ساعت بچرخانید تا پلیسه‌ی ایجاد شده برداشته شود (شکل ۱-۳۰).

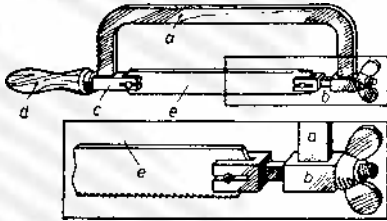


شکل ۱-۳۰



## آزمون پایانی (۱)

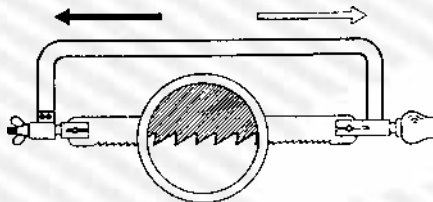
- ۱- ابزارهای مختلف بریدن لوله را نام ببرید و تفاوت آن‌ها را بیان کنید.  
 ۲- اسامی قسمت‌های مختلف کمان اره را مطابق شکل (۱-۳۱) در مقابل حروف مربوطه بنویسید.



شکل ۱-۳۱

- \_ a  
 \_ b  
 \_ c  
 \_ d  
 \_ e

- ۳- آیا طبق شکل (۱-۳۲) تیغه اره در کمان درست بسته شده است؟ توضیح دهید.



شکل ۱-۳۲

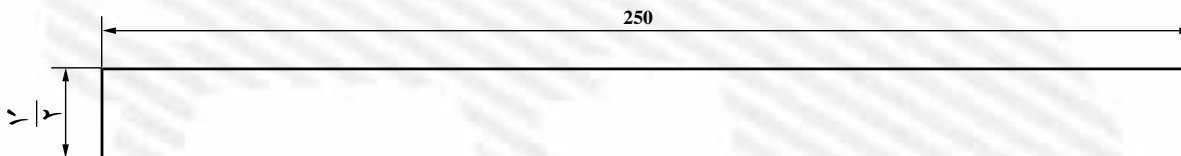
- ۴- آیا با تغییر سایز لوله بر (تا قطر ۲) تیغه‌ی آن نیز تغییر می‌کند؟

خیر

بلی

- ۵- از برقو به چه منظور استفاده می‌کنند؟

- ۶- طبق نقشه‌ی زیر، لوله‌ای به قطر  $\frac{1}{3}$  اینچ را به کمک لوله‌بر برش دهید.



- ۷- به کمک لوله‌بر دو قطعه لوله، هریک به سایز ۲ را به اندازه‌ی  $10^\circ$  سانتی‌متر برش داده و برقو بزنید.