

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# لوله کشی آب سرد و آب گرم

پایه دهم

دوره دوم متوسطه

شاخه: کاردانش

زمینه: صنعت

گروه تحصیلی: مکانیک

رشته‌های مهارتی: تأسیسات بهداشتی ساختمان، تأسیسات حرارت مرکزی

نام استاندارد مهارتی مبنا: لوله کشی و تأسیسات بهداشتی درجه (۲)

کد استاندارد متولی: ۸-۷۱/۰۶/۲/۲

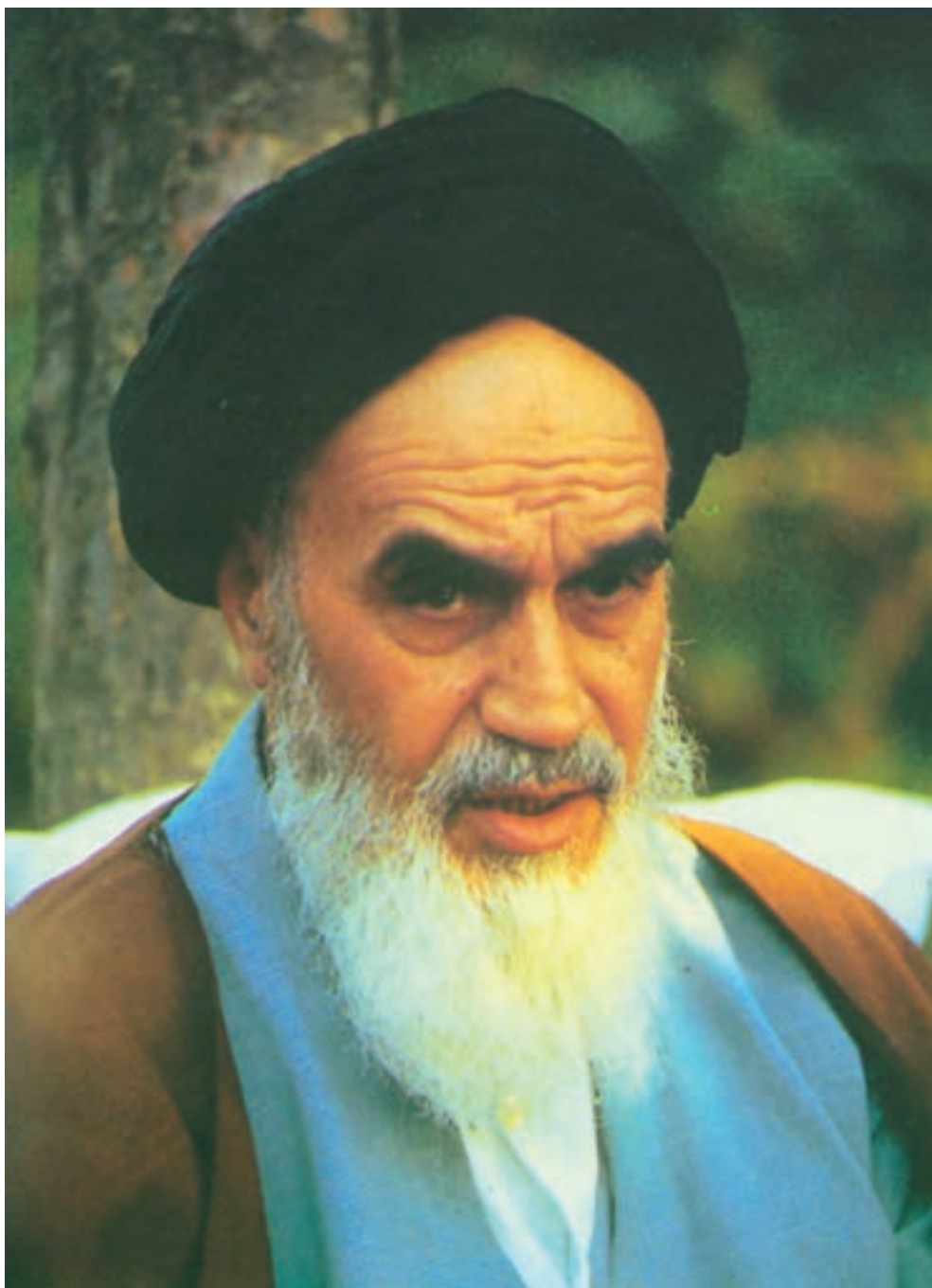
عنوان و نام پدیدآور	: لوله کشی آب سرد و آب گرم [کتاب‌های درسی]: ۳۱۰۱۴۴ رشته‌های مهارتی: تأسیسات بهداشتی ساختمان و تأسیسات حرارت مرکزی، زمینه صنعت، برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، مؤلف مهدی ثنایی عالم؛ وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی.
مشخصات نشر	: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۶
مشخصات ظاهری	: ۱۹۸ ص. : مصور: (بخش رنگی)، جدول (بخش رنگی)؛
فروست	: شاخه کاردانش.
شابک	: ۹۶۴-۰۵-۱۳۶۲-۸
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: نام استاندارد مهارتی مبنا لوله کشی و تأسیسات بهداشتی درجه (۲)، کد استاندارد متولی ۸-۷۱/۰۶/۲/۲.
موضوع	: لوله کشی
شناسه افزوده	: ثنایی عالم، مهدی، ۱۳۳۵. الف- سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. ب- دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ج- اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی. د- شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران.
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۲ ۸۶ل/۶۱۲۲ TH
رده‌بندی دیویی	: ۶۰۷/۸-ک۳۷۳
شماره کتاب‌شناسی ملی	: ۳۰۹۹۳۸۳



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

نام کتاب :	لوله‌کشی آب سرد و آب گرم - ۳۱۰۱۴۴
پدیدآورنده :	سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف :	دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف :	مهدی ثنایی عالم (مؤلف) - احمد آقازاده هریس (ویراستار فنی) ، جعفر ربانی (ویراستار ادبی)
مدیریت آماده‌سازی هنری :	اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
شناسه افزوده آماده‌سازی :	شهرزاد قنبری (صفحه‌آرا) - علیرضا رضائی کر (طراح جلد) - استودیو عکاسی شرکت صنایع آموزشی (عباس رخ‌وند) (عکاس) - مریم دهقان‌زاده (رسم)
نشانی سازمان :	تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
ناشر :	وب‌گاه : <a href="http://www.chap.sch.ir">www.chap.sch.ir</a> و <a href="http://www.irtextbook.ir">www.irtextbook.ir</a> شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارویش)
چاپخانه :	تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵ ، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰ ، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹
سال انتشار و نوبت چاپ :	شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص» چاپ دوم ۱۳۹۶

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور  
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از  
اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

[info@tvoccd.sch.ir](mailto:info@tvoccd.sch.ir)

پیام نگار (ایمیل)

[www.tvoccd.sch.ir](http://www.tvoccd.sch.ir)

وبگاه (وبسایت)

## مقدمه ای بر چگونگی برنامه ریزی کتاب های پودمانی

برنامه ریزی تألیف «پودمان های مهارت» یا «کتاب های تخصصی شاخه ی کاردانش» بر مبنای استانداردهای کتاب «مجموعه برنامه های درسی رشته های مهارتی شاخه ی کاردانش، مجموعه ششم» صورت گرفته است. براین اساس ابتدا توانایی های هم خانواده (Harmonic Power) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. سپس مجموعه مهارت های هم خانواده به صورت واحدهای کار تحت عنوان (Unit) دسته بندی می شوند. در نهایت واحدهای کار هم خانواده با هم مجدداً دسته بندی شده و پودمان مهارتی (Module) را شکل می دهند.

دسته بندی «توانایی ها» و «واحدهای کار» توسط کمیسیون های تخصصی با یک نگرش علمی انجام شده است به گونه ای که یک سیستم پویا بر برنامه ریزی و تألیف پودمان های مهارت نظارت دائمی دارد.

به منظور آشنایی هر چه بیشتر مربیان، هنرآموزان و هنرجویان شاخه ی کاردانش و سایر علاقه مندان و دست اندرکاران آموزش های مهارتی با روش تدوین، «پودمان های مهارت»، توصیه می شود الگوهای ارائه شده در نمون برگ های شماره (۱)، (۲) و (۳) مورد بررسی قرار گیرد. در ارائه دسته بندی ها، زمان مورد نیاز برای آموزش آن ها نیز تعیین می گردد، با روش مذکور یک «پودمان» به عنوان کتاب درسی مورد تأیید وزارت آموزش و پرورش در «شاخه ی کاردانش» چاپ سپاری می شود.

به طور کلی هر استاندارد مهارت به تعدادی پودمان مهارت ( $M_1$  و  $M_2$  و ...) و هر پودمان نیز به تعدادی واحد کار ( $U_1$  و  $U_2$  و ...) و هر واحد کار نیز به تعدادی توانایی ویژه ( $P_1$  و  $P_2$  و ...) تقسیم می شوند. نمون برگ شماره (۱) برای دسته بندی توانایی ها به کار می رود. در این نمون برگ مشاهده می کنیم که در هر واحد کار چه نوع توانایی هایی وجود دارد. در نمون برگ شماره (۲) واحدهای کار مرتبط با پودمان و در نمون برگ شماره (۳) اطلاعات کامل مربوط به هر پودمان درج شده است. بدیهی است هنرآموزان و هنرجویان ارجمند شاخه ی کاردانش و کلیه ی عزیزانی که در امر توسعه آموزش های مهارتی فعالیت دارند، می توانند ما را در غنای کیفی پودمان ها که برای توسعه ی آموزش های مهارتی تدوین شده است رهنمون و یاور باشند.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی  
دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

## مقدمه

به نام خداوند جان و خرد      کزین برتر اندیشه برنگذرد

فردوسی

کتابی که تقدیم هنرآموزان محترم و هنرجویان عزیز هنرستان‌های کاردانش رشته‌ی تأسیسات می‌شود، براساس یکی از پودمان‌های تنظیم شده توسط «کمیسیون تخصصی رشته‌ی تأسیسات» دفتر آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش» تألیف شده است. این پودمان و پودمان‌های دیگری مانند نصب لوازم بهداشتی، لوله‌کشی فاضلاب و... همه براساس استانداردهای مهارت و آموزشی «لوله‌کشی آب سرد و آب گرم، فاضلاب و نصب لوازم بهداشتی (لوله‌کشی و تأسیسات بهداشتی درجه ۲)» با کد بین‌المللی ۷۱/۰۷-۸ و ۷۵ تدوین شده است.

پودمان لوله‌کشی آب سرد و آب گرم شامل پنج واحد کار و هر واحد منطبق بر یکی از توانایی‌های استاندارد فوق‌الذکر است. هر واحد کار نیز شامل یک پیش‌آزمون است که قبل از ورود به بحث اصلی، سؤالاتی را در زمینه‌ی واحد کار مربوط

مطرح می‌نماید و هدف از طرح آن سنجش توانایی و اطلاعات اولیه‌ی هنرجویان، ایجاد زمینه‌ی تفکر و انگیزه در هنرجویان است. هم‌چنین در هر واحد کار، ابزار کار، روش استفاده از ابزار کار، اصول کار، موارد فنی و ایمنی و مقرراتی که باید در انجام کار مراعات شود آورده شده است. در پایان هر واحد کار یک یا چند دستور کار به همراه نقشه‌ی آن داده شده است که هنرجویان زیر نظر هنرآموز با توجه به دستور کار و مراحل مختلف آن، به انجام آن مبادرت خواهند نمود. در پیشگاه خداوند متعال شکرگزار هستم که توفیق تألیف این کتاب را به اینجانب عطا نمود. از کمیسیون محترم تخصصی رشته‌ی تأسیسات که کتاب را به دقت مورد مطالعه قرار داده و مؤلف را در این مورد راهنمایی نموده‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنم. از آقای مهندس عبدالمجید خاکی صدیق نیز به دلیل مطالعه‌ی متن نهایی و راهنمایی در مورد ساختار کتاب و موارد فنی و غیرفنی، تشکر و قدردانی می‌کنم. در خاتمه از شما اساتید محترم و همکاران ارجمند بسیار سپاسگزار خواهم شد که نواقص کتاب را تذکر دهید و از هرگونه راهنمایی دریغ نفرمایید.

مهدی ثنائی‌عالم

## فهرست

۱	واحد کار اوّل : بریدن لوله های فولادی
۲	پیش آزمون (۱)
۳	۱-۱- کمان ارّه
۷	۱-۲- لوله بُر
۱۰	۱-۳- گیره های لوله
۱۴	۱-۴- اصول برش لوله به وسیله ی کمان ارّه
۱۹	۱-۵- اصول برش لوله به وسیله ی لوله بُر
۲۳	۱-۶- دستور کار (۱)
۲۶	۱-۷- دستور کار (۲)
۲۸	آزمون پایانی (۱)
۳۰	واحد کار دوم : پلیسه گیری لوله های فولادی (بُر قوکاری)
۳۱	پیش آزمون (۲)
۳۲	۲-۱- وسایل و ابزارهای پلیسه گیری (بُر قوکاری)
۳۳	۲-۲- بُر قو
۳۵	۲-۳- اصول پلیسه گیری
۳۷	۲-۴- نکات فنی و ایمنی
۳۸	۲-۵- دستور کار (۱)
۴۰	آزمون پایانی (۲)
۴۱	واحد کار سوم : خم کاری لوله
۴۲	پیش آزمون (۳)
۴۳	۳-۱- خم کاری و انواع آن
۴۵	۳-۲- دستگاه های خم کاری لوله
۴۸	۳-۳- روش استفاده از خم کن هیدرولیکی



۵۲	۳-۴- اصول خم کاری لوله ها
۵۷	۳-۵- اصول فنی و حفاظتی خم کاری لوله های فولادی
۵۹	۳-۶- دستور کار (۱)
۶۴	آزمون پایانی (۳)
۶۶	واحد کار چهارم : حديدۀ کردن لوله
۶۷	پیش آزمون (۴)
۷۰	۴-۱- لوله های فولادی
۷۳	۴-۲- اندازه ی نامی لوله ها
۷۳	۴-۳- دستگاه حديدۀ لوله
۱۰۳	۴-۴- مواد خنک کننده و روغن ها
۱۰۵	۴-۵- اصول دنده کردن لوله ها
۱۰۸	۴-۶- دستور کار (۱)
۱۱۳	۴-۷- دستور کار (۲)
۱۱۸	آزمون پایانی (۴)
۱۲۴	واحد کار پنجم : اتصال لوله های فولادی
۱۲۵	پیش آزمون (۵)
۱۲۶	۵-۱- انواع لوله های مورد استفاده در انتقال آب
۱۳۷	۵-۲- اندازه ی استاندارد لوله ها
۱۴۰	۵-۳- روش های اتصال در لوله کشی
۱۴۲	۵-۴- فیتینگ های فولادی
۱۴۶	۵-۵- مواد آب بندی در لوله کشی
۱۴۹	۵-۶- آچارهای لوله کشی
۱۵۸	۵-۷- اصول اتصال لوله های فولادی
۱۵۹	۵-۸- نکات فنی و ایمنی اتصال لوله های فولادی
۱۶۳	۵-۹- طریقه ی اندازه گیری لوله
۱۶۶	۵-۱۰- روش بریدن، حديدۀ کردن و باز و بسته کردن لوله های فولادی، بدون استفاده از گیره ی لوله
۱۷۰	۵-۱۱- دستور کار (۱)
۱۷۳	۵-۱۲- دستور کار (۲)
۱۷۹	۵-۱۳- دستور کار (۳)
۱۸۵	آزمون پایانی (۵)
۱۹۷	منابع و مآخذ

## هدف کلی

لوله کشی آب سرد و آب گرم مصرفی

ساعت			عنوان توانایی	شماره	
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحدکار
۷	۵	۲	بریدن لوله های گالوانیزه و سیاه	۱۵	۱
۳	۲	۱	پلیسه گیری لوله «برقکاری»	۱۶	۲
۱۶	۱۲	۴	خم کاری لوله	۱۷	۳
۲۲	۱۶	۶	دنده کردن لوله ها	۱۸	۴
۳۸	۳۰	۸	انجام اتصال لوله های فولادی	۱۹	۵
—	—	—	—	—	۶
—	—	—	—	—	۷
—	—	—	—	—	۸
۸۶	۶۵	۲۱	جمع کل		

## واحد کار اوّل

### بریدن لوله‌های فولادی

#### هدف کلی

توانایی بریدن لوله‌های فولادی به وسیله‌ی کمان ارّه و لوله‌بر

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این واحد کار، هنرجو باید بتواند:

- ۱- اجزای کمان ارّه و کاربرد آن را شرح دهد؛
- ۲- اجزای لوله‌بر و کاربرد آن را شرح دهد؛
- ۳- گیره‌های لوله را نام ببرد و کاربرد آن‌ها را شرح دهد؛
- ۴- اصول بُرش‌کاری لوله‌ها به وسیله‌ی کمان ارّه را شرح دهد؛
- ۵- اصول بُرش‌کاری لوله‌ها به وسیله‌ی لوله‌بر را توضیح دهد؛
- ۶- لوله را به وسیله‌ی کمان ارّه بُرش دهد؛
- ۷- لوله را به وسیله‌ی لوله‌بر بُرش دهد؛
- ۸- اصول ایمنی و حفاظتی را در حین انجام کار رعایت کند.

#### ساعات آموزش

نظری	عملی	جمع
۲	۵	۷

## پیش‌آزمون (۱)

۱- از کمان ارّه به چه منظور استفاده می‌شود؟

- الف - بُرش فلزات  
ج - برش لوله‌های فولادی  
ب - بُرش فلزات و چوب‌ها  
د - برای ایجاد شیار و برش فلزات
- ۲- برای بریدن لوله‌های فولادی از چه ابزارهایی استفاده می‌شود؟ نام ببرید.

پاسخ:

۳- برای بستن تیغه ارّه به کمان ارّه، جهت دندانه‌های آن باید به کدام سمت باشد؟

پاسخ:

۴- جمله‌ی زیر را کامل کنید.

برای ثابت و محکم نگهداشتن لوله در هنگام بُرش کاری، بر قوزدن و حدیده کاری از گیره‌ی ..... استفاده می‌شود.

۵- اگر برای ثابت نگهداشتن لوله، از گیره‌ی موازی (شکل زیر) استفاده شود، چه مشکلاتی برای لوله پیش می‌آید؟

پاسخ:

الف -

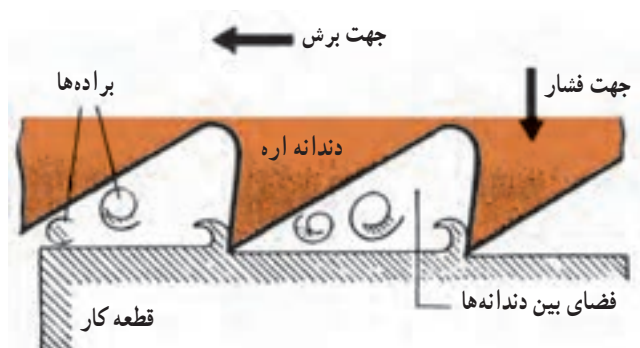
ب -



۶- نام وسیله‌ی نشان داده شده در شکل

مقابل چیست؟

نام وسیله: .....



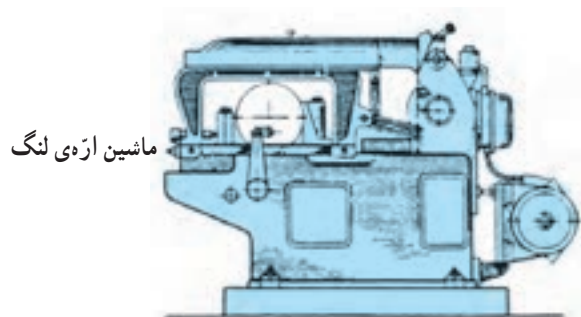
شکل ۱-۱- دندانه‌ی تیغه‌اره



الف - اَرَه‌کاری به وسیله‌ی کمان اَرَه

**۱- بریدن لوله‌های فولادی**  
اَرَه‌کاری، عبارت است از برداشتن بُراده‌های کوچک به وسیله‌ی دندانه‌های گوه مانند که در لبه‌ی یک تیغه اَرَه و به دنبال یک دیگر قرار گرفته‌اند. از اَرَه‌کاری برای ایجاد شیار، جداسازی و... در قطعات استفاده می‌شود (شکل ۱-۱).

عمل اَرَه‌کاری، به حرکت کمان اَرَه توسط نیروی دست یا به وسیله‌ی ماشین انجام می‌شود (شکل ۱-۲).



ب - اَرَه‌کاری به وسیله‌ی ماشین اَرَه‌ی لنگ

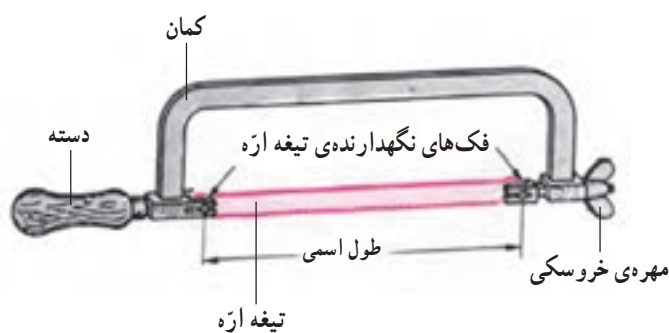
شکل ۱-۲

### ۱-۱- کمان اَرَه

کمان اَرَه ساده‌ترین ابزار برش برای بریدن لوله‌های فولادی سیاه، گالوانیزه و سایر فلزات است (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- کمان اَرَه



شکل ۱-۴- اجزای کمان اره

اجزای کمان اره عبارت است از کمان، دسته، فک‌های نگهدارنده تیغه اره، پیچ و مهره‌ی خروسکی، دو عدد پین یا میله‌ی نگهدارنده تیغه اره (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۵- کمان اره‌ی ثابت با دسته‌ی معمولی و متغیر با دسته‌ی هفت تیری

کمان اره‌ها در دو نوع ثابت و متغیر، با دسته‌های معمولی و هفت تیری ساخته می‌شوند. از کمان اره‌ی ثابت (شکل ۱-۵) فقط برای بستن تیغه اره‌هایی که اندازه‌ی اسمی آن‌ها ۳۰۰ میلی‌متر باشد و از کمان اره‌های متغیر برای بستن تیغه اره‌هایی که با اندازه‌ی اسمی ۲۵۰، ۳۰۰ و ۳۵۰ می‌باشند استفاده می‌شود.

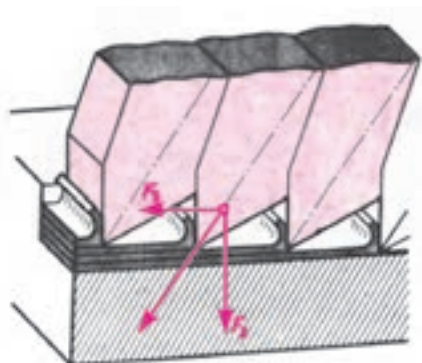


شکل ۱-۶

از اره‌ی دستی شکل ۱-۶ برای بُرش قطعات نرم و قطور و از اره‌ی دستی شکل ۱-۷ جهت انجام تعمیرات استفاده می‌شود.



شکل ۱-۷



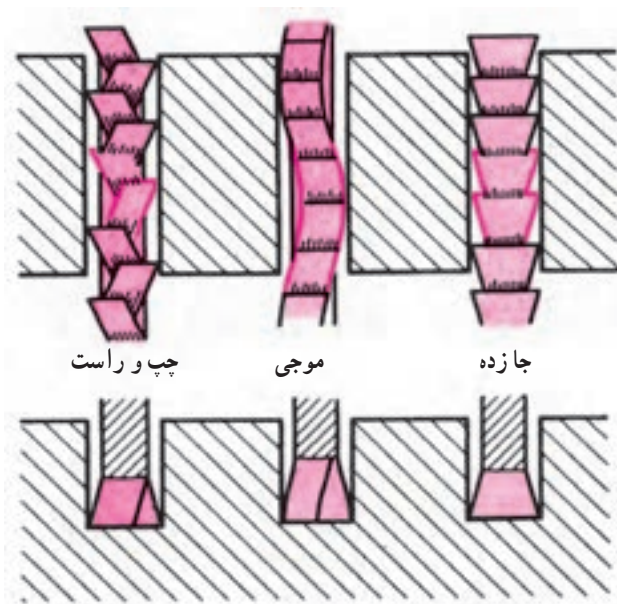
شکل ۸-۱ تیغه ارّه

۱-۱-۱ تیغه ارّه: به مجموعه‌ی گوه‌های کوچک که روی یک قطعه از فولاد به طور یک پارچه و در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند، تیغه ارّه می‌گویند که از آن برای برش کاری و براده برداری از روی کار استفاده می‌شود (شکل ۸-۱).



تیغه‌ارده‌ها را در اندازه‌های متفاوت  $25^\circ$ ،  $30^\circ$ ،  $35^\circ$  و ... میلی‌متر می‌سازند (شکل ۹-۱).

شکل ۹-۱ جزئیات دندانه‌های تیغه ارّه



شکل ۱۰-۱

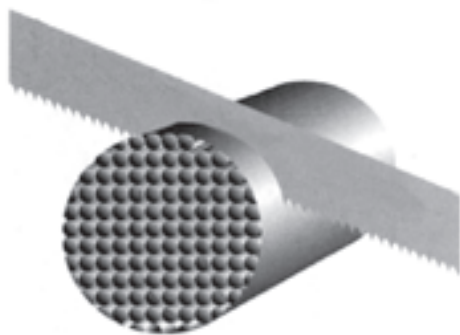
برای جلوگیری از گیر کردن تیغه ارّه در هنگام برش معمولاً تدابیری به کار برده می‌شود تا عرض برش بیش‌تر از ضخامت تیغه ارّه باشد. شکل ۱۰-۱ روش‌های به کار رفته برای همین منظور را نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۱

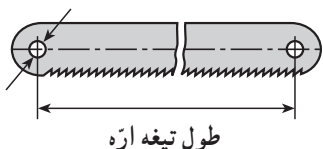
جنس تیغه ارّه برای برش کاری کارهای نرم و معمولی از فولاد ابزار و برای کارهای سخت‌تر و فولادها، از فولاد ابزار آلیاژی (تندبُر) است (شکل ۱۱-۱).





شکل ۱-۱۲

برای بریدن کارهای خیلی سخت‌تر، از تیغه ارّه‌های دیگری استفاده می‌شود که لبه‌ی برنده‌ی آن‌ها را فلزات سخت (الماسه) تشکیل می‌دهد و معمولاً از آن‌ها جهت کارهای ماشین‌ساز استفاده می‌شود (شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۳ - اندازه‌ی اسمی

فاصله‌ی مرکز تا مرکز سوراخ‌های تیغه ارّه را اندازه‌ی اسمی تیغه ارّه می‌نامند (شکل ۱-۱۳).

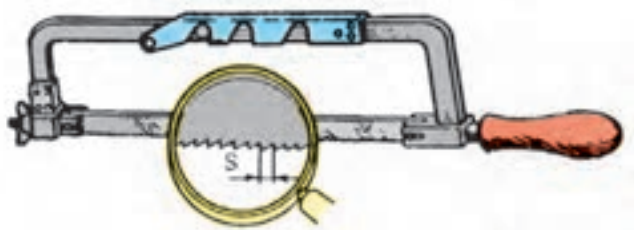
تیغه ارّه‌های دستی یک‌طرفه، در اندازه‌های اسمی،  $25^\circ$  و  $30^\circ$  میلی‌متر، عرض ۱۲-۱۵ میلی‌متر و ضخامت  $6/8^\circ$  تا  $8/8^\circ$  میلی‌متر ساخته می‌شوند (شکل ۱-۱۴).



شکل ۱-۱۴ - تیغه ارّه در دو اندازه‌ی متفاوت

گام دندان‌های تیغه ارّه‌ها (فاصله‌ی رأس یک دندانه تا رأس دندانه‌ی بعدی) برحسب نوع و جنس کار متفاوت است (شکل ۱-۱۵).

تیغه ارّه‌ها با توجه به اندازه‌ی گام آن‌ها، تیغه ارّه‌ی دندانه‌ریز، یا تیغه ارّه‌ی دندانه درشت نامیده می‌شوند.



شکل ۱-۱۵ - گام دندان‌های تیغه ارّه



مطابق جدول ۱-۱ برای بریدن فلزات سخت از تیغه‌اره‌های دندان‌ه ریز و برای بریدن فلزات نرم از تیغه‌اره‌های دندان‌ه درشت استفاده می‌شود. ریزی و درشتی دندان‌ه‌های تیغه‌اره‌ها برحسب تعداد دندان‌ه‌های موجود در طول ۲۵ میلی‌متر سنجیده می‌شود. برای بریدن لوله‌ها از تیغه‌اره‌ی ۱۸ دندان‌ه در ۲۵ میلی‌متر استفاده می‌شود.

جدول ۱-۱- مشخصات تیغه‌اره‌ها

تعداد دندان‌ه در ۲۵ میلی‌متر					عنوان
۳۲	۲۴	۱۸		۲۵°mm	کوتاه
۳۲	۲۴	۱۸	۱۴	۳۰°mm	بلند
فلزات سخت فلزات شکننده	فولاد چدن	فولاد ساختمانی چدن خاکستری	مواد نرم		موارد مصرف

## ۱-۲- لوله‌بر

برای بریدن لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه از ابزاری به نام لوله‌بر استفاده می‌شود. برش لوله با لوله‌بر با دقت زیاد و در حداقل زمان صورت می‌گیرد (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۶- لوله‌بر

لوله‌برها برای افزایش سرعت عمل، بالا بردن راندمان و سهولت در برش لوله‌های قطور در انواع دستی، هیدرولیکی و برقی تولید شده و به بازار عرضه می‌شود (شکل ۱-۱۷).



ب- لوله‌بر برقی

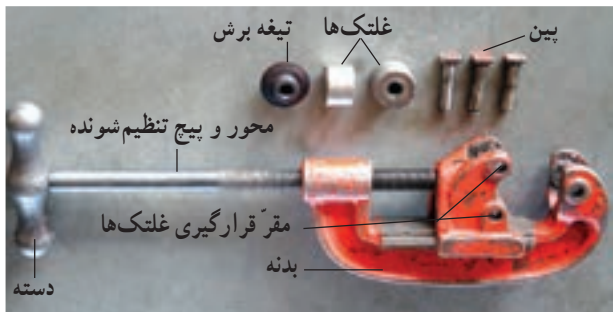


الف- لوله‌بر هیدرولیکی

شکل ۱-۱۷

## ۱-۲-۱- لوله‌بر دستی: اجزای تشکیل دهنده‌ی

لوله‌برهای دستی عبارت است از: بدنه، دسته با محور و پیچ تنظیم‌شونده، تیغه‌ی برش، پین، قرقره‌های (غلتک‌ها) راهنما و مقرّ قرار گرفتن غلتک‌ها (شکل ۱-۱۸).



شکل ۱-۱۸- اجزای لوله‌بر دستی

جنس بدنه‌ی لوله‌برها ریختگی بوده و تیغه‌ی برش و غلتک‌های راهنمای آن از فولاد ابزار مقاوم است که به وسیله‌ی پین روی بدنه‌ی لوله‌بر سوار می‌شوند و در موقع خرابی آن‌ها، می‌توان با خارج نمودن پین‌ها نسبت به تعویض تیغه‌ی برش و غلتک‌ها اقدام نمود (شکل ۱-۱۹).



شکل ۱-۱۹- خارج کردن پین‌ها به وسیله‌ی سنبه‌نشان و چکش فلزی

لوله‌برهای دستی را با توجه به نوع کاربردشان در انواع و اندازه‌های گوناگون تولید نموده و مورد استفاده قرار می‌دهند. انواع این لوله‌برها عبارتند از:

**الف - لوله‌بر یک تیغه‌ی یک دسته:** که از آن برای

بریدن لوله‌های فولادی  $\frac{1}{8}$  - ۲" استفاده می‌شود. برای برش

دادن لوله، باید لوله‌بر را  $36^\circ$  درجه حول محیط لوله چرخش دهند تا به تدریج لوله بریده شود (شکل ۱-۲۰).



شکل ۱-۲۰- بریدن لوله‌ی فولادی به وسیله‌ی لوله‌بر یک تیغه‌ی یک‌دسته

ب- لوله‌بر چند تیغه‌ی (۲-۴ تیغه) یک دسته: از این لوله‌بر برای بریدن لوله‌های فولادی استفاده می‌شود و اغلب در تعمیرات، جایی که لوله نزدیک به کف، سقف و یا دیوار قرار گرفته باشد، به کار می‌رود. این نوع لوله‌بر به خاطر داشتن تیغه‌های متعدد برای بریدن، نیاز به گردش  $360^\circ$  درجه‌ای حول محیط لوله ندارد (شکل ۱-۲۱).



شکل ۱-۲۱- لوله‌بر دستی دو تیغه‌ی یک دسته

ج- لوله‌بر یک یا چند تیغه‌ی دو دسته: از این نوع لوله‌بر بیش‌تر برای بریدن لوله‌های قطور بیش از ۲ اینچ استفاده می‌شود. با اتصال یک دسته‌ی کمکی به بدنه‌ی لوله‌بر، دو نفر به کمک یکدیگر اقدام به بریدن لوله می‌کنند (شکل ۱-۲۲).



الف - لوله‌بر دستی دو تیغه‌ی دو دسته

ب - لوله‌بر دستی یک تیغه‌ی دو دسته

شکل ۱-۲۲

یکی از انواع لوله‌برها، لوله‌بر دستی چهار تیغه است که از آن برای بریدن لوله‌هایی که نزدیک به سقف قرار دارند، استفاده می‌شود و برای استفاده از آن به دلیل تعدد تیغه‌ها، نیاز به گردش  $360^\circ$  درجه‌ای لوله‌بر نمی‌باشد (شکل ۱-۲۳).



شکل ۱-۲۳- لوله‌بر دستی چهار تیغه



شکل ۱-۲۴ - لوله‌بر زنجیری

د - لوله‌بر چند تیغه‌ای زنجیری: برای برش تدریجی لوله‌های قطور فولادی و چدنی از لوله‌برهای زنجیری شکل ۱-۲۴ استفاده می‌شود.

زنجیر این لوله‌بر دارای چند تیغه‌ای برش است که بعد از قرار دادن آن به دور لوله و سفت کردن پیچ تنظیم لوله‌بر، با گرداندن دسته‌ی آن، لوله را تدریجاً برش می‌دهد.



الف - گیره‌ی رومیزی

### ۱-۳ - گیره‌های لوله

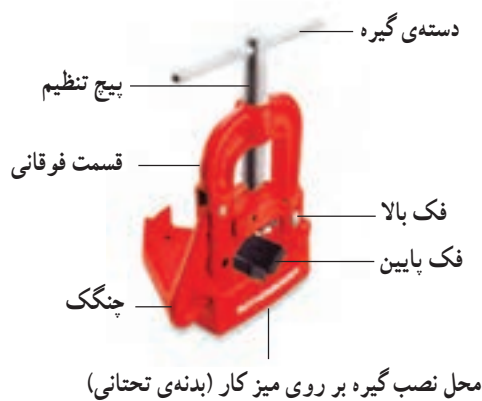
برای ثابت نگه‌داشتن لوله، جهت انجام کارهای لوله‌کشی اعم از بریدن، حدیده کردن، برقو زدن و باز و بسته کردن لوله‌ها، از گیره‌ی لوله استفاده می‌شود. گیره‌های لوله در دو نوع رومیزی و سیار (صحرائی) تولید و به بازار عرضه می‌شود (شکل ۱-۲۵).



ب - گیره‌ی سیار (صحرائی - زنجیری)

شکل ۱-۲۵ - انواع گیره‌ی لوله





شکل ۱-۲۶ گیره‌ی لوله رومیزی

۱-۳-۱- گیره‌ی رومیزی: از این گیره برای کارهای لوله‌کشی در کارگاه‌ها استفاده می‌شود. این نوع گیره را به وسیله‌ی پیچ و مهره بر روی میز کار نصب می‌نمایند و اجزای آن عبارت است از: بدنه‌ی تحتانی، فک پایین، فک بالا، چنگک، دسته‌ی گیره، پیچ تنظیم و قسمت فوقانی گیره (شکل ۱-۲۶).



شکل ۱-۲۷

گیره‌های لوله دارای دو فک آجدار ثابت و متحرک هستند که در یک نوع آن برای استفاده از گیره، قسمت متحرک آن به صورت لولایی به قسمت ثابت گیره نزدیک یا از آن جدا می‌شود (شکل ۱-۲۷).

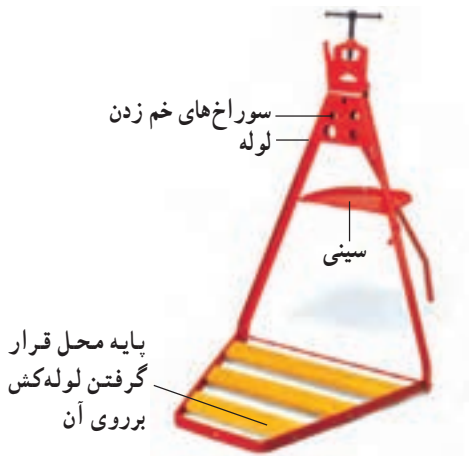


شکل ۱-۲۸ بستن لوله به گیره‌ی لوله

در شکل ۱-۲۸ قسمت فوقانی یا متحرک گیره‌ی لوله دارای یک دسته و چنگک است که پس از جدا کردن چنگک از قسمت تحتانی، لوله را بر روی فک ثابت قرار می‌دهند و با قرار دادن فک متحرک فوقانی (لولایی) و قرار دادن چنگک در جای خود، دستگیره‌ی متصل به پیچ تنظیم را در جهت عقربه‌های ساعت می‌گردانند تا فک‌ها به یک‌دیگر نزدیک شده و لوله را محکم در برگیرد.

### ۱-۳-۲- گیره‌ی سیّار (صحرائی): مطابق شکل

۱-۲۹ گیره‌های صحرائی دارای سه پایه‌ای جهت استقرار در محل کار و یک سینی جهت قرار دادن ابزار و وسایل بر روی آن می‌باشند. برای انتقال گیره به محل لوله‌کشی، سه پایه‌ی آن، که به صورت لولایی است، جمع شده و می‌توان آن را حمل نمود. در بدنه‌ی گیره‌ی صحرائی، سوراخ‌هایی با قطرهای متفاوت جهت خم‌زدن لوله تعبیه شده است.



شکل ۱-۲۹- گیره‌ی سیّار (صحرائی)

گیره‌های لوله به‌طور معمول در اندازه‌های اسمی ۲، ۳، ۴ و ۶ اینچ تولید می‌شوند (جدول ۱-۲).

جدول ۱-۲- مشخصات گیره‌های سیّار (صحرائی)

Cat. No.	Model No.	Description	Capacity		Weight kg
			In.	mm	
11052	2	Pionier Vise	1/8"-2"	10-60	4,3
11053	3	Pionier Vise	1/8"-3"	10-89	6,5
11054	4	Pionier Vise	1/8"-4"	10-114	10,0
12202	2	Pionier Workstand	1/8"-2"	10-60	23,0
12203	3	Pionier Workstand	1/8"-3"	10-89	30,0
12022	-	Vise clamp for Model No. 2	-	-	1,4
12223	-	Vise clamp for Model No. 3	-	-	1,4



شکل ۱-۳۰- گیره‌ی زنجیری سیّار

### ۱-۳-۳- گیره‌ی زنجیری: برای بستن و مهار کردن

لوله‌های قطور معمولاً از گیره‌ی مخصوصی به نام گیره‌ی زنجیری استفاده می‌شود. گیره‌های زنجیری نیز در دو نوع رومیزی و سیّار ساخته می‌شوند. در شکل ۱-۳۰ گیره‌ی زنجیری سیّار نشان داده شده است.



شکل ۱-۳۱

برای استفاده از این نوع گیره، پس از قرار دادن لوله بر روی فک آجدار تحتانی گیره، زنجیره گیره را روی لوله و در محل خود قرار می‌دهند (شکل ۱-۳۱).



شکل ۱-۳۲- گرداندن مهره‌ی تنظیم گیره‌ی زنجیری

در ادامه، مطابق شکل ۱-۳۲ مهره‌ی تنظیم گیره را برای سفت شدن زنجیر در جهت خلاف عقربه‌های ساعت می‌گردانند. پس از سفت شدن زنجیر، اهرم قفل‌کننده را پایین می‌کشند تا کاملاً به صورت عمود قرار گیرد (شکل ۱-۳۳). پس از عمودی قرار گرفتن اهرم قفل‌کننده، گیره‌ی زنجیری لوله را محکم دربر می‌گیرد (شکل ۱-۳۴).



شکل ۱-۳۳- کشیدن اهرم قفل‌کننده



شکل ۱-۳۴- بستن لوله به گیره‌ی زنجیری

#### ۴-۱- اصول برش لوله به وسیله ی کمان ارّه

الف - محل برش باید حتی الامکان نزدیک به گیره بسته شود تا موقع ارّه کاری، فاقد ارتعاش و سر و صدا باشد (شکل ۳۵-۱).



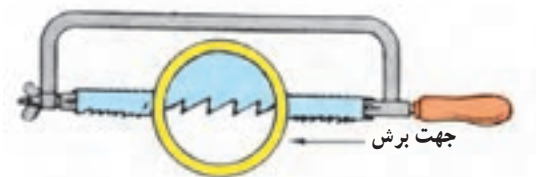
شکل ۳۵-۱- بستن لوله به گیره برای ارّه کاری

ب - نوع جنس و تعداد دندانه های تیغه ارّه باید مناسب برش لوله باشد. به طور معمول برای برش لوله از تیغه ارّه ی خشکه بُر ۱۸ دندانه در ۲۵ میلی متر استفاده می شود (شکل ۳۶-۱).



شکل ۳۶-۱- دو نوع تیغه ارّه

پ - برای بستن تیغه ارّه به کمان ارّه باید توجه نمود که جهت دندانه های تیغه ارّه یا علامت فلش درج شده بر روی آن، به سمت جلوی کمان ارّه (مهره ی خروسکی) باشد (شکل ۳۷-۱).



شکل ۳۷-۱- جهت صحیح بستن تیغه ارّه به کمان ارّه

ت - برای جلوگیری از سُرخوردن تیغه ارّه و انحراف از محل برش مشخص شده باید ابتدا شیار راهنمایی جهت قرار گرفتن تیغه ارّه در جداره ی لوله مطابق شکل ۳۸-۱ به وسیله ی کمان ارّه ایجاد نمود.



شکل ۳۸-۱- ایجاد شیار راهنما در لوله





شکل ۱-۳۹

ث - نیروی برش به طور یکنواخت و با سرعت مشخص (۶۰ بار در دقیقه) در جهت برش دندانها به کمان اژه وارد می شود. عدم یکنواختی نیرو و سرعت زیاد دست و انحراف کمان اژه باعث شکستن تیغه اژه و دندانهای آن می گردد (شکل ۱-۳۹).



شکل ۱-۴۰ - از بین رفتن دندانهای تیغه اژه

ج - هنگام هدایت کمان اژه، اعمال نیرو باید در جهت برش (به طرف جلو) باشد و در موقع برگشت به کمان اژه نیرو وارد نشود. رعایت نکردن آن باعث می شود دندانهای تیغه اژه از بین برود (شکل ۱-۴۰).



شکل ۱-۴۱

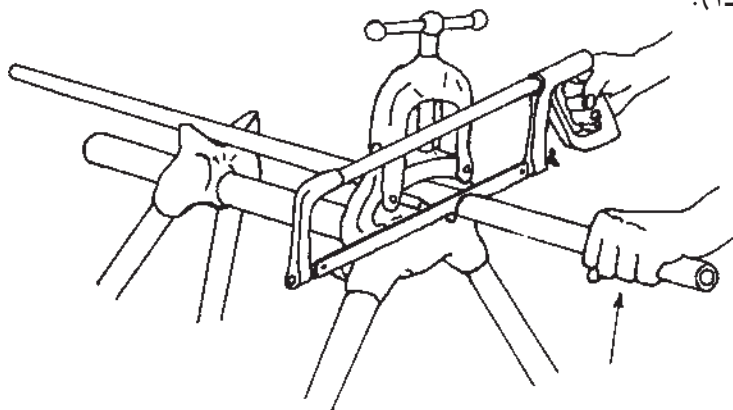
چ - در هنگام اژه کاری باید از تمام طول تیغه اژه برای برش کاری استفاده گردد (شکل ۱-۴۱).



شکل ۱-۴۲ - هیچگاه از روغن در اژه کاری استفاده نکنید.

ح - در موقع اژه کاری، برای خنک کردن تیغه اژه در اثر اصطکاک شدید آن با لوله، نباید از روغن استفاده نمود زیرا علاوه بر لیز خوردن تیغه اژه بر روی سطح کار، باعث جذب براده های کوچک در مسیر برش شده و ادامه ی برش کاری را مشکل می سازد. برای این کار می توان از مایع خنک کننده ی آب صابون استفاده کرد (شکل ۱-۴۲).

خ - قبل از رسیدن به انتهای عمل برش کاری، باید برای جلوگیری از پرت شدن لوله و ایجاد حادثه، سرعت برش را کم کرده و با یک دست لوله‌ی بریده شده را مهار نمود (شکل ۱-۴۳).



شکل ۱-۴۳ - انتهای عمل برش کاری

۱-۴-۱ - نکات فنی و ایمنی برش کاری با کمان ارّه  
۱- قبل از شروع ارّه کاری، مطمئن شوید که دسته‌ی کمان ارّه سالم بوده و در جای خود محکم باشد (شکل ۱-۴۴).

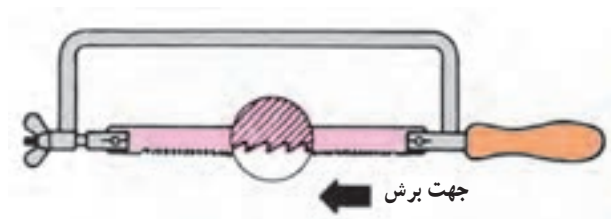


شکل ۱-۴۴ - شُل بودن دسته‌ی کمان ارّه

۲- در صورت شُل بودن دسته‌ی کمان ارّه، باید پس از قرار دادن دسته در محل خود مطابق شکل ۱-۴۵ پس از در دست گرفتن کمان ارّه، به آرامی دسته را بر روی یک محل سفت (سندان) کوبید.



شکل ۱-۴۵ - جازدن دسته‌ی کمان ارّه



شکل ۱-۴۶

۳- از درست بسته شدن تیغه اره به کمان اره اطمینان حاصل کنید. جهت دندان‌های تیغه اره یا علامت فلش روی تیغه اره باید به سمت جلو باشد (شکل ۱-۴۶).



شکل ۱-۴۷ تیغه اره‌های دندان‌ها شکسته شده

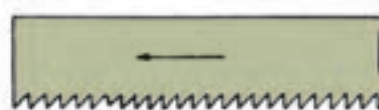
۴- استفاده از تیغه‌اره‌هایی که تعدادی از دندان‌های آن‌ها شکسته شده باشد، باعث به هدر رفتن نیروی برش و کندی در کار می‌شود و باید به جای آن از تیغه‌ی سالم یا نو استفاده نمود (شکل ۱-۴۷).



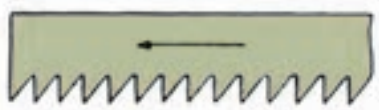
الف - چند نوع تیغه اره



تیغه اره‌ی دندان‌ها ریز



تیغه اره‌ی دندان‌ها متوسط



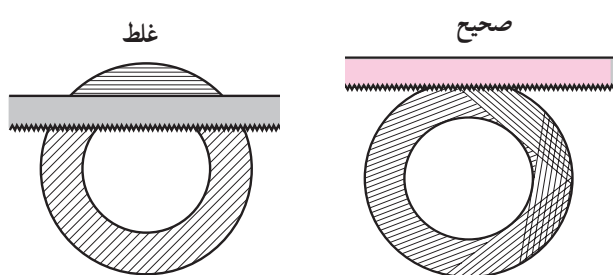
تیغه اره‌ی دندان‌ها درشت

ب

شکل ۱-۴۸

۵- برای بریدن فلزات، تیغه‌اره باید مناسب با سختی فلز انتخاب شود. در شکل ۱-۴۸ چند نوع تیغه‌اره مشاهده می‌شود.

۶- در موقع بریدن لوله‌های جدار نازک (لوله‌ی سیفون دست‌شویی و ظرف‌شویی) باید برای جلوگیری از شکستن دندان‌ها و گیر کردن کمان اَرّه، لوله را به تدریج گردانده و عمل برش را روی محیط لوله انجام داد. بهتر است لوله‌های جدار نازک به وسیله‌ی لوله‌بُر بریده شود (شکل ۴۹-۱).



شکل ۴۹-۱- روش بریدن لوله‌های جدار نازک

۷- در موقع اَرّه‌کاری، محل بُرش لوله باید به اندازه‌ی یک مُشت بسته (۱۵-۱۰ سانتی‌متر) از لبه‌ی گیره فاصله داشته باشد. در شکل ۵۰-۱ این فاصله رعایت نگردیده لذا در هنگام برش‌کاری، سر و صدای زیادی ایجاد می‌شود.



شکل ۵۰-۱- عدم رعایت فاصله‌ی مناسب از لب گیره

۸- پس از اتمام کار برش‌کاری با اَرّه، باید مهره‌ی خروسکی کمان اَرّه را کمی شُل کرد تا فشار از روی کمان اَرّه برداشته شده و باعث کج شدن آن نگردد (شکل ۵۱-۱).



شکل ۵۱-۱- شُل کردن مهره‌ی خروسکی کمان اَرّه



۱-۵- اصول برش لوله به وسیله ی لوله بُر  
الف - محل برش لوله باید ضمن حفظ فاصله ی لازم از  
لبه ی گیره، محکم به گیره بسته شود (شکل ۱-۵۲).



شکل ۱-۵۲- لوله ی بسته شده به گیره ی لوله

ب - محل بریدن لوله، باید با استفاده از متر فلزی و سوزن  
خط کش یا مداد مشخص گردد (شکل ۱-۵۳).



شکل ۱-۵۳- مشخص کردن محل برش

پ - برای شروع برش کاری، دسته ی لوله بُر باید در جهت  
خلاف عقربه های ساعت به اندازه ای گردانده شود تا فاصله ی  
تیغه ی برش و غلتک ها کمی بیش تر از قطر لوله ی مورد نظر گردد  
(شکل ۱-۵۴).



شکل ۱-۵۴- باز کردن دهانه ی لوله بُر

ت - پس از قرار دادن تیغه‌ی لوله‌بُر در محل علامت‌گذاری شده دسته‌ی لوله‌بُر در جهت عقربه‌های ساعت گردانده شود (شکل ۱-۵۵).



شکل ۱-۵۵ - بریدن لوله

ث - پس از تماس تیغه‌ی لوله‌بُر و غلتک‌ها با جداره‌ی لوله، باید لوله‌بُر به دور محیط لوله گردانده شود (شکل ۱-۵۶).



شکل ۱-۵۶ - گرداندن لوله‌بُر به دور لوله

ج - پس از ایجاد شیار در جداره‌ی لوله، برای خنک کردن تیغه‌ی لوله‌بُر و روانکاری، باید چند قطره روغن در محل تماس تیغه‌ی بُرش و لوله ریخته شود (شکل ۱-۵۷).



شکل ۱-۵۷ - ریختن روغن در محل تماس

چ - پس از هر بار گردش لوله بُر به دور لوله، مقدار کمی دسته‌ی لوله بُر در جهت عقربه‌های ساعت گردانده شده و اعمال فوق تا بریده شدن لوله ادامه یابد (شکل ۱-۵۸).



شکل ۱-۵۸- ادامه‌ی عمل بُرش‌کاری

ح - در خاتمه‌ی عمل بُرش‌کاری لوله به وسیله‌ی لوله بُر، قبل از جدا شدن دو سر لوله از یک‌دیگر، برای جلوگیری از سقوط لوله به زمین، قسمت جداشونده‌ی لوله باید به وسیله‌ی دست مهار گردد (شکل ۱-۵۹).



شکل ۱-۵۹- انتهای عمل بُرش‌کاری

#### ۱-۵-۱- نکات ایمنی

۱- برای بریدن لوله‌ها، هیچ‌گاه نباید از لوله بُری که تیغه‌ی برش آن شکسته است استفاده نمود (شکل ۱-۶۰).



شکل ۱-۶۰- تیغه بُرش شکسته



شکل ۱-۶۱- لوله‌ی دو پهن شده

۲- در موقع برش‌کاری لوله‌ها باید دقت نمود که لوله دو پهن (له شده) نباشد (شکل ۱-۶۱).



شکل ۱-۶۲- سفت کردن دسته‌ی لوله‌بر به اندازه‌ی لازم

۳- پیش از بریدن لوله باید دقت شود که دسته‌ی لوله‌بر به اندازه‌ی لازم سفت باشد. در صورت اِعمال بار بیش از حد، تیغه‌ی برش لوله‌بر شکسته می‌شود (شکل ۱-۶۲).



شکل ۱-۶۳- لوله‌بر در دو اندازه‌ی متفاوت

۴- باید از لوله‌بر متناسب با قطر لوله استفاده نمود. محدوده‌ی قطر لوله‌های مورد استفاده معمولاً بر روی بدنه‌ی لوله‌بر حک می‌شود (شکل ۱-۶۳).



زمان انجام کار: ۹۰ دقیقه

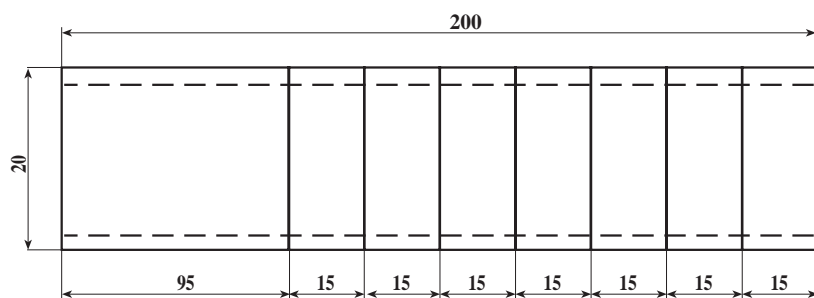
## ۱-۶- دستور کار (۱): برش لوله‌ی فولادی به وسیله‌ی کمان ارّه (شانه)

جدول ابزار مورد نیاز

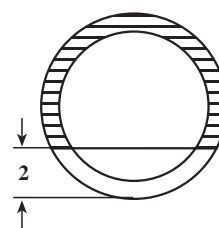
ردیف	نام ابزار	تعداد
۱	متر فلزی ۳ متری	یک عدد
۲	خط کش فلزی ۳۰ سانتی متری	یک عدد
۳	سوزن خط کش یا مداد	یک عدد
۴	گیره لوله‌ی رومیزی یا سیار ۲ اینچ	یک عدد
۵	کمان ارّه با تیغه‌ارّه‌ی مناسب	یک عدد

جدول مواد و وسایل لازم

ردیف	نام مواد	مقدار
۱	لوله‌ی فولادی $\frac{3}{4}$ اینچ	۲۰ سانتی متر



نقشه‌ی کار (۱)



شکل ۱-۶۴- خط کشی کردن لوله

توجه: اندازه‌ها برحسب میلی متر است.

**مراحل انجام کار:** پس از پوشیدن لباس کار مناسب و تحویل گرفتن ابزار و وسایل براساس دستور کار و رعایت نکات ایمنی و حفاظتی، مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- با بستن لوله به گیره‌ی لوله، با استفاده از متر فلزی و سوزن خط کش یا مداد لوله را مطابق نقشه‌ی دستور کار (۱) خط کشی کنید (شکل ۱-۶۴).

۲- به وسیله ی لوله بُر، از محل های علامت گذاری، دور لوله را خط کشی کنید (شکل ۱-۶۵).



شکل ۱-۶۵- انتقال خطوط خط کشی شده به دور لوله

۳- پس از قرار دادن شست دست چپ بر روی اولین محل برش کاری و گذاردن تیغه اَرّه بر روی آن شروع به برش کاری نمایید (شکل ۱-۶۶).



شکل ۱-۶۶

۴- عمل بُرش کاری را تا ۴ میلی متر مانده از مقطع لوله ادامه داده و قبل از جدا شدن اولین قسمت لوله از بقیه ی آن، بُرش کاری را متوقف کنید (شکل ۱-۶۷).



شکل ۱-۶۷



شکل ۶۸-۱

۵- موارد ۳ و ۴ را در مورد بقیه‌ی نقاط علامت‌گذاری شده تکرار کنید و پس از اتمام عمل برش کاری لوله را به طول ۲۰ سانتی‌متر ببرید (شکل ۶۸-۱).



شکل ۶۹-۱- کار دستور کار شماره‌ی (۱)

۶- پس از اتمام عملیات برش کاری لوله، گیره را باز کنید و لوله‌ی برش خورده را کنار بگذارید، گیره و میز کارتان را تمیز کنید، ابزار کار را به انبار تحویل دهید و قطعه کار را جهت بررسی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید (شکل ۶۹-۱).

۷- گزارش کاملی از کار انجام شده شامل نقشه‌ی کار، ابزار کار، وسایل مورد نیاز و مراحل انجام کار را در دفتر گزارش کارتان بنویسید و تحویل هنرآموز کارگاه بدهید.

زمان انجام کار: ۶۰ دقیقه

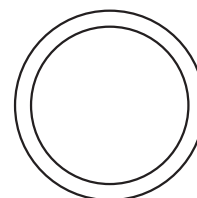
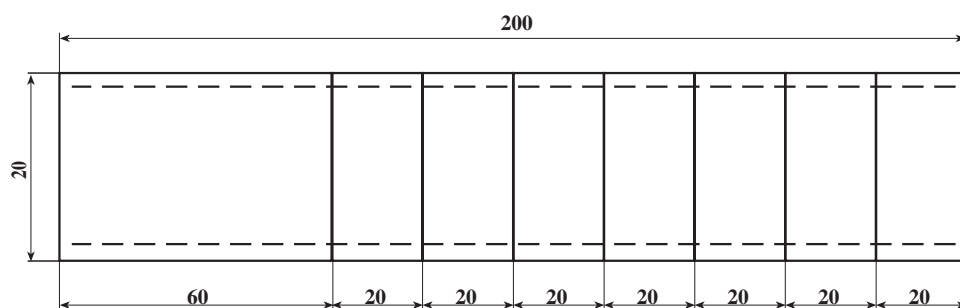
## ۷-۱- دستور کار (۲): برش لوله‌ی فولادی به وسیله‌ی لوله‌بر

جدول ابزار مورد نیاز

ردیف	نام ابزار	تعداد
۱	متر فلزی ۳ متری	یک عدد
۲	خط کش فلزی ۳۰ سانتی متری	یک عدد
۳	سوزن خط کش یا مداد	یک عدد
۴	گیره لوله‌ی رومیزی یا سیار ۲ اینچ	یک عدد
۵	لوله‌بر فولادی ۲ اینچ	یک عدد

جدول مواد و وسایل لازم

ردیف	نام مواد	مقدار
۱	لوله‌ی فولادی $\frac{3}{4}$ اینچ	۲۰ سانتی متر



نقشه‌ی کار (۲)



شکل ۷-۱- علامت‌گذاری کردن لوله با متر و مداد

توجه: اندازه‌ها برحسب میلی‌متر است.  
 مراحل انجام کار: پس از پوشیدن لباس کار مناسب و تحویل گرفتن ابزار و وسایل از انبار با رعایت نکات حفاظتی و ایمنی، مراحل کار را به‌ترتیب زیر انجام دهید.  
 ۱- لوله را پس از بستن به گیره، با استفاده از متر فلزی و سوزن خط کش یا مداد، مطابق نقشه‌ی دستور کار (۲) علامت‌گذاری کنید (شکل ۷-۱).

۲- پس از بستن لوله در گیره‌ی لوله و قرار دادن تیغه‌ی لوله‌بر بر روی خط علامت گذاری شده اول، شروع به بُریدن نمایید (شکل ۱-۷۱).



شکل ۱-۷۱

۳- بقیه‌ی قسمت‌ها را مطابق بند ۲ به وسیله‌ی لوله‌بر ببرید (شکل ۱-۷۲).



شکل ۱-۷۲

۴- پس از اتمام کار، ابزارهای کار را به انبار تحویل دهید و قطعات بریده شده را جهت بررسی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

۵- پس از نوشتن گزارش کار، آنرا نیز تحویل دهید.



## آزمون پایانی (۱)



کمان ارّه

۱- دو ویژگی کمان ارّه (شکل مقابل) را نام ببرید.

پاسخ:

الف -

ب -

۲- طول تیغه ارّه های دستی معمولی چند میلی متر است؟

پاسخ:

الف -

ب -

۳- عرض تیغه ارّه های دستی یک طرفه چند میلی متر است؟

الف - ۱۲ تا ۱۵ میلی متر ☐

ب - ۱۸ تا ۱۵ میلی متر ☐

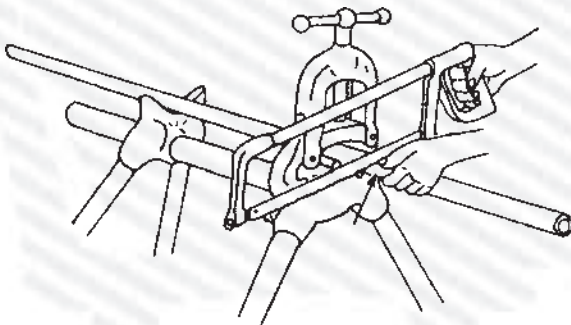
ج - ۱۰ تا ۱۲ میلی متر ☐

د - ۸ تا ۱۰ میلی متر ☐

۴- در شکل مقابل چه عملی انجام می شود و به چه

دلیل کارگر ناخن شست دست چپ خود را به تیغه ی ارّه

چسبانده است؟



پاسخ:

الف -

ب -



۵- اجزای کمان ارّه (شکل مقابل) را نام ببرید.

پاسخ:

۶- از لوله‌برهای چهار تیغه (شکل مقابل) بیش‌تر در چه جاهایی استفاده می‌شود؟ پاسخ را حداکثر در یک سطر بنویسید.

پاسخ:



لوله‌بر دستی چهار تیغه

۷- اجزای لوله‌بر زیر مقابل را بنویسید.

پاسخ:



۸- گیره‌های شکل زیر چه نوع گیره‌ای هستند؟

پاسخ:

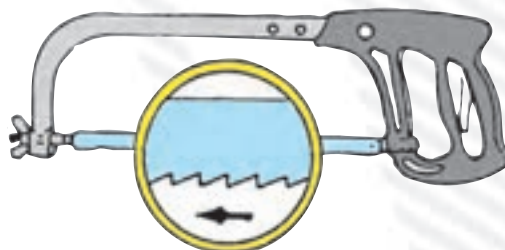


۹- برای بریدن لوله‌های داخل کف، نزدیک سقف و دیوار بهتر است از کدام ابزار استفاده شود؟

الف - سنگ فرز ☐    ب - لوله‌بر ☐    ج - کمان اره ☐    د - دستگاه جوش ☐

۱۰- شکل زیر به چه نکته‌ی اساسی اشاره می‌کند؟

پاسخ:



## واحد کار دوم

### پلیسه‌گیری لوله‌های فولادی (برقکاری)

#### هدف کلی

پلیسه‌گیری و از بین بردن زائده‌ی دهانه داخلی لوله‌هایی که به وسیله‌ی لوله‌بر بریده می‌شوند

هدف‌های رفتاری : پس از آموزش این واحد کار، هنرجو باید بتواند:

- ۱- وسایل پلیسه‌گیری لوله‌های فولادی (برقکاری) را نام ببرد ؛
- ۲- انواع برق و اجزای آن را نام ببرد ؛
- ۳- اصول پلیسه‌گیری و برق زدن لوله‌ها را شرح دهد ؛
- ۴- لوله‌های برش زده شده به وسیله‌ی لوله‌بر را پلیسه‌گیری کند.



#### ساعات آموزش

نظری	عملی	جمع
۱	۲	۳



## پیش‌آزمون (۲)



۱- نام ابزار نشان داده شده در شکل مقابل چیست؟

پاسخ: .....

.....

۲- معمولاً با چه وسایلی می‌توان پلیسه‌ی خارجی لوله‌ها را از بین برد؟

پاسخ:

الف - .....

ب - .....

۳- علت از بین بردن زائده‌ی دهانه‌ی داخلی لوله‌ها چیست؟

الف - از بین بردن افت فشار در لوله‌ها و جلوگیری از رسوبات ☐

ب - عدم خرابی پارچه حدیده ☐

ج - برای راحت حدیده کردن لوله‌ها ☐

د - جلوگیری از آسیب دیدن دست‌ها ☐

۴- بعد از هر بُرش با لوله‌بر، باید.....

پاسخ: .....

۵- در صورت در دسترس نبودن برقو، از چه وسیله‌ای برای از بین بردن زائده‌ی داخلی لوله‌ها می‌توان

استفاده نمود؟

پاسخ: .....



۶- بُرقوهای شکل مقابل از چه جنسی ساخته می‌شوند؟

پاسخ: .....

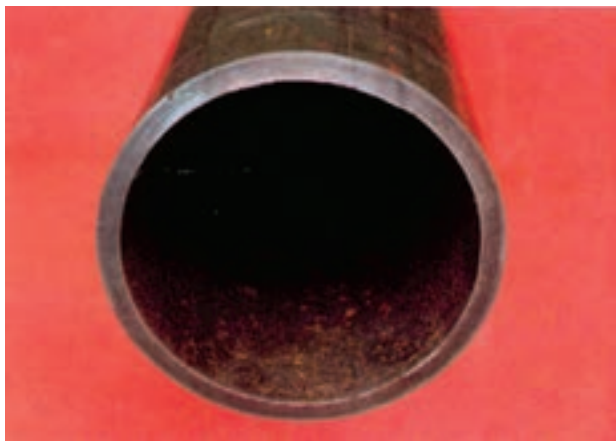
.....

## ۲- پلیسه‌گیری لوله‌های فولادی (برقوکاری)

بعد از بُرش لوله با لوله‌بر، به‌خاطر فشار وارده از طرف تیغه‌ی لوله‌بر و غلتک‌های آن، دهانه‌ی داخلی لوله‌ی بُرش خورده جمع می‌شود که اگر به همین حالت به کار رود محل تجمع رسوب شده و در جریان عبور سیال از لوله افت فشار ایجاد می‌شود. بنابراین باید با از بین بردن این زائیده (پلیسه) دهانه‌ی داخلی لوله‌ی بُرش خورده را به حالت اول برگرداند (شکل ۲-۱).



الف - لوله‌ی بریده شده به وسیله‌ی لوله‌بر



ب - لوله‌ی برقوکاری شده

شکل ۲-۱

## ۲-۱- وسایل و ابزارهای پلیسه‌گیری (برقوکاری)

از سوهان‌های گرد یا نیم‌گرد برای از بین بردن پلیسه‌ی دهانه‌ی داخلی لوله استفاده می‌شود (شکل ۲-۲).



ب - استفاده از سوهان نیم‌گرد



الف - استفاده از سوهان گرد

شکل ۲-۲

از سوهان‌های تخت برای از بین بردن پلیسه‌ی دهانه‌ی خارجی لوله‌ها استفاده می‌شود (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳- استفاده از سوهان تخت برای از بین بردن پلیسه‌ی سطح خارجی لوله

## ۲-۲- بُرقو

وسیله‌ی رایج برای از بین بردن پلیسه یا زائده‌ی دهانه‌ی داخلی لوله‌ها بُرقو است (شکل ۲-۴).

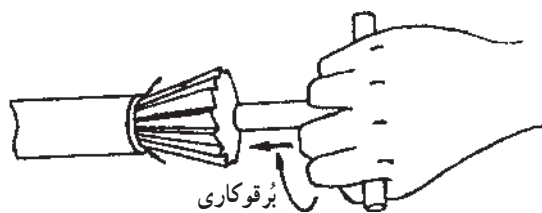


شکل ۲-۴- بُرقوی چند شیاره‌ی ماریج



جنس بُرقو از فولاد تندبر (H.S.S) است و لبه‌ی بُرنده‌ی بُرقوها به اشکال گوناگون ساخته می‌شود (شکل ۲-۵).

شکل ۲-۵- بُرقو با لبه‌های بُرنده‌ی مختلف



شکل ۲-۶- برقوی ساده

برقوها از نظر شکل ظاهری و کاربرد در چهار نوع ساده، لنگ، جفجغه‌ای و برقی ساخته می‌شوند. شکل ۲-۶ یک برقوی ساده را نشان می‌دهد.



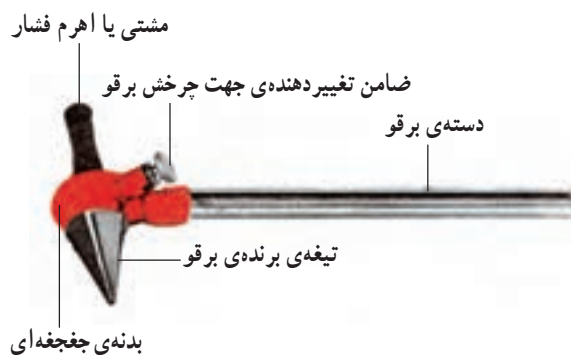
شکل ۲-۷- برقوی لنگ

در شکل ۲-۷ برقوی لنگ را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۸- برقوی جفجغه‌ای

برقوی جفجغه‌ای در شکل ۲-۸ نشان داده شده است.



شکل ۲-۹- اجزای برقوی جفجغه‌ای

اجزای برقوی جفجغه‌ای عبارت است از :

- ۱- تیغه‌ی برنده
- ۲- بدنه‌ی جفجغه‌ای
- ۳- دسته‌ی برقو
- ۴- مشت‌ی یا اهرم فشار
- ۵- ضامن تغییردهنده‌ی جهت (شکل ۲-۹).

### ۲-۳- اصول پلیسه‌گیری

– لوله‌ی بُرش خورده را به گیره‌ی لوله محکم می‌بندند  
(شکل ۱۰-۲).



شکل ۱۰-۲- لوله‌ی برش‌خورده

– برای از بین بردن زائده‌ی دهانه‌ی داخلی، برقوی مناسب  
را روی دهانه‌ی داخلی لوله قرار می‌دهند (شکل ۱۱-۲).



شکل ۱۱-۲- مرحله‌ی اول بُرقوکاری

– پس از قرار دادن ضامن تغییردهنده‌ی جهت درحالت  
صحیح آن، با فشار آوردن اهرم بُرقو به سمت دهانه‌ی داخلی  
لوله، با دست دیگر، دسته‌ی بُرقو را به حرکت درمی‌آورند  
(شکل ۱۲-۲).



شکل ۱۲-۲- عمل بُرقوکاری





شکل ۲-۱۳- لوله‌ی برقو خورده

– پس از اتمام عمل برقوکاری و از بین بردن پلیسه‌ی دهانه‌ی داخلی لوله، بُرقو را از لوله جدا می‌کنند (شکل ۲-۱۳).



شکل ۲-۱۴

– از برقوی متناسب با قطر لوله استفاده می‌شود (شکل ۲-۱۴).



شکل ۲-۱۵

– عمل بُرقوکاری (پلیسه‌گیری) تا از بین رفتن پلیسه‌ی دهانه‌ی داخلی لوله باید ادامه یابد (شکل ۲-۱۵).



شکل ۲-۱۶- لوله‌ی دو پهن شده

## ۲-۴- نکات فنی و ایمنی

– هیچ‌گاه از بُرقو برای از بین بردن پلیسه‌ی دهانه‌ی داخلی لوله‌های دوپهن شده، نباید استفاده کرد تا از آسیب دیدن بُرقو جلوگیری شود (شکل ۲-۱۶).



شکل ۲-۱۷- محکم کردن پیچ اتصال پارچه‌ی بر قو به بدنه

– پارچه‌ی بُرقو باید در محل خود بر روی بدنه‌ی آن کاملاً محکم شده باشد (شکل ۲-۱۷).

### نکات مهم!

- از برقیویی که لبه‌ی بُرنده‌ی آن شکسته یا کُند است نباید استفاده کرد.
- در موقع برقوقاری، نباید دست‌ها، بدنه‌ی بر قو و پارچه‌ی آن چرب باشد.
- باید دقت شود که هیچ‌گونه ضربه‌ای به قسمت تیز و بُرنده‌ی بر قو وارد نگردد و از پرتاب کردن بُرقو نیز باید خودداری شود.

## ۵-۲- دستور کار (۱): بُرقو زدن (پلیسه گیری)

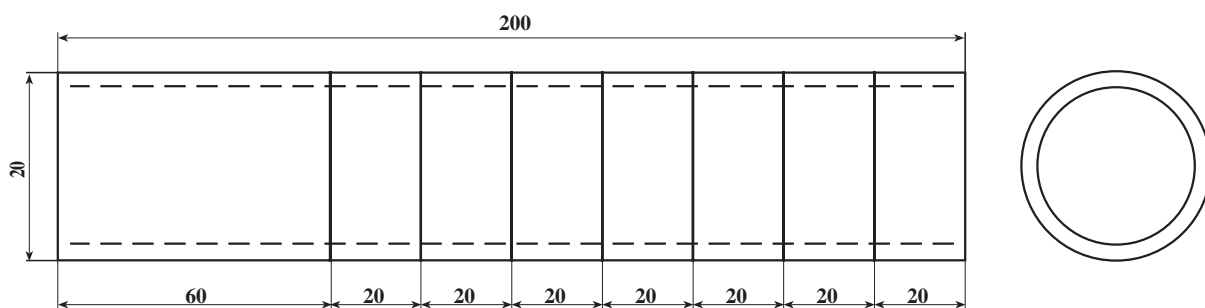
زمان انجام کار: ۳۰ دقیقه

جدول ابزار مورد نیاز

ردیف	نام ابزار	تعداد
۱	گیره لوله‌ی فولادی ۲ اینچ	یک عدد
۲	برقوی مناسب با قطر لوله‌ی $\frac{3}{4}$ اینچ	یک عدد

جدول مواد و وسایل لازم

ردیف	نام مواد	مقدار
۱	لوله‌ی فولادی $\frac{3}{4}$ اینچ	۲۰ سانتی‌متر



نقشه‌ی کار (۳)



توجه: اندازه‌ها برحسب میلی‌متر است.

**مراحل انجام کار:** پس از پوشیدن لباس کار مناسب و دریافت ابزار و وسایل کار از انبار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی مراحل انجام کار را به ترتیب زیر اجرا کنید.

۱- بعد از بریدن اولین قطعه لوله‌ی دستور کار (۲) از واحد کار (۱)، قسمت مخروط بُرقو را داخل دهانه‌ی بریده شده لوله قرار دهید (شکل ۱۸-۲).

شکل ۱۸-۲- قرار دادن برقو در داخل لوله‌ی بسته شده به گیره



شکل ۱۹-۲- تغییر ضامن برقو

۲- عمل برقکاری را برای هریک از قطعات دستور کار (۲) تکرار کنید.

۳- بعد از عمل فوق، ضمن فشار آوردن به تکیه‌گاه، دستگیره‌ی برقو را تا از بین رفتن کامل پلیسه، در دهانه‌ی داخلی لوله بگردانید (شکل ۱۹-۲).



شکل ۲۰-۲- لوله‌ی برقو خورده

۴- نتیجه‌ی عمل برقکاری را به نظر و تأیید هنرآموزتان برسانید (شکل ۲۰-۲).

۵- ابزار و وسایل را پس از تمیز کردن به انبار تحویل دهید.

۶- گزارش کار انجام شده را با دستور کار (۲) در یک جا بنویسید و به همراه قطعات کار به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

## آزمون پایانی (۲)

۱- علت استفاده از بُرقو در لوله‌ها چیست؟

پاسخ: .....

۲- جنس قسمت بُرنده‌ی برقوها از چیست؟

الف - الماسه ☐      ب - فولاد معمولی ☐      ج - فولاد تندر (H.S.S) ☐      د - خشکه ☐

۳- انواع برقوها را از نظر شکل ظاهری و عملکرد نام ببرید. (چهار مورد)

پاسخ: .....

۴- در جای خالی سؤال زیر پاسخ صحیح را بنویسید.

عمل برقوکاری باید تا از بین رفتن کامل ..... دهانه‌ی داخلی لوله ادامه یابد.

۵- چرا برای برقوکاری دهانه‌ی داخلی لوله‌های دو پهن شده نمی‌توان از برقو استفاده کرد؟

پاسخ: .....

۶- در صورت در دسترس نبودن برقو، از چه ابزارهایی به‌جای آن می‌توان استفاده کرد؟

الف - سوهان سه‌گوش ☐      ب - سوهان کاردی ☐

ج - سوهان چهارگوش ☐      د - سوهان گرد و نیم‌گرد ☐

۷- نقش مشتی (اهرم فشار) در برقو چیست؟

پاسخ: .....

۸- لبه‌ی بُرنده‌ی برقوها چند نوع است؟ آن‌ها را نام ببرید. (سه مورد)

پاسخ: .....

الف - .....

ب - .....

ج - .....

۹- جمله‌ی زیر را کامل کنید.

در صورت عدم استفاده از برقو، پس از بُرش لوله به وسیله‌ی لوله‌بر، سیال در عبور از لوله دچار ..... می‌شود.

۱۰- برای از بین بُردن پلیسه‌ی خارجی لوله‌ها از چه وسایلی می‌توان استفاده نمود؟ به دو مورد اشاره

کنید.

پاسخ: .....

الف - .....

ب - .....



## واحد کار سوم

### خم کاری لوله

#### هدف کلی

خم کاری لوله‌های فولادی سیاه

هدف‌های رفتاری : پس از آموزش این واحد کار، هنرجو باید بتواند:

- ۱- خم کاری و انواع آن را بیان کند ؛
- ۲- طرز کار دستگاه‌های خم کاری لوله را توضیح دهد ؛
- ۳- روش استفاده از خم کن هیدرولیکی را شرح دهد ؛
- ۴- اصول خم کاری لوله‌ها را شرح دهد ؛
- ۵- اصول فنی و حفاظتی خم کاری لوله را در حین کار رعایت کند ؛
- ۶- لوله‌ی فولادی سیاه را با خم کن هیدرولیکی خم کند.

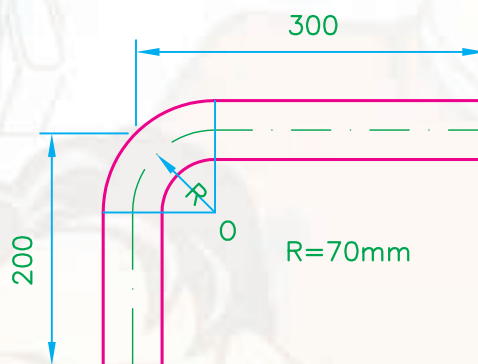


ساعات آموزش

نظری	عملی	جمع
۴	۱۲	۱۶

### پیش‌آزمون (۳)

- ۱- آیا خم کردن لوله‌های فولادی سیاه صحیح است؟  
الف - بلی      ب - خیر      ج - بلی در شرایط خاص
- ۲- آیا خم کردن لوله‌های فولادی گالوانیزه صحیح است؟  
الف - بلی      ب - خیر      ج - بلی در شرایط خاص
- ۳- در شکل زیر طول لوله چند میلی‌متر است؟

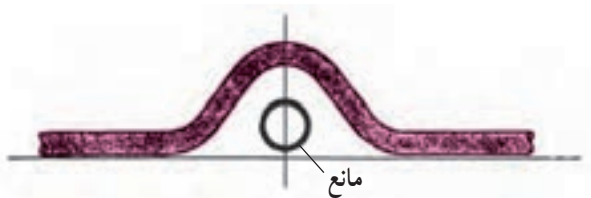


- الف - ۴۷۰ میلی‌متر      ب - ۵۰۰ میلی‌متر      ج - ۴۶۰ میلی‌متر      د - ۴۵۰ میلی‌متر
- ۴- از خم کاری در چه جایی می‌توان استفاده کرد؟  
پاسخ:

- ۵- به نظر شما، لوله‌های فولادی را با چه وسایلی می‌توان خم کرد؟  
پاسخ:

### ۳- خم کاری لوله‌های فولادی

هدف از خم کاری لوله، تغییر مسیر آن در جهات مختلف است. شکل ۳-۱ تغییر مسیر لوله را در لوله‌کشی حرارت مرکزی، به علت عبور از مانع، نشان می‌دهد.

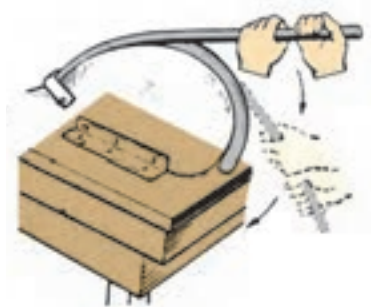


شکل ۳-۱- تغییر مسیر به علت وجود مانع



شکل ۳-۲- زانوی فولادی گالوانیزه

توجه: مطابق مبحث شانزدهم مقررات ملی ساختمان ایران (تأسیسات بهداشتی) در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه خم کردن لوله مجاز نیست و به جای آن باید از زانوهای گالوانیزه یا چدن چکش‌خوار استفاده شود (شکل ۳-۲).



الف - خم کاری دستی لوله

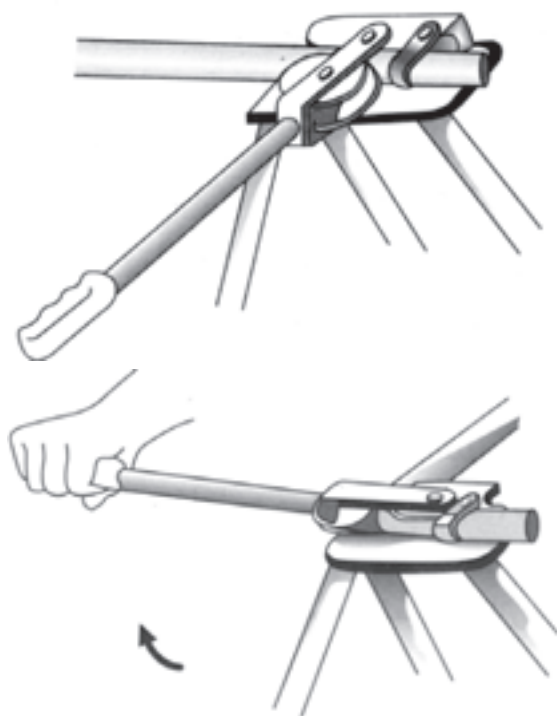


ب - خم کاری ماشینی

شکل ۳-۳

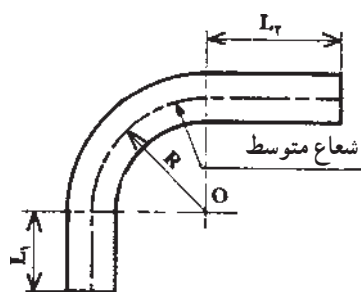
### ۳-۱- خم کاری و انواع آن

خم کاری عبارت است از پیچاندن تارهای تشکیل دهنده اجسام حول یک محور. این عمل می‌تواند به وسیله‌ی دست یا دستگاه انجام شود (شکل ۳-۳).  
- خم کاری لوله‌های فولادی را به دو طریق سرد و گرم می‌توان انجام داد.



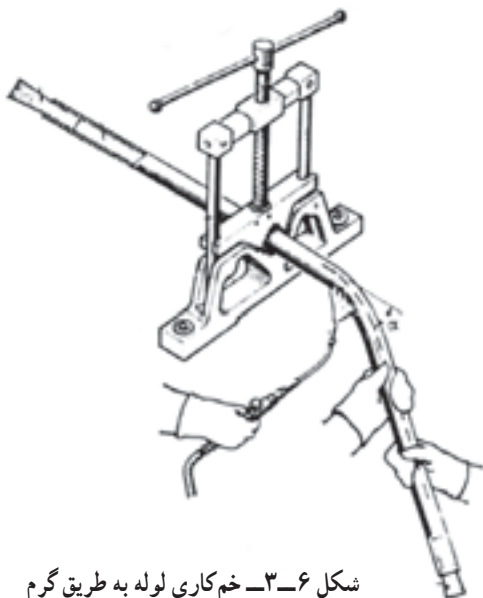
شکل ۴-۳ خم کاری لوله به طریق سرد با خم کن اهرمی

الف - خم کاری لوله به طریق سرد با خم کن اهرمی:  
عمل خم کاری لوله به طریق سرد با خم کن اهرمی معمولاً روی لوله‌های کم قطر که حداکثر قطر آن‌ها  $\frac{3}{4}$  اینچ (۲۰ میلی‌متر) است انجام می‌شود (شکل ۴-۳).



شکل ۵-۳ مقدار شعاع خمش با توجه به فاز خنثی

شعاع خم این نوع لوله‌ها را برای جلوگیری از دو پهن شدن (دفرمه شدن) مقطع آن‌ها، بیش‌تر از چهار برابر قطر نامی لوله (DN) در نظر می‌گیرند (شکل ۵-۳).



شکل ۶-۳ خم کاری لوله به طریق گرم

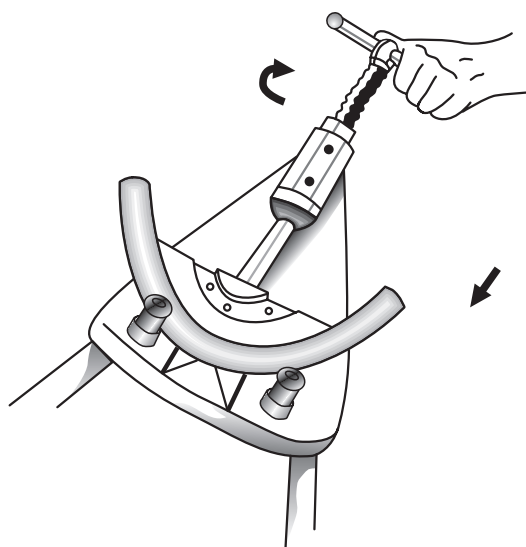
ب - خم کاری لوله به طریق گرم: خم کاری لوله به طریق گرم معمولاً در مورد لوله‌های فولادی سیاه با قطر کم انجام می‌شود و در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه مجاز نمی‌باشد (شکل ۶-۳).

## ۳-۲- دستگاه‌های خم‌کاری لوله

۳-۲-۱- خم‌کن اهرمی: در این شیوه، خم کردن لوله با نیروی دست انجام می‌شود و برای خم‌کاری لوله‌های مسی و لوله‌های جدار نازک فولادی (لوله‌های برق) سایز پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷- خم‌کن اهرمی



شکل ۳-۸- خم‌کن مکانیکی

۳-۲-۲- خم‌کن مکانیکی: خم‌کن مکانیکی که مشابه جک‌های مکانیکی عمل می‌کند دارای یک پیچ است که با پیچاندن تدریجی دسته‌ی آن پارچه‌ی خم‌کن به جلو حرکت کرده و لوله را خم می‌کند (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۹- خم‌کاری لوله به وسیله‌ی گیره‌ی صحرایی

## ۳-۲-۳- استفاده از گیره‌ی صحرایی: در بدنه‌ی

اکثر گیره‌های لوله‌کشی سیار (صحرایی) سوراخ‌هایی در قطره‌های متفاوت تعبیه شده که به وسیله‌ی آن‌ها می‌توان لوله‌های با قطر کم را با دست خم نمود (شکل ۳-۹).



۴-۲-۳- خم کن هیدرولیکی: خم کن هیدرولیکی وسیله‌ای است که از آن برای خم کردن لوله‌های فولادی سیاه درزدار در لوله‌کشی حرارت مرکزی و تهیه مطبوع استفاده می‌شود (شکل ۱۰-۳).



شکل ۱۰-۳- خم کن هیدرولیکی



شکل ۱۱-۳- شروع خم کاری

خم کن هیدرولیکی براساس بعضی از جک‌های هیدرولیکی اتوموبیل‌ها عمل می‌کند. با حرکت دادن اهرم به سمت پایین و بالا، پیستون، به واسطه‌ی روغن درون سیلندر، به جلو حرکت کرده و با قرار گرفتن پارچه‌ی خم کن در جلوی پیستون، به تدریج لوله‌ی چسبیده به بازوهای نگه‌دارنده (لقمه‌ها) خم می‌شود. در شکل‌های ۱۱-۳ و ۱۲-۳ مراحل خم کاری لوله‌ی فولادی سیاه به وسیله‌ی خم کن هیدرولیکی مشاهده می‌شود.



شکل ۱۲-۳- بعد از عمل خم کاری



شکل ۳-۱۳ اجزای خم کن هیدرولیکی

— اجزای خم کن هیدرولیکی: اجزای تشکیل دهنده ی خم کن هیدرولیکی عبارت است از : ۱- سیلندر، ۲- پیستون، ۳- جک هیدرولیک، ۴- صفحه ی راهنما، ۵- اهرم خم کن، ۶- پارچه های خم کن، ۷- بازوهای نگه دارنده (لقمه)، ۸- شیر قطع و وصل، ۹- سه پایه، ۱۰- درپوش تخلیه ی روغن، ۱۱- سرپوش مجرای ورودی روغن، ۱۲- پیچ ثابت کننده ی خم کن بر روی سه پایه (شکل ۳-۱۳).



شکل ۳-۱۴ باز کردن درپوش تخلیه ی روغن

— روش تعویض روغن درون سیلندر خم کن: برای تعویض روغن درون سیلندر خم کن، پس از قرار دادن ظرفی در زیر مجرای تخلیه ی روغن، درپوش تخلیه ی زیر سیلندر را باز می کنند (شکل ۳-۱۴).



شکل ۳-۱۵ سرپوش مجرای ورودی روغن

با باز کردن سرپوش بالای سیلندر (تغذیه ی روغن)، روغن درون سیلندر خارج شده و پس از بستن درپوش مجرای تخلیه، روغن مورد نیاز را از محل تغذیه به درون سیلندر می ریزند و در خاتمه سرپوش را در محل خود می بندند (شکل ۳-۱۵).

۵-۲-۳- خم کن هیدرولیکی برقی: پیستون این نوع خم کن تحت نیروی فشار روغن هیدرولیک که به وسیله ی یک پمپ مرتبط با یک الکتروموتور برقی می باشد عمل خم کاری را انجام می دهد (شکل ۱۶-۳).



شکل ۱۶-۳- خم کن هیدرولیکی برقی

۳-۳- روش استفاده از خم کن هیدرولیکی  
برای خم کاری با خم کن هیدرولیکی به ترتیب زیر عمل می گردد:

۱- هر خم کن هیدرولیکی دارای یک صفحه ی راهنما است که بر روی آن در عقب و دو طرف صفحه سوراخ های متعددی پیش بینی شده است. این سوراخ ها محل قرار گرفتن لقمه های خم کن برای خم کردن لوله های  $\frac{1}{4}$  - ۲ می باشد (شکل ۱۷-۳).



شکل ۱۷-۳- محل های مشخص شده بر روی صفحه ی راهنما

۲- ابتدا لقمه های خم کن را با توجه به قطر لوله در محل خود، که بر روی صفحه ی راهنما مشخص گردیده، قرار می دهند (شکل ۱۸-۳).



شکل ۱۸-۳- طرز قرار دادن لقمه ها در صفحه ی راهنمای خم کن

۳- پس از محاسبه ی طول و تعیین محل خم، لوله را به وسیله ی متر و گچ علامت گذاری می کنند (شکل ۱۹-۳).



شکل ۱۹-۳- علامت گذاری محل خم لوله





شکل ۳-۲۰- پارچه‌ها و لقمه‌های خم‌کن هیدرولیکی

۴- هر خم‌کن هیدرولیک دارای دو بازوی نگه‌دارنده (لقمه) و ۶ پارچه‌ی خم‌کن در اندازه‌های متفاوت، با توجه به قطر لوله‌ها، می‌باشد که در موقع خم‌کاری از پارچه متناسب با قطر لوله و با قرار دادن لقمه‌ها در محل تعیین شده استفاده می‌شود (شکل ۳-۲۰).



شکل ۳-۲۱- قرار دادن پارچه‌ی خم‌کن در محل خود و سفت کردن پیچ ثابت‌کننده‌ی خم‌کن بر روی سه‌پایه

۵- با قرار دادن پارچه‌ی متناسب با قطر لوله‌ی موردنظر در جلوی پیستون، پیچ ثابت‌کننده‌ی خم‌کن بر روی سه‌پایه را سفت می‌کنند (شکل ۳-۲۱).



شکل ۳-۲۲- محل قرار دادن لوله‌ی علامت‌گذاری شده در خم‌کن

۶- لوله‌ی علامت‌گذاری شده را از میان پارچه‌ی خم‌کن و لقمه‌ها عبور می‌دهند به طوری که محل علامت‌گذاری شده در راستای خط وسط پارچه‌ی خم‌کن قرار گیرد (شکل ۳-۲۲).

۷- شیر قطع و وصل مربوط به روغن را می‌بندند تا خم‌کن جهت خم‌کاری آماده شود (شکل ۳-۲۳).



شکل ۳-۲۳- بستن شیر قطع و وصل

۸- پس از اقدام به موارد اشاره شده‌ی فوق، شروع به تلمبه زدن (پایین و بالا نمودن) اهرم می‌کنند. با این عمل، پیستون به تدریج از سیلندر خارج شده و پس از تماس پارچه‌ی خم‌کن با لوله، عمل خم‌کاری تدریجاً انجام می‌شود (شکل ۳-۲۴).



شکل ۳-۲۴- عمل خم‌کاری لوله‌های فولادی به وسیله‌ی خم‌کن هیدرولیکی

۹- پس از پایان عمل خم‌کاری لوله، شیر قطع و وصل را باز می‌کنند و پس از عقب آمدن پارچه‌ی خم‌کن، با برداشتن صفحه‌ی راهنما از روی خم‌کن، لوله را از خم‌کن خارج می‌سازند (شکل ۳-۲۵).



شکل ۳-۲۵- پایان عمل خم‌کاری





شکل ۳-۲۶- مقایسه‌ی لوله‌ی خم شده با گوشه‌های سنگ‌فرش کارگاه

۱- پس از خم کردن لوله، زاویه‌ی لوله‌ی خم شده را باید وارسی نمود. برای این کار، می‌توان لوله‌ی خم شده را با گوشه‌ی میز کار یا گوشه‌های سنگ‌فرش کارگاه - در صورتی که قائم بودن زاویه‌ی لوله‌ی خم شده موردنظر باشد - مقایسه و اقدام به وارسی آن نمود (شکل ۳-۲۶).



شکل ۳-۲۷- اندازه‌گیری طول پیستون خارج شده از سیلندر

۱۱- برای وارسی آسان‌تر زاویه‌ی لوله‌ی خم شده می‌توان مقدار حرکت پیستون (طول خارج شده‌ی پیستون از داخل سیلندر) را یک بار برای زاویه‌ی موردنظر اندازه‌گیری کرد و از روی آن در مراحل بعدی، مقدار خم را وارسی کرد (شکل ۳-۲۷).

۱۲- در صورتی که پس از خم کردن لوله، زاویه‌ی لوله‌ی خم شده بیش‌تر از زاویه‌ی موردنظر باشد، برای اصلاح آن و باز کردن زاویه‌ی لوله‌ی خم شده، باید پس از قرار دادن لقمه‌ها در دو سوراخ جلوی صفحه‌ی راهنمای خم‌کن، پشت لوله‌ی خم شده را در وسط پارچه‌ی خم‌کن گذارده و شروع به تلمبه زدن اهرم و باز کردن لوله‌ی خم شده نمود (شکل ۳-۲۸).



ب- باز کردن خم لوله‌ی خم شده



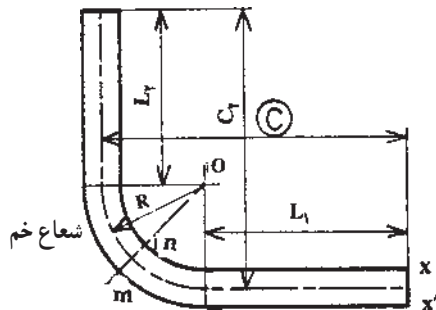
الف- باز کردن خم لوله‌ی خم شده

شکل ۳-۲۸



شکل ۳-۲۹- کنترل خم لوله‌های ۴۵ درجه

۱۳- برای کنترل زوایای ۳°، ۴۵°، ۶۰° و ۹۰° درجه‌ی لوله‌های خم شده می‌توان با کشیدن یک زاویه‌ی ۹۰° در کف کارگاه به وسیله‌ی گونیای ۹۰° درجه و گیچ، آن‌را با استفاده از زاویه‌یاب یا نقاله، به زوایای مورد نیاز تقسیم و ترسیم نموده و یا با وصل کردن قطر سنگ‌فرش‌های مربع شکل کف کارگاه زاویه‌ی لوله خم شده را کنترل کرد (شکل ۳-۲۹).



شکل ۳-۳۰- شعاع خم با توجه به محور طولی لوله

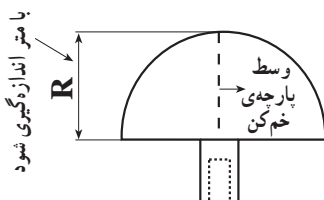
### ۳-۴- اصول خم کاری لوله‌ها

برای خم کاری لوله‌های فولادی، رعایت موارد زیر لازم و ضروری است.

۱- در محاسبات خم کاری لوله‌های فولادی، شعاع خم همیشه براساس محور طولی لوله منظور می‌شود (شکل ۳-۳۰).



الف - پارچه‌های مختلف خم‌کن با شعاع‌های خم متفاوت



ب - شعاع پارچه‌ی خم‌کن

شکل ۳-۳۱

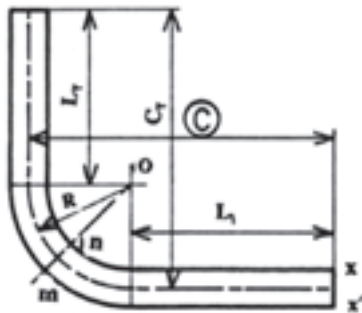
۲- خم‌های ایجاد شده بر روی لوله‌های فولادی باید با یک شعاع مشخص شده‌ی مناسب انجام شود تا ضمن کاهش افت فشار در لوله، خم ایجاد شده فضای کمی را اشغال کند، شعاع خم پارچه‌های خم‌کن متناسب با قطر لوله تغییر می‌کند. یعنی هرچه قطر لوله زیاد شود شعاع خم پارچه‌ی خم‌کن نیز بیش‌تر می‌شود. در خم کاری لوله‌های فولادی محاسبه‌ی طول لوله، محیط خم و مشخص بودن شعاع خم (R) امری ضروری است. برای مشخص نمودن شعاع خم، کافی است که با متر طول پارچه‌ی خم‌کن اندازه‌گیری شود (شکل ۳-۳۱).

۳- قبل از خم کاری لوله های فولادی باید طول واقعی لوله را محاسبه و محل خم را مشخص نمود. طول واقعی لوله از طریق روابط زیر محاسبه می شود:

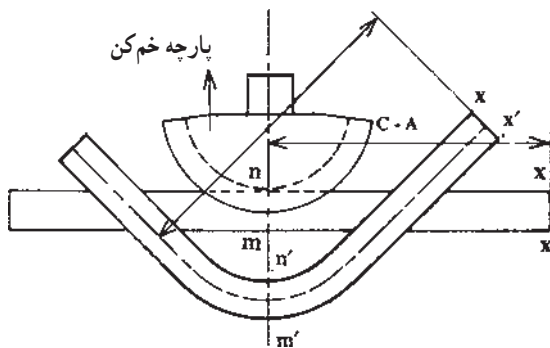
$$L_1 = C - R \quad L_2 = C_2 - R$$

$$\text{طول واقعی لوله} = L_1 + \frac{2\pi R}{4} + L_2$$

که در آن R شعاع پارچه ی خم کن می باشد (شکل ۳-۳۲).

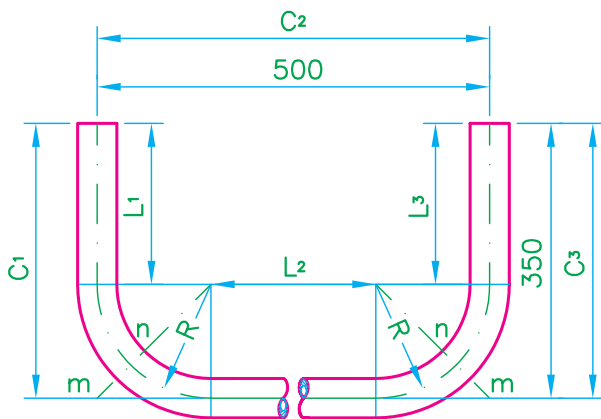


شکل ۳-۳۲- قطعه ی خم کاری شده



شکل ۳-۳۳- نحوه ی قرارگیری لوله در پارچه ی خم کن

۴- در شکل ۳-۳۳ پس از مشخص شدن طول واقعی لوله و محدوده ی خم، خط mn که وسط خم لوله ی خم شده است باید در راستای خط وسط پارچه ی خم کن قرار گیرد.



شکل ۳-۳۴- کلاف زیر دست شویی بدون پایه ی ۵۲ سانتی متری

به عنوان مثال می خواهیم لوله ی سیاه فولادی  $\frac{3}{4}$  اینچی را مطابق شکل ۳-۳۴ خم کاری نماییم. برای انجام آن ابتدا با متر شعاع (R) خم کن  $\frac{3}{4}$  را مطابق شکل ۳-۳۱- ب اندازه می گیریم. سپس طول واقعی لوله، طول محیط خم ها و محل قرار گرفتن لوله را در وسط پارچه ی خم کن مشخص می نماییم.

$$L_1 = C_1 - R = 350 - 78 = 272 \text{ mm}$$

$$L_2 = C_2 - 2(R) = 500 - 2(78) = 344 \text{ mm}$$

$$L_3 = C_3 - R = 350 - 78 = 272 \text{ mm}$$

$$\text{طول واقعی لوله} = L_1 + \frac{2\pi R}{4} + L_2 + \frac{2\pi R}{4} + L_3$$

$$\text{طول واقعی لوله} = L_1 + 2\left(\frac{2\pi R}{4}\right) + L_2 + L_3$$

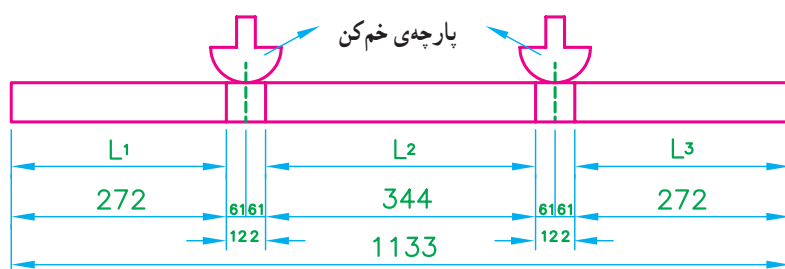
$$\text{طول واقعی لوله} = L_1 + (R \cdot \pi) + L_2 + L_3$$

$$\text{طول واقعی لوله} = 272 + (78 \times 3/14) + 344 + 272$$

$$\text{طول واقعی لوله} \approx 1133 \text{ mm}$$

مطابق محاسبات انجام شده‌ی روبه‌رو، طول واقعی لوله تقریباً ۱۱۳۳ میلی‌متر می‌شود. حال از یک شاخه‌ی ۶ متری لوله‌ی فولادی سیاه  $\frac{3}{4}$  به اندازه‌ی طول واقعی لوله‌ی محاسبه شده بریده می‌شود و در ادامه به وسیله‌ی متر و گج محل‌های خم و قرار گرفتن آن‌ها در وسط پارچه‌ی خم کن  $\frac{3}{4}$  مطابق شکل ۳-۳۵ ترسیم و مشخص می‌گردد.

در خاتمه پس از خط‌کشی و مشخص کردن محل‌های خم بر روی لوله، آن‌را در خم کن قرار داده و خم می‌کنند.



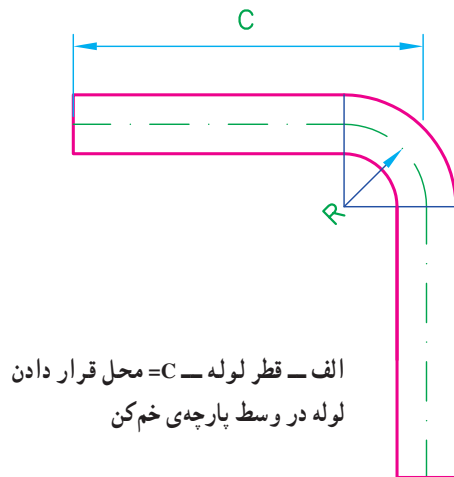
شکل ۳-۳۵- نحوه‌ی خط‌کشی و مشخص کردن محل قرارگیری پارچه‌های خم کن

جدول ۳-۱- ابعاد لوله، شعاع خم و مقدار A در خم کاری لوله‌های فولادی سیاه

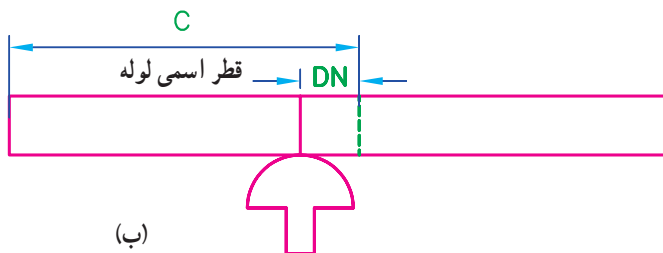
خم کاری لوله‌های سیاه		
مقدار A به میلی‌متر (mm)	شعاع خم به میلی‌متر (mm)	ابعاد لوله به میلی‌متر (mm)
۱۰	۴۶/۵	۱۷/۲ × ۲
۱۲	۵۵/۵	۲۱/۳ × ۲/۳
۱۵	۷۱	۲۶/۹ × ۲/۳
۲۰	۹۴	۳۳/۷ × ۲/۹
۳۲	۱۵۰	۴۲/۴ × ۲/۹
۳۵	۱۶۳	۴۸/۳ × ۲/۹
۴۷	۲۲۰	۶۰/۳ × ۳/۲

۵- بعضی از خم کن‌های هیدرولیکی دارای جدولی برای محاسبه‌ی طول خم و مشخص کردن وسط خم لوله برای خم کاری لوله‌های فولادی سیاه با زاویه‌ی ۹۰ درجه می‌باشند که در موقع خم کاری لوله‌های فولادی باید به آن توجه نمود (جدول ۳-۱). در جدول مذکور A عددی است که اگر از اندازه‌ی C (فاصله‌ی لبه‌ی لوله تا محور پس از خم شدن) کم شود فاصله‌ی لبه‌ی لوله تا نقطه‌ی خم کاری به دست می‌آید. به عنوان مثال اگر بخواهیم مقدار A را برای لوله‌ای که ابعاد آن  $21/3 \times 2/3$  میلی‌متر و شعاع خم آن ۵۵/۵ میلی‌متر است حساب کنیم، باید مقدار شعاع خم را در عدد ۲۱۵/۰ ضرب کنیم که تقریباً برابر عدد ۱۲ میلی‌متر از جدول می‌باشد.

۶- روش تجربی : اگر C اندازه‌ی داده شده از لبه‌ی لوله تا مرکز خم باشد، برای تعیین محل خم بر روی لوله، قبل از خم کاری به اندازه‌ی قطر اسمی لوله از اندازه‌ی C کم کرده و محل مشخص شده را در وسط پارچه‌ی خم کن قرار می‌دهند و اقدام به خم کاری می‌نمایند (شکل ۳-۳۶).

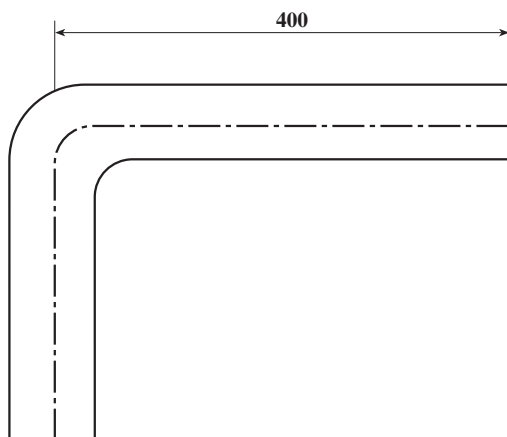


الف - قطر لوله - C = محل قرار دادن لوله در وسط پارچه‌ی خم کن



(ب)

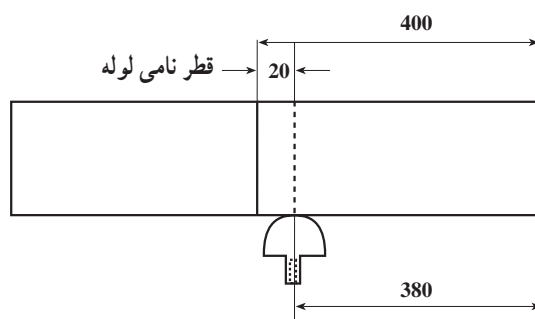
شکل ۳-۳۶



شکل ۳-۳۷

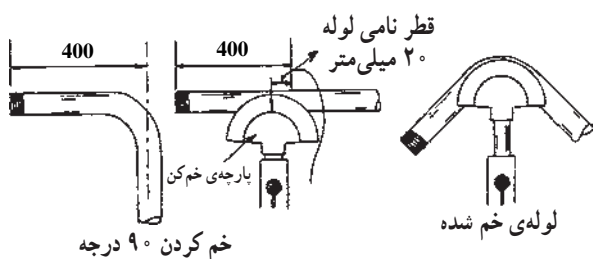
مثال: می‌خواهیم یک لوله‌ی فولادی سیاه  $\frac{3}{4}$  را طوری خم کنیم که اندازه‌ی لبه‌ی لوله تا وسط خم آن مطابق شکل ۳-۳۷ برابر ۴۰۰ میلی‌متر باشد. برای خم نمودن لوله به شرح زیر عمل می‌کنیم:

- قطر نامی لوله‌ی  $\frac{3}{4}$  را از اندازه‌ی نقشه شکل ۳-۳۷ کم کرده و بر روی لوله علامت می‌گذاریم (شکل ۳-۳۸).

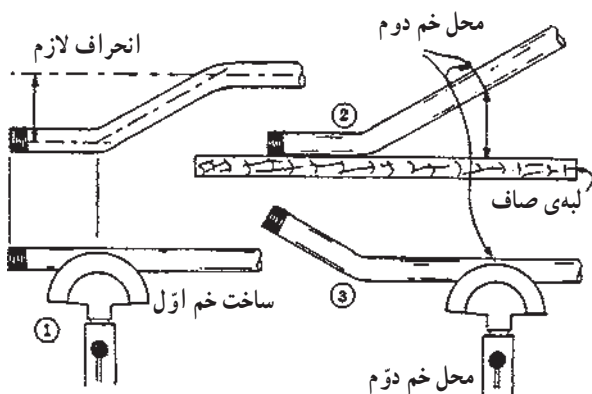


شکل ۳-۳۸





شکل ۳-۳۹- مراحل خم کاری تجربی



شکل ۳-۴۰- ساخت دو خم



شکل ۳-۴۱- عدم دویدگی لوله‌ی دو خم



شکل ۳-۴۲- استفاده از خرک در خم کاری

۷- پس از علامت گذاری لوله، محل علامت گذاری شده را

در وسط پارچه‌ی خم‌کن  $\frac{3}{4}$  قرار داده و لوله را خم می‌کنیم (شکل ۳-۳۹).

۸- برای ساخت لوله‌های دو خم اُتکا (افست) مانند لوله‌ی

رفت رادیاتور مطابق شکل ۳-۴۰ عمل می‌شود.

۷- در لوله‌هایی که نیاز به دو خم پشت سرهم دارند باید

دقت نمود که، پس از خم کاری اول محل خم دوم طوری در وسط پارچه‌ی خم‌کن قرار گیرد که پس از خم کاری دوم، لوله‌ی خم شده دارای اندازه‌ی لازم و فاقد دویدگی (تاب داشتن) باشد. با قرار دادن لوله‌ی خم شده بر روی زمین یا میز کار، عیب آن مشخص می‌شود (شکل ۳-۴۱).

۸- در موقع خم کاری لوله‌های فولادی بلند، استفاده از

خرک و قرار دادن آن در زیر لوله توصیه می‌گردد (شکل ۳-۴۲).



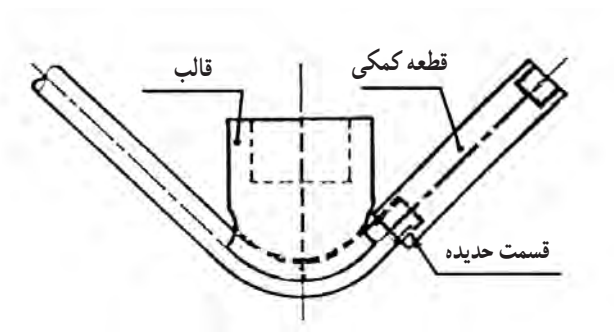
شکل ۳-۴۳- کنترل افقی بودن لوله در خم کاری

۹- برای جلوگیری از دویدگی لوله در موقع خم کاری می‌توان از تراز برای میزان کردن لوله در مواقعی که سر لوله به‌طور افقی یا عمودی قرار می‌گیرد، استفاده نمود (شکل ۳-۴۳).



شکل ۳-۴۴

۱۰- پس از خاتمه‌ی عمل خم کاری لوله‌های فولادی، باز کردن شیر قطع و وصل و عقب رفتن پارچه‌ی خم‌کن برای خارج کردن لوله از خم‌کن، در صورتی که پارچه‌ی خم‌کن در لوله‌ی خم شده گیر کرده باشد، باید لوله را به سمت تنه‌ی (داخلی) خم‌کن با یک حرکت ضربه‌ای از پارچه‌ی خم‌کن جدا نمود (شکل ۳-۴۴).



شکل ۳-۴۵- نحوه‌ی خم کاری ابتدای لوله

۱۱- در خم کاری لوله‌های فولادی در صورتی که اندازه‌ی لبه‌ی لوله تا وسط خم کمتر از فاصله‌ی خط محور لقمه‌های خم‌کن تا خط محور پارچه‌ی خم‌کن باشد و عمل خم کاری میسر نباشد. قبل از خم کاری باید ابتدا سر لوله را حدیده کرد و پس از اتصال آن به بوشن و یک لوله‌ی یک سر دنده‌ی مناسب یا قطعه‌ی کمکی نشان داده شده در شکل ۳-۴۵، اقدام به خم کاری نمود.



شکل ۳-۴۶- پارچه‌های خم‌کن

### ۳-۵- اصول فنی و حفاظتی خم کاری لوله‌های فولادی

۱- در خم کاری بایستی از لوله‌های استاندارد شده و از پارچه‌ی خم‌کن متناسب با قطر لوله استفاده شود (شکل ۳-۴۶).



شکل ۳-۴۷- لقمه‌های خم کن سالم

۲- در خم کاری لوله‌ها باید دقت نمود که لقمه‌های خم کن عاری از هرگونه عیبی (شکستگی و کج شدن) باشند (شکل ۳-۴۷).



شکل ۳-۴۸- قرار گرفتن لقمه در محل مناسب خود

۳- در موقع خم کاری، باید لقمه‌ها را با توجه به قطر لوله در محل مناسب خود، که در صفحه‌ی راهنما مشخص گردید، قرار داد (شکل ۳-۴۸).



شکل ۳-۴۹- باز کردن سرپوش و بازدید روغن داخل سیلندر

۴- در استفاده از خم کن‌های هیدرولیکی باید، قبل از اقدام به خم کاری، پس از باز کردن سرپوش، مجرای ورودی روغن خم کن مورد بازدید قرار گرفته و از وجود روغن در داخل سیلندر خم کن اطمینان حاصل شود (شکل ۳-۴۹).



شکل ۳-۵۰- درز لوله در سمت بالا قرار گرفته است.

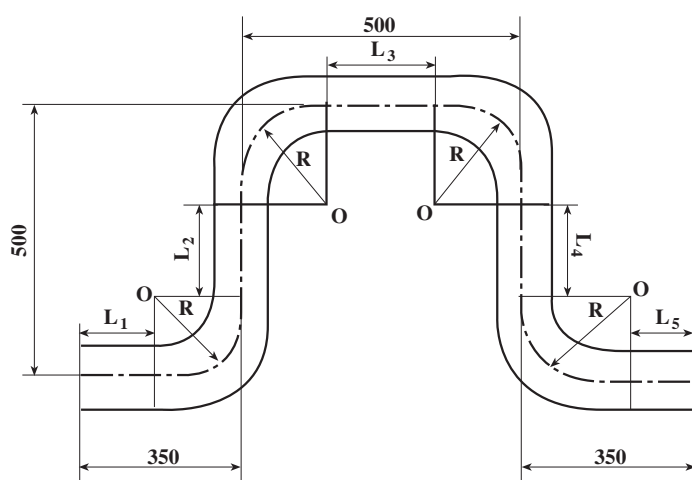
۵- در موقع خم کاری لوله‌های فولادی درزدار باید دقت نمود که درز لوله در سمت بالا یا پایین قرار گرفته باشد (شکل ۳-۵۰).

جدول ابزار مورد نیاز

ردیف	نام ابزار	تعداد
۱	خم کن هیدرولیکی	یک دستگاه
۲	گیره ی لوله ۱۲ اینچ	یک عدد
۳	لوله بُر فولادی ۱۲ اینچ	یک عدد
۴	متر فلزی ۳ متری	یک عدد
۵	گونیا ی ۹۰ درجه	یک عدد
۶	تراز بنایی	یک عدد

جدول مواد و وسایل لازم

ردیف	نام مواد	مقدار
۱	لوله ی فولادی سیاه $\frac{1}{4}$ درزدار	۲/۲۰ متر
۲	گچ نوشتنی جهت ترسیم خطوط	یک عدد



$$\text{فرضی } R \frac{1}{4} = 70 \text{ mm}$$

نقشه ی کار (۱)

**مراحل انجام کار:** پس از پوشیدن لباس کار مناسب با ابزار و وسایل از انبار محاسبه ی طول واقعی لوله و محل های خم دستور کار (۱) رعایت نکات ایمنی و حفاظتی، مراحل انجام کار را به ترتیب زیر اجرا کنید.

۱- شعاع پارچه‌ی خم کن  $\frac{1}{4}$  موجود در کارگاه را

اندازه‌گیری نموده و طول واقعی لوله، محیط خم‌ها و محل قرارگیری لوله در وسط پارچه‌ی خم کن را محاسبه و روی لوله مشخص کنید (شکل ۳-۵۱).

$$L_1 = C_1 - R = 350 - 70 = 280 \text{ mm}$$

$$L_2 = C_2 - 2R = 500 - 2(70) = 360 \text{ mm}$$

$$L_3 = C_3 - 2R = 500 - 2(70) = 360 \text{ mm}$$

$$L_4 = C_4 - 2R = 500 - 2(70) = 360 \text{ mm}$$

$$L_5 = C_5 - R = 350 - 70 = 280 \text{ mm}$$

$$\text{طول واقعی لوله} = L_1 + \frac{2\pi R}{4} + L_2 + \frac{2\pi R}{4} + L_3$$

$$+ \frac{2\pi R}{4} + L_4 + \frac{2\pi R}{4} + L_5$$

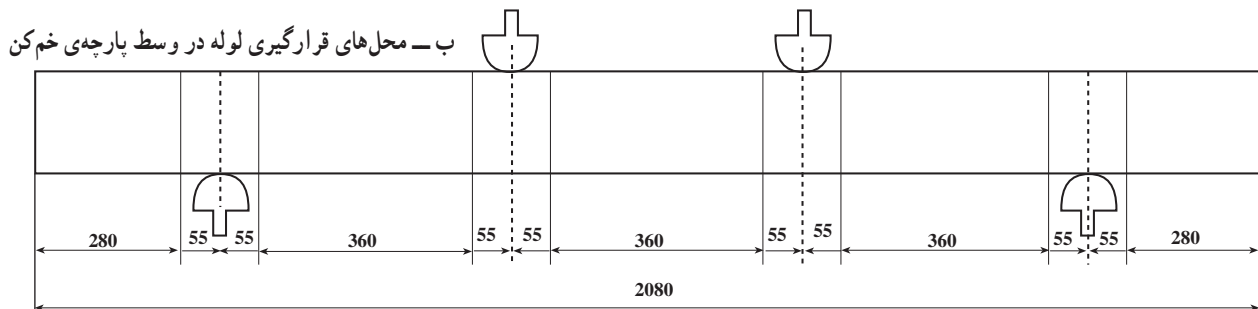
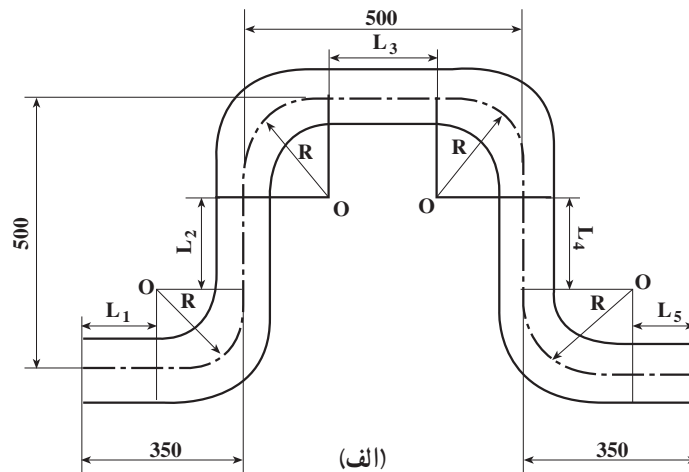
$$\text{طول واقعی لوله} = 280 + \frac{2 \times 70 \times 3.14}{4} + 360$$

$$+ \frac{2 \times 70 \times 3.14}{4} + 360 + \frac{2 \times 70 \times 3.14}{4} + 360$$

$$+ \frac{2 \times 70 \times 3.14}{4} + 280 =$$

$$\text{طول واقعی لوله} = 280 + 110 + 360 + 110 + 360 + 110$$

$$+ 360 + 110 + 280 = 2080 \text{ mm} = 2.08 \text{ cm}$$



شکل ۳-۵۱





شکل ۳-۵۲- بریدن لوله‌ی محاسبه شده

۲- یک شاخه لوله‌ی فولادی سیاه  $\frac{1}{4}$  درزدار را به گیره‌ی لوله ببندید و پس از علامت گذاری کردن اندازه‌ی طول واقعی لوله، (۲۰۸ سانتی متر)، لوله را به وسیله‌ی لوله‌بر ببرید (شکل ۳-۵۲).



شکل ۳-۵۳- باز کردن شاخه‌ی لوله از گیره‌ی لوله

۳- شاخه لوله‌ی به گیره بسته شده را از گیره جدا کنید و روی خرک موجود در کارگاه قرار دهید (شکل ۳-۵۳).



شکل ۳-۵۴- خط کشی لوله و تعیین محل‌های خم

۴- به وسیله‌ی متر و گچ، نقاط خم کاری را بر روی لوله علامت گذاری کنید (شکل ۳-۵۴).



شکل ۳-۵۵- قرار دادن پارچه‌ی خم کن  $\frac{3}{4}$  و لقمه‌ها در جای خود

۵- پارچه‌ی خم کن  $\frac{1}{4}$  و لقمه‌های خم کن را در جای خود قرار دهید (شکل ۳-۵۵).



۶- اولین محل خم را در وسط پارچه‌ی خم کن قرار دهید و شیر قطع و وصل را ببندید و پس از آن شروع به خم کاری نمایید (شکل ۳-۵۶).

شکل ۳-۵۶- قرار دادن لوله در خم کن و بستن شیر قطع و وصل خم کن



۷- پس از خم کاری محل اولین خم و کنترل زاویه‌ی آن، مراحل ۵ و ۶ را برای نقاط دیگر خم نیز انجام دهید (شکل ۳-۵۷).



شکل ۳-۵۷- لوله‌ی خم کاری شده



۸- شکل ۵۸-۳ قسمتی از مراحل خم کاری دستور کار (۱) می باشد که باید پس از پایان عمل خم کاری مطابق دستور کار، قطعه خم کاری شده را جهت ارزیابی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.



شکل ۵۸-۳- ادامه ی عمل خم کاری

۹- پس از تمیز نمودن وسایل تحویل گرفته شده، آن ها را به انبار تحویل دهید و سپس گزارش کاملی شامل نقشه ی کار، ابزار و وسایل مورد نیاز، مراحل انجام کار، اشکالات کار و نتیجه گیری نهایی بنویسید و آن را جهت ارزیابی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

## آزمون پایانی (۳)

۱- هدف از خم کاری لوله ها را در یک سطر شرح دهید.

پاسخ:

۲- برای خم کاری لوله های فولادی از چه نوع خم کن هایی استفاده می شود؟ به ۳ مورد اشاره کنید.

الف -

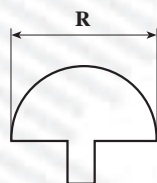
ب -

ج -

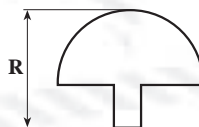
۳- شعاع خم پارچه های خم کن متناسب با ..... تغییر می کند.

۴- شعاع خم در خم کاری لوله به طریق سرد با دست معمولاً بیش از ..... برابر قطر لوله می باشد.

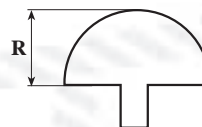
۵- در اشکال زیر کدام یک (R) شعاع خم کن محسوب می شود؟



ج -



ب -



الف -

۶- فرمول به دست آوردن طول واقعی لوله را بنویسید.

پاسخ:

۷- تعیین محل خم لوله به روش تجربی را توضیح دهید.

پاسخ:

۸- برای تعویض روغن داخل سیلندر خم کن های هیدرولیکی به چه صورت عمل می شود؟

پاسخ:

۹- برای جلوگیری از باز شدن درز لوله در خم کاری لوله های فولادی خم کن هیدرولیکی به چه نکته ای باید

توجه نمود؟

پاسخ:

۱۰- در موقع استفاده از خم کن هیدرولیکی در صورتی که شیر قطع و وصل باز باشد و اهرم پمپ را حرکت

دهیم پیستون از سیلندر خارج



۱۱- یکی از روش‌های کنترل زاویه‌ی لوله‌های خم کاری شده را بنویسید.

پاسخ:

۱۲- برای کم کردن خم لوله‌ای که بیش از حد در خم کن هیدرولیکی خم شده به چه طریقی عمل می‌گردد؟

پاسخ:

۱۳- برای جدا کردن لوله‌ی خم شده از پارچه‌ی خم کن به چه روشی عمل می‌شود؟

پاسخ:

۱۴- وقتی می‌خواهیم یک لوله‌ی فولادی را به صورت  $90^\circ$  درجه خم کنیم چرا باید آن را کمی بیش از  $90^\circ$

درجه خم کنیم؟

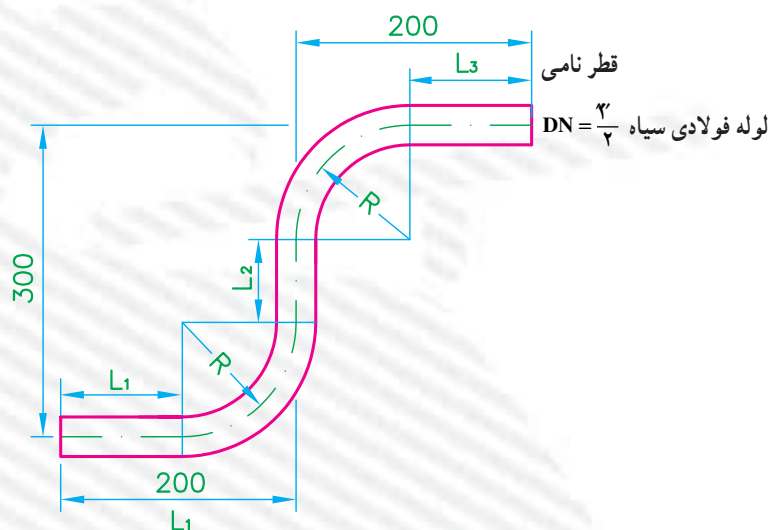
پاسخ:

۱۵- در خم کردن لوله‌های فولادی اگر به علت کوتاهی یک طرف لوله عمل خم کاری میسر نباشد، چه

تدابیری اندیشیده می‌شود؟

پاسخ:

۱۶- لوله‌ای را مطابق شکل زیر خم کنید.





## واحد کار چهارم

### حدیده کردن لوله

#### هدف کلی

حدیده کردن لوله‌های فولادی

هدف‌های رفتاری : پس از آموزش این واحد کار، هنرجو باید بتواند:

- ۱- لوله‌ی فولادی و انواع آن را شرح دهد ؛
- ۲- اندازه‌ی نامی لوله‌ها را بیان کند ؛
- ۳- درباره‌ی انواع دستگاه‌های حدیده‌ی لوله‌های فولادی توضیح دهد ؛
- ۴- اصول حدیده کردن لوله‌های فولادی را توضیح دهد ؛
- ۵- حدیده‌کاری دستی لوله‌های فولادی را انجام دهد ؛
- ۶- حدیده‌کاری ماشینی لوله‌های فولادی را انجام دهد.



ساعات آموزش

نظری	عملی	جمع
۴	۱۲	۱۶

## پیش‌آزمون (۴)

۱- نام ابزار نشان داده شده در شکل زیر چیست؟



پاسخ:

۲- با چه وسیله‌ای سر لوله را دنده می‌کنند؟

الف - رنده      ب - قلاویز      ج - حدیده

۳- چرا سر لوله‌ها را دنده می‌کنند؟

پاسخ:

۴- جمله‌ی زیر را کامل کنید.

لوله‌های فولادی گالوانیزه از نظر وزن به..... تقسیم می‌شوند.

۵- فرق لوله‌های فولادی سیاه با لوله‌های فولادی گالوانیزه در چیست؟

پاسخ:

۶- آیا برای اتصال لوله‌های فولادی گالوانیزه از روش جوش کاری می‌توان استفاده کرد؟

پاسخ:

۷- برای اتصال لوله‌های فولادی گالوانیزه از چه وسایلی استفاده می‌شود؟

پاسخ:

۸- موارد استفاده از روغن‌دان را بیان کنید.

پاسخ:

۹- طول یک شاخه لوله‌ی فولادی معمولاً چند متر است؟

الف - ۳ متر      ب - ۶ متر      ج - ۹ متر      د - ۱۲ متر

۱۰- کدام نوع لوله برای لوله‌کشی آب آشامیدنی مناسب است؟ چرا؟

الف - لوله‌ی فولادی سیاه      ب - لوله‌ی فولادی گالوانیزه

#### ۴- حديدۀ کردن لوله‌ها

برای متصل نمودن دو قطعه‌ی فلزی در صنعت از دو روش زیر استفاده می‌شود.

##### الف - اتصال دایم

از اتصال دایم در مواردی استفاده می‌شود، که جدا کردن دوباره‌ی قطعات متصل‌شونده موردنظر نباشد. متداول‌ترین روش‌های اتصال دایم عبارت‌اند از:

— پرچ‌کاری: این نوع اتصال قبل از شناخت و کاربرد جوش‌های ذوبی، مورد استفاده‌ی صنعتگران قرار می‌گرفت و امروزه هم، با وجود فرایندهای مختلفی که در اتصال فلزات سبک و سنگین به کار می‌رود، هم‌چنان متداول است (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- اتصال چند قطعه به روش پرچ‌کاری

##### — پیچک (فرنگی پیچ یا آگراف): برای متصل نمودن

دو قطعه ورق فلزی به روش پیچک، پس از خم کردن لبه‌های دو قطعه و قرار دادن آن‌ها در درون یکدیگر، برای محکم نمودن اتصال و جلوگیری از جدا شدن (در رفتن) آن، به وسیله‌ی چکش و قالب پیچک، پس از خم نمودن یکی از قطعات بر روی قطعه‌ی بعدی و فرم دادن پیچک، اتصال را محکم می‌کنند (شکل ۴-۲).



شکل ۴-۲- مراحل مختلف اتصال پیچک

از پیچک برای ساخت انواع ظروف، قوطی‌های مواد غذایی، مخازن مایعات، کانال‌های توزیع هوا و... استفاده می‌شود (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳- استفاده از پیچک در ساخت کانال‌های توزیع هوا



شکل ۴-۴- استفاده از جوش کاری در ساخت زانوی چند تکه

— جوش کاری: یکی دیگر از اتصالات دایم جوش کاری است که عبارت است از یکپارچه کردن مواد فلزی و یا مصنوعی، که این کار با استفاده از حرارت تنها (جوش ذوبی) و یا حرارت همراه با فشار (جوش پرسی) صورت می گیرد (شکل ۴-۴).

### ب- اتصال موقت

اتصال موقت (جدا شدنی) به اتصالی گفته می شود که در صورت لزوم بتوان بار دیگر قطعات متصل شده را به راحتی از هم جدا نمود. در این روش، در هنگام جدا کردن قطعات، وسیله ای اتصال از بین نرفته و مجدداً قابل استفاده می باشد. در صنعت، پیچ و مهره ها، خارها، گوه ها و پین ها از جمله وسایلی هستند که در اتصال موقت به کار می روند (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵- اتصال موقت با استفاده از پیچ

در لوله کشی آب سرد و آب گرم برای متصل نمودن لوله ها به یکدیگر، سر لوله ها را دنده می کنند و توسط وسایلی مانند بوشن، زانو سه راه و... به یکدیگر متصل می نمایند (شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶- لوله ی دو سر دنده شده

عمل براده برداری از روی لوله به منظور تهیه ی رزوه را دنده کردن یا حدیده کاری می نامند. این عمل به کمک دست و یا ماشین انجام می شود. ابزاری که برای این منظور مورد استفاده قرار می گیرد دستگاه حدیده نام دارد (شکل ۴-۷).



شکل ۴-۷- حدیده کاری





شکل ۴-۸- اتصال دنده‌ای

مطابق مقررات ملی ساختمان اتصال لوله به لوله، لوله به فیتینگ یا شیر، فیتینگ به فیتینگ یا شیر، در لوله‌کشی فولادی گالوانیزه تا قطر نامی ۵۰ میلی‌متر (۲ اینچ) باید از نوع اتصال دنده‌ای باشد (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۹- لوله‌های فولادی

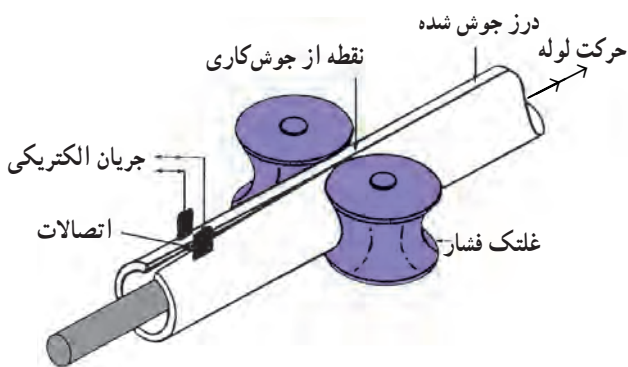
#### ۴-۱- لوله‌های فولادی

یکی از انواع لوله‌هایی که در تأسیسات از آن به شکل گسترده استفاده می‌شود لوله‌های فولادی است (شکل ۴-۹).

لوله‌های فولادی، در صنعت، در دو نوع درزدار و بدون درز تولید می‌شوند.

##### ۴-۱-۱- لوله‌های فولادی درزدار: لوله‌های فولادی

درزدار را از ورق آهن سیاه می‌سازند. مراحل ساخت آن بدین ترتیب است که ورق آهن سیاه در کارخانجات لوله‌سازی طی مراحل نورد، جوش کاری درز لوله (شکل ۴-۱۰) برآمده‌برداری از سطح جوش، تقسیم به شاخه‌های مساوی و کنترل کیفیت، به لوله‌ی درزدار سیاه تبدیل می‌شود.



شکل ۴-۱۰- جوش کاری درز لوله





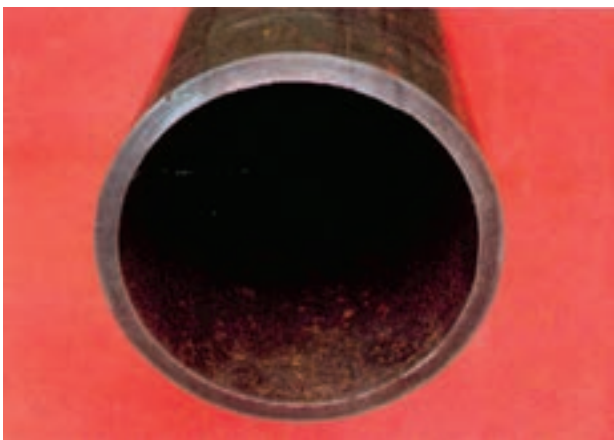
شکل ۴-۱۱- لوله‌ی فولادی سیاه درزدار

لوله‌های فولادی از نظر وزن در سه نوع سبک، متوسط و سنگین و در دو نوع سیاه و گالوانیزه تولید و به بازار عرضه می‌شوند. از نظر طول و قطر نیز این لوله‌ها در شاخه‌های ۶ متری و در قطرهای  $\frac{1}{4}$  تا ۸ اینچ (۱۵ تا ۲۰۰ میلی‌متر) ساخته می‌شوند. در شکل ۴-۱۱ نمونه‌ای از لوله‌ی فولادی سیاه درزدار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴-۱۲- لوله‌های فولادی درزدار سیاه عایق‌پچی شده در حرارت مرکزی

از لوله‌های فولادی درزدار سیاه در تأسیسات حرارت مرکزی و تهویه مطبوع برای آب رفت و برگشت وسایل توزیع حرارت و لوله‌های ارتباطی مخزن گازوییل استفاده می‌شود (شکل ۴-۱۲).



شکل ۴-۱۳- لوله‌ی فولادی بدون درز

۴-۱-۲- لوله‌های بدون درز (مانسمان): این نوع لوله‌ها از فولاد ساخته شده و جداره‌ی آن‌ها بدون درز است. با قطر خارجی مساوی در مقایسه با لوله‌های درزدار، این نوع لوله دارای ضخامت بیش‌تر و قطر داخلی کم‌تر است. لوله‌های بدون درز (مانسمان) برای فشارهای مختلف طبق استانداردهای بین‌المللی طراحی و تولید می‌شود. لوله‌های بدون درز در سیستم‌های گازرسانی، سیستم‌های تحت فشار، هوای فشرده، دیگ‌های بخار و... به کار برده می‌شود (شکل ۴-۱۳).



شکل ۴-۱۴ لوله‌ی فولادی گالوانیزه

۳-۱-۴ لوله‌ی فولادی گالوانیزه: این لوله در واقع همان لوله‌ی فولادی درزدار (سیاه) است که پس از ساخت، به منظور مقاوم بودن در برابر مواد خوردنده، داخل و خارج آن را با فلز روی روکش کرده‌اند. این نوع لوله در شاخه‌های ۶ متری به بازار عرضه می‌شود. اتصال آن معمولاً دنده‌ای است و نباید از جوش برای اتصال این نوع لوله استفاده شود. کاربرد لوله گالوانیزه در سیستم آب سرد و آب گرم بهداشتی و لوله‌های فاضلاب است (شکل ۴-۱۴).



شکل ۴-۱۵ اتصال بوشن فلزی بدون لبه به سردنده‌ی لوله

لوله‌های فولادی گالوانیزه از نظر وزن در سه نوع سبک، نیمه‌سنگین و سنگین، و هم‌چنین به صورت دو سردنده شده، که به یک سر آن یک بوشن فلزی بدون لبه (شکل ۴-۱۵) و به سر دیگر آن یک بوشن پلاستیکی - برای محافظت از دنده‌ها در موقع حمل و نقل - بسته شده است تولید می‌گردند (شکل ۴-۱۶).



شکل ۴-۱۶ اتصال بوشن پلاستیکی به سردنده‌ی لوله

## ۴-۲- اندازه‌ی نامی لوله‌ها

قطر نامی هر لوله یک عدد قراردادی است که معمولاً با قطر خارجی یا قطر داخلی لوله یکی نیست. باید دانست در بیش‌تر استانداردها، برای هر قطر نامی معین، قطر خارجی همه‌ی لوله‌ها یکی است و فقط ضخامت جدار و قطر داخلی آن‌ها متفاوت است. در استانداردهای اروپایی، قطر نامی لوله با «DN» نشان داده می‌شود. مثلاً «DN50» برای معرفی لوله‌ای با قطر نامی ۵۰ میلی‌متر کافی است و دیگر لازم نیست واژه‌ی میلی‌متر به دنبال «DN50» نوشته شود. در جدول ۴-۱ قطر نامی لوله و معادل آن در استانداردهای آمریکایی و همچنین معادل آن‌ها در بازار کار ایران آورده شده است.

جدول ۴-۱- قطر نامی لوله در استانداردهای اروپایی و آمریکایی و معادل بازاری آن‌ها

قطر نامی لوله‌ها					
بازاری	اینچ	میلی‌متر	بازاری	اینچ	میلی‌متر
۵	$1\frac{1}{2}$	۴۰	۰/۵	$\frac{1}{8}$	۶
۶	۲	۵۰	۱	$\frac{1}{4}$	۸
۷	$2\frac{1}{2}$	۶۵	۱/۵	$\frac{3}{8}$	۱۰
۸	۳	۸۰	۲	$\frac{1}{2}$	۱۵
۱۰	۴	۱۰۰	۲/۵	$\frac{3}{4}$	۲۰
۱۲	۵	۱۲۵	۳	۱	۲۵
۱۴	۶	۱۵۰	۴	$1\frac{1}{4}$	۳۲

## ۴-۳- دستگاه حديدی لوله

برای اتصال لوله و فیتینگ فولادی گالوانیزه نیاز به دنده (رزوه) کردن لوله‌ها می‌باشد. برای این منظور از دستگاه حديدی استفاده می‌شود. دستگاه حديدی در دو نوع دستی (شکل ۴-۱۷) و برقی تولید و به بازار عرضه می‌شود. به حديدی‌های دستی، حديدی جفجغه‌ای نیز گفته می‌شود.

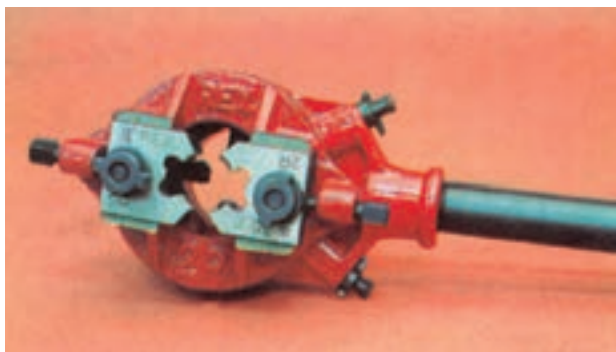


شکل ۴-۱۷- حديدی دستی



شکل ۱۸-۴- حیدیه برقی

در شکل ۱۸-۴ یک نوع حیدیه برقی مشاهده می شود.  
در حیدیه کاری برقی، لوله توسط یک الکتروموتور به چرخش  
در می آید.



شکل ۱۹-۴- حیدیه دستی دو پارچه

۱-۳-۴- حیدیه دستی: حیدیه های دستی از نظر  
تعداد پارچه، شکل ظاهری و مکانیزم در انواع دو پارچه، چهار  
پارچه و تویی ساخته شده اند.  
حیدیه دستی دو پارچه متداول ترین حیدیه ای است که  
در لوله کشی آب ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد (شکل  
۱۹-۴).



شکل ۲۰-۴- اجزای حیدیه دستی دو پارچه

اجزای تشکیل دهنده حیدیه دستی دو پارچه عبارتند  
از: بدنه حیدیه، دسته دوتکه حیدیه، پارچه های حیدیه،  
آچار حیدیه، فلکه ی چهار نظام، مهره های نگه دارنده ی پارچه ها،  
پیچ های تنظیم، ضامن های جفجغه ای (شکل ۲۰-۴).





در شکل ۴-۲۱ طرف دیگر حدیده‌ی دستی دو پارچه را مشاهده می‌نمایید که فلکه‌ی چهار نظام را به وضوح نشان می‌دهد.

شکل ۴-۲۱- فلکه‌ی چهار نظام حدیده‌ی دستی دو پارچه



پس از خاتمه‌ی کار لوله‌کشی می‌توان بعد از باز کردن دسته‌ی حدیده و پارچه‌های آن و تمیز نمودن همه‌ی اجزاء، مجموعه‌ی قطعات و اجزای حدیده‌ی دستی دو پارچه، پارچه‌ها، دسته و آچار حدیده را در داخل جعبه‌ی آن قرار داد (شکل ۴-۲۲).

شکل ۴-۲۲- جمع‌آوری اجزاء در داخل جعبه



با این نوع حدیده می‌توان لوله‌های فولادی با قطرهای  $\frac{1}{4}$  (۱۵ میلی‌متر)،  $\frac{3}{4}$  (۲۰ میلی‌متر)، ۱ (۲۵ میلی‌متر) و  $1\frac{1}{4}$  (۳۲ میلی‌متر) را دنده نمود. در شکل ۴-۲۳ انواع پارچه‌های حدیده‌ی این نوع حدیده مشاهده می‌شود.

شکل ۴-۲۳- پارچه‌های حدیده‌ی دستی دو پارچه





شکل ۴-۲۴ اتصال دسته‌ی دو تکه به یک‌دیگر

برای آماده کردن حدیده مطابق مراحل زیر عمل می‌شود :  
 ۱- پس از خارج کردن اجزای حدیده از داخل جعبه،  
 دسته‌ی دو تکه‌ی حدیده را به یک‌دیگر متصل می‌کنند (شکل  
 ۴-۲۴).



شکل ۴-۲۵ اتصال دسته‌ی حدیده به بدنه‌ی حدیده

۲- دسته‌ی حدیده را مطابق شکل ۴-۲۵ به بدنه‌ی حدیده  
 وصل می‌کنند.



شکل ۴-۲۶ قرار دادن پارچه‌ها در محل خود

۳- پارچه‌های متناسب با قطر لوله‌ی مورد استفاده در  
 لوله‌کشی را در محل خود قرار می‌دهند (شکل ۴-۲۶).



۴- مهره‌های نگه‌دارنده‌ی پارچه‌ها را با دست بر روی پارچه‌های حدیده می‌بندند (شکل ۴-۲۷).

شکل ۴-۲۷- بستن مهره‌ها بر روی پارچه‌های حدیده



۵- به وسیله‌ی آچار حدیده، مهره‌ها را کاملاً سفت می‌کنند (شکل ۴-۲۸).

شکل ۴-۲۸- سفت کردن مهره به وسیله‌ی آچار حدیده



۶- با طرف دیگر آچار که مناسب سفت کردن پیچ‌های پشت پارچه (تنظیم) است آن‌ها را گردانده و حدیده را تنظیم می‌کنند (شکل ۴-۲۹).

شکل ۴-۲۹- تنظیم کردن حدیده به وسیله‌ی آچار حدیده



شکل ۴-۳۰ - خارج کردن ضامن از محل خود

لازم به ذکر است که برای تنظیم نمودن حدیده باید خط شاخص پارچه‌های حدیده در راستای خط شاخص بدنه‌ی حدیده قرار بگیرند.

۷- برای شروع حدیده‌کاری ضامن‌ها را از محل خود خارج نموده و نوک پیکان ضامن‌ها را در جهت حدیده کردن قرار می‌دهند (شکل ۴-۳۰).



شکل ۴-۳۱ - شروع حدیده‌کاری

روش استفاده از حدیده‌ی دستی دوپارچه

۱- پس از باز کردن فلک‌های چهارنظام، لوله را از داخل پین‌ها عبور می‌دهند. با چسباندن پارچه‌ها به سر لوله، فلک‌های چهارنظام را می‌بندند (شکل ۴-۳۱).



شکل ۴-۳۲ - قرار دادن نوک تیز ضامن‌ها به سمت پایین

۲- برای شروع حدیده‌کاری، نوک تیز ضامن‌های حدیده را به سمت پایین قرار می‌دهند (شکل ۴-۳۲).





شکل ۴-۳۳- درگیر نمودن پارچه‌های حدیده با لوله

۳- با کف دست چپ به بدنه‌ی حدیده فشار آورده و با دست راست دسته‌ی حدیده را به صورت تلمبه زدن آن قدر بالا و پایین می‌کنند تا پارچه‌های حدیده با سر لوله درگیر شوند (شکل ۴-۳۳).



شکل ۴-۳۴- حدیده کردن لوله

۴- پس از درگیر شدن پارچه‌ها با سر لوله، حرکت تلمبه‌ای دسته‌ی حدیده را ادامه می‌دهند (شکل ۴-۳۴).



شکل ۴-۳۵- روغن کاری

۵- پس از ایجاد دو یا سه دنده بر روی لوله، با ریختن چند قطره روغن در محل تماس پارچه‌ها با لوله، پارچه‌ها را خنک و روانکاری می‌کنند (شکل ۴-۳۵).



۶- عمل دنده کردن را تا خارج شدن دو دندانه از دندانه‌های لوله‌ی حدیده شده از انتهای پارچه‌ها ادامه می‌دهند (شکل ۴-۳۶).

شکل ۴-۳۶- عبور دو دندانه از انتهای پارچه



۷- پس از اتمام عمل دنده کردن لوله، برای جدا کردن حدیده از لوله، نوک تیز ضامن‌ها را به سمت بالا قرار می‌دهند (شکل ۴-۳۷).

شکل ۴-۳۷- قرار دادن نوک تیز ضامن‌ها به سمت بالا



۸- برای باز شدن پارچه‌های حدیده، دسته‌ی حدیده را در جهت خلاف مرحله‌ی قبل (از پایین به بالا) حرکت می‌دهند (شکل ۴-۳۸).

شکل ۴-۳۸- گرداندن دسته‌ی حدیده در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت





شکل ۴-۳۹- باز کردن فلک‌های چهارنظام

۹- پس از باز شدن حدیده از سردنده، فلک‌های چهارنظام را در جهت فاصله گرفتن بین‌ها از یک‌دیگر و آزاد کردن لوله می‌گردانند (شکل ۴-۳۹).



شکل ۴-۴۰- جدا کردن پلیسه‌ها از سردنده

۱۰- پس از جدا ساختن حدیده از لوله، برای جدا کردن پلیسه‌های حدیده از سردنده، با دسته‌ی حدیده چند ضربه‌ی آرام بر روی لوله می‌زنند (شکل ۴-۴۰).



شکل ۴-۴۱- کنترل بار سردنده به وسیله‌ی یک فیتینگ

۱۱- ممکن است بار برداشته شده از روی لوله در حد استاندارد نباشد و لوله به فیتینگ متصل نگردد. برای صحت بار دنده، می‌توان آن را توسط یک فیتینگ کنترل نمود (شکل ۴-۴۱).



شکل ۴-۴۲- حديدی چهارپارچه‌ی غير قابل تنظيم

## ۲-۳-۴- حديدی چهار پارچه‌ی غير قابل تنظيم : به

اين نوع حديد، حديدی تویی نیز گفته می‌شود. اين حديد دارای تویی‌های متعددی است که بر روی هر تویی یک دست پارچه‌ی چهارتایی به صورت ثابت و غير قابل تغيير نصب می‌گردد. با اين دستگاه لوله‌هایی با قطر  $\frac{1}{4}$  تا ۲ را می‌توان حديد کرد، به خاطر ساختمان ساده‌ی آن، کار با اين نوع حديد آسان و سريع انجام می‌شود. اين نوع حديد فاقد فلک‌های چهارنظام است و برای هم‌مرکز بودن حديد در موقع کار، در انتهای پارچه‌ی تویی مجرای وجود دارد که قطر داخلی آن تقريباً برابر قطر خارجی لوله‌ی موردنظر می‌باشد (شکل ۴-۴۲).



شکل ۴-۴۳- خارج کردن ضامن از شيار

## روش کار با حديدی دستی چهار پارچه‌ی غير قابل

### تنظيم (تویی)

۱- در صورتی که تویی نصب شده بر روی بدنه‌ی حديد متناسب با قطر لوله‌ی موردنظر نباشد، ابتدا ضامن را از شيار بدنه‌ی حديد خارج ساخته و ۹۰ درجه می‌گردانند تا پین ضامن خارج از شيار قرار گیرد (شکل ۴-۴۳).



شکل ۴-۴۴- خارج کردن پارچه از بدنه‌ی حديد

## ۲- تویی را از بدنه‌ی حديد به طرف بیرون کشیده و پس از

خارج شدن از بدنه، تویی مناسب را به جای آن قرار داده و با کف دست ضربه‌ی آرامی به تویی می‌زنند تا در محل خود قرار گیرد، سپس ضامن را در جهت حديد کردن ۹۰ درجه گردانده و رها می‌کنند تا پین ضامن در شيار بدنه قرار گیرد (شکل ۴-۴۴).



۳- پس از بستن لوله به گیره‌ی لوله، حدیده را از قسمت مجرای حدیده (پشت تویی) به سمت لوله حرکت می‌دهند (شکل ۴-۴۵).

شکل ۴-۴۵- شروع حدیده‌کاری



۴- پس از چسباندن پارچه‌های حدیده به سر لوله، ضامن حدیده را از شیار خارج و در حالتی قرار می‌دهند که حرکت حدیده در جهت حرکت عقربه‌های ساعت باشد (شکل ۴-۴۶).

شکل ۴-۴۶- قرار دادن ضامن در جهت حدیده کردن



۵- با کف دست چپ به بدنه‌ی حدیده فشار آورده و با دست راست دسته‌ی حدیده را تلمبه‌وار بالا و پایین می‌کنند (شکل ۴-۴۷).

شکل ۴-۴۷- شروع دنده کردن لوله





شکل ۴۸- عمل حدیده کاری

۶- پس از درگیر شدن پارچه‌ی حدیده با سر لوله، به کمک هر دو دست برای دنده شدن لوله، دسته‌ی حدیده را بالا و پایین می‌کنند (شکل ۴۸-۴).



شکل ۴۹- روغن کاری محل تماس پارچه‌ها با لوله

۷- برای خنک شدن و روانکاری محل تماس پارچه‌های حدیده با لوله، چند قطره روغن به صورت متناوب ریخته می‌شود (شکل ۴۹-۴).



شکل ۵۰- باز کردن حدیده از لوله

۸- پس از اتمام عمل حدیده کاری و تغییر جهت دادن ضامن حدیده، دسته‌ی حدیده را در جهت خلاف حرکت قبل بالا و پایین کرده و پس از جدا شدن پارچه‌ها از سر دنده، حدیده را از لوله جدا می‌کنند (شکل ۵۰-۴).



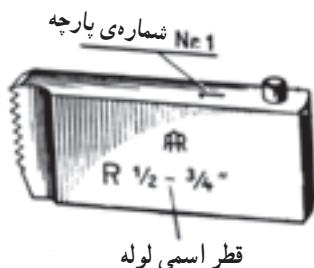
شکل ۴-۵۱- حديددهاى دستى چهارپارچهى يك دسته و دو دسته



شکل ۴-۵۲- حديددهى چهار پارچهى چهار دسته



الف - چند دست پارچهى حديدده، حديددهاى چهارپارچه



ب - مشخصات يك عدد پارچهى حديدده، حديددهاى چهارپارچه

شکل ۴-۵۳

### ۴-۳-۳- حديددهى دستى چهار پارچهى قابل تنظيم:

با اين نوع حديدده مى توان لوله هاى تا قطر ۴ اينچ را حديدده كرد، ولى براى لوله هاى تا قطر ۲ اينچ از حديددهاى يك دسته، و تا قطر ۳ اينچ از حديددهاى دو دسته استفاده مى شود (شكل ۴-۵۱).

براى حديدده كردن لوله هاى با قطر بيش از ۲ اينچ از حديددهاى دستى چهار دسته نيز استفاده مى شود. اين نوع حديددها بيش تر جهت لوله كشى آب بهداشتى ساختمان، گازرسانى، لوله كشى حرارت مركزى و تهويه مطبوع مورد استفاده قرار مى گيرند. در موقع استفاده از اين نوع حديدده، براى دنده كردن لوله ها به علت جغجغه اى بودن حديدده، نيازى به گرداندن كامل دسته هاى حديدده نيست، بلكه دو نفر كه در مقابل يك ديگر ايستاده اند، عمل دنده كردن لوله را به حالت تلمبه زدن انجام مى دهند. درشكل ۴-۵۲ يك حديددهى چهار پارچهى چهار دسته مشاهده مى كنيد.

حديددهاى چهار پارچه داراى چند دست پارچهى چهارتاىى مى باشند كه با هر دست پارچهى آن مى توان لوله هاى با دو قطر متفاوت را كه روى بدنه ي پارچه حك شده است، حديدده نمود (شكل ۴-۵۳- الف).

همان طور كه درشكل ۴-۵۳- ب مشاهده مى شود حرف R نشان دهنده ي دنده هاى راست گرد، و حرف L نشان دهنده ي چپ گرد، مى باشد.

درشكل ۴-۵۳- ب عدد نوشته شده بر روى مقطع طولى پارچهى حديدده به منزله ي ترتيب صحيح قرارگيرى پارچه هاى حديدده در شيار ايجاد شده در بدنه ي حديدده است. براى ايجاد يك دنده ي مناسب بايد به شماره هاى نوشته شده بر روى پارچه و تنه ي حديدده توجه شود. يعنى پارچهى شماره يك در شيار يك و پارچهى شماره دو در شيار دو، و... قرار مى گيرد.



شکل ۴-۵۴ نحوه‌ی قرار دادن پارچه‌ها را در شیارهای تنه‌ی حدیده نشان می‌دهد.



شکل ۴-۵۴- نحوه‌ی قرار دادن صحیح پارچه‌ها در شیار تنه‌ی حدیده



شکل ۴-۵۵- اجزای حدیده‌ی دستی چهارپارچه

اجزای تشکیل دهنده‌ی حدیده‌های دستی چهارپارچه‌ی قابل تنظیم عبارتند از:

تنه‌ی جفجغه‌ای حدیده، دسته‌ی حدیده، رینگ ثابت، رینگ متحرک، مهره‌های ثابت کننده‌ی رینگ متحرک، پیچ تنظیم کننده‌ی بار دنده، سه نظام، ضامن تغییردهنده، جهت گردش حدیده‌ی ضامن و پارچه‌های حدیده (شکل ۴-۵۵).

روش تنظیم یا تعویض پارچه‌های حدیده‌ی دستی چهارپارچه‌ی قابل تنظیم: برای تنظیم یا تعویض پارچه‌های حدیده طبق مراحل زیر عمل می‌شود:

۱- ضامن تغییردهنده‌ی جهت گردش حدیده را بیرون می‌کشند و آن را در حالت F قرار می‌دهند. حدیده قفل می‌شود و به هیچ جهتی گردش نمی‌کند (شکل ۴-۵۶).



شکل ۴-۵۶- قرار دادن ضامن در حالت F



۲- مطابق شکل ۴-۵۷ مهره‌های ثابت کننده‌ی رینگ متحرک را در جهت خلاف عقربه‌های ساعت می‌گردانند تا مهره‌ها شل شود و رینگ متحرک بتواند حرکت کند.

شکل ۴-۵۷- قرار گرفتن ضامن در حالت F و شل کردن مهره‌های ثابت کننده‌ی رینگ متحرک



۳- رینگ متحرک را می‌گردانند تا خط زیر شاخص‌های (A) رینگ ثابت و متحرک در یک راستا قرار گیرند، سپس رینگ متحرک را به سمت بالا می‌کشند تا رینگ متحرک از تنه‌ی حدیده جدا شود (شکل ۴-۵۸).

شکل ۴-۵۸- گرداندن رینگ متحرک و قرار دادن شاخص‌های A در یک راستا



۴- پس از جدا کردن رینگ متحرک از بدنه‌ی حدیده، پارچه‌های قبلی قرار گرفته در حدیده را از شیارهای تنه‌ی حدیده بیرون می‌کشند (شکل ۴-۵۹).

شکل ۴-۵۹- خارج کردن پارچه‌ها از حدیده



۵- پارچه‌های متناسب با قطر لوله‌ای را که قرار است  
حدیده شود، به ترتیب شماره در درون شیارهای بدنه‌ی حدیده  
قرار می‌دهند (شکل ۴-۶۰).

شکل ۴-۶۰- قرار دادن پارچه‌های مناسب در حدیده



۶- پس از قرار دادن رینگ متحرک بر روی تنه‌ی حدیده،  
آن‌را در جهتی به گردش درمی‌آورند تا خط زیر قطر حک شده‌ی  
لوله‌ی موردنظر بر روی رینگ‌های ثابت و متحرک، در یک راستا  
قرار گیرند (شکل ۴-۶۱).

شکل ۴-۶۱- تنظیم نمودن حدیده



۷- پس از تنظیم حدیده برای دنده کردن لوله‌ی موردنظر،  
مهره‌های ثابت‌کننده‌ی رینگ متحرک را سفت می‌کنند. در شکل  
۴-۶۲ حدیده برای دنده کردن لوله‌ی  $\frac{1}{4}$  اینچ تنظیم شده است و  
مهره‌ها در حال سفت شدن هستند.

شکل ۴-۶۲- سفت کردن مهره‌های ثابت‌کننده‌ی رینگ متحرک





شکل ۴-۶۳- شروع حدیده کاری

طرز کار با حدیده ی دستی چهار پارچه ی قابل تنظیم:  
برای استفاده از حدیده های چهار پارچه به طریق زیر عمل می شود:  
۱- پس از بستن لوله به گیره ی لوله و باز کردن سه نظام  
حدیده، آن را به سمت لوله حرکت می دهند. لوله داخل حدیده  
می شود (شکل ۴-۶۳).



شکل ۴-۶۴- سفت کردن سه نظام حدیده

۲- پس از داخل شدن لوله به درون حدیده و چسبیدن  
پارچه های حدیده به سر لوله، سه نظام حدیده را برای دربر گرفتن  
لوله و هم مرکز شدن آن ها سفت می کنند (شکل ۴-۶۴).



شکل ۴-۶۵- خارج کردن ضامن جهت چرخش در جهت R

۳- ضامن تغییر دهنده ی جهت گردش حدیده را از محل  
خود خارج و در جهت حدیده کردن (قرار دادن حرف R) قرار  
می دهند. در شکل ۴-۶۵ ضامن L را برای قرار دادن آن در حالت  
(R) از محل خود خارج می کنند.



شکل ۴-۶۶- درگیر کردن حدیده با سر لوله

۴- مطابق شکل ۴-۶۶ با کف دست چپ به بدنه ی حدیده فشار آورده و با دست راست دسته ی حدیده را از بالا به سمت پایین (حرکت تلمبه ای) برای درگیر شدن پارچه ها با سر لوله حرکت می دهند.



شکل ۴-۶۷- دنده کردن لوله

۵- پس از درگیر شدن پارچه ها با سر لوله، به وسیله ی هر دو دست حرکت تلمبه ای دسته ی حدیده را ادامه می دهند تا سر لوله دنده شود (شکل ۴-۶۷).



شکل ۴-۶۸- عمل روغن کاری در حین حدیده کاری

۶- پس از ایجاد دو سه دنده بر روی لوله، برای خنک کردن و روانکاری محل تماس پارچه ها و سرلوله در جریان حدیده کاری، آن محل را به تناوب روغن کاری می کنند (شکل ۴-۶۸).





۷- پس از خارج شدن دو یا سه دندانه از سر لوله، عمل دنده کردن را متوقف می کنند (شکل ۴-۶۹).

شکل ۴-۶۹- حد صحیح حدیده کردن لوله ی  $\frac{3}{4}$



۸- با اتمام عمل دنده کردن لوله، ضامن تغییر جهت گردش حدیده را در حالت L، گردش در جهت خلاف عقربه های ساعت، قرار داده و دسته ی حدیده را به صورت تلمبه ای از پایین به سمت بالا برای باز شدن پارچه ها از سر دنده حرکت می دهند (شکل ۴-۷۰).

شکل ۴-۷۰- چرخاندن حدیده در جهت باز شدن پارچه ها از سر دنده



۹- پس از جدا شدن پارچه ها از سر دنده، برای جدا کردن حدیده از لوله، سه نظام حدیده را در جهت باز شدن آن می گردانند و پس از باز شدن سه نظام، حدیده را از لوله جدا می کنند (شکل ۴-۷۱).

شکل ۴-۷۱- باز کردن سه نظام حدیده



شکل ۴-۷۲ - حديدى ماشينى

#### ۴-۳-۴ - حديدى ماشينى: حديدى وسيله‌اى

است كه با آن مى‌توان بر روى لوله‌ها عمل برقوكارى، حديدى كارى و بُرش كارى را به روش ماشينى، با سرعت عمل بيش ترى نسبت به حديدى‌هاى دستى، بر روى لوله‌هاى تا قطر ۶ اينچ در حجم كار زياد به راحتى انجام داد (شكل ۴-۷۲).



شکل ۴-۷۳ - سه نظام ثانويه حديدى ماشينى

اجزائى تشكيل دهنده‌اى حديدى‌هاى ماشينى عبارت است

از: بدنه‌ى دستگاه، الكتروموتور گردنده، مجموعه‌ى بُرقو، لوله بُر و تنه‌ى حديدى، پارچه‌هاى حديدى، اهرم حركت دهنده‌ى مجموعه، مخزن روغن، فيلتر، پمپ روغن، كليد قطع و وصل دستگاه، كابل برق، دوشاخه و سه نظام‌هاى اوليه و ثانويه. درشكل ۴-۷۳ يك نوع سه نظام ثانويه مشاهده مى‌شود.



شکل ۴-۷۴ - حديدى ماشينى روميزى

براى استفاده از حديدى‌هاى ماشينى، معمولاً آن‌ها را بر روى

ميز كار به صورت ثابت نصب مى‌كنند (شكل ۴-۷۴).



شکل ۴-۷۵- حديدى ماشينى سيّار نصب شده بر روى پايه

در صورت نياز مى توان حديدى ماشينى را بر روى پايه هاى  
كه همراه دستگاه مى باشد، نصب و به محل كار منتقل نمود (شكل  
۴-۷۵).



شکل ۴-۷۶- طرز تنظيم خرك به زير لوله

در موقع كار با حديدى هاى ماشينى در صورتى كه طول لوله  
بيش از ۲ متر باشد، براى جلوگيرى از هرگونه حادثه اى، از  
سه پايه هاى قابل تنظيم (خرك) استفاده مى شود. در شكل ۴-۷۶  
نحوه تنظيم سه پايه و قرار دادن آن به زير لوله مشاهده مى شود.



شکل ۴-۷۷- لوله بُر در حال گردش به دور لوله

در حديدى كارى دستى لوله به صورت ثابت به گيره ي لوله  
بسته مى شود و برقو، لوله بُر و حديدى دستى به دور لوله گردش  
مى كنند. در شكل ۴-۷۷ براى بریدن يك لوله كه به گيره ي لوله  
بسته شده، لوله بُر حول محيط لوله گردش مى كند.





شکل ۴-۷۸- عمل حدیده‌کاری با حدیده‌ی ماشینی

اما در حدیده‌کاری ماشینی، لوله به سه نظام‌های اولیه و ثانویه‌ی دستگاه بسته شده و به وسیله‌ی الکتروموتور با دور آهسته گردش می‌کند. بُرقو، لوله‌بر و تنه‌ی حدیده نیز به صورت ثابت بر روی مجموعه‌ی متحرک سمت راست دستگاه به صورت رفت و برگشتی (ریلی) حرکت کرده و اعمال بُرقوکاری، بُرش‌کاری و حدیده‌کاری لوله‌ها انجام می‌شود (شکل ۴-۷۸).



شکل ۴-۷۹- کلید خاموش و روشن کردن حدیده‌ی ماشینی

در بدنه‌ی حدیده‌های ماشینی یک کلید قطع و وصل وظیفه‌ی خاموش و روشن کردن دستگاه را به عهده دارد. برای روشن کردن دستگاه و بهره‌برداری از آن، کلید را در حالت شماره‌ی یک قرار می‌دهند. حدیده شروع به گردش در جهت خلاف عقربه‌های ساعت نموده و دستگاه که روشن شده است عمل بُرقوکاری، حدیده‌کاری و برش‌کاری را انجام می‌دهد (شکل ۴-۷۹).



شکل ۴-۸۰- لوله در حال باز شدن از پارچه‌ها

وقتی کلید در حالت صفر قرار داشته باشد، دستگاه خاموش است. برای باز کردن سردنده از پارچه‌های حدیده پس از عمل حدیده‌کاری، باید کلید را در حالت شماره ۲ قرار داد. با این عمل دستگاه شروع به گردش در جهت خلاف جهت حدیده‌کاری (جهت حرکت عقربه‌های ساعت و باز شدن) نموده و سردنده از پارچه‌ها باز می‌شود (شکل ۴-۸۰).



در بعضی از انواع حدیده‌های ماشینی، با تغییر کلید در هر حالتی دستگاه خاموش است، لذا برای به حرکت درآوردن آن از یک پدال ایمنی که وظیفه‌ی خاموش و روشن کردن دستگاه را به عهده دارد استفاده می‌شود. با قرار دادن پنجه‌ی پا بر روی پدال، دستگاه روشن می‌شود (شکل ۴-۸۱).

شکل ۴-۸۱- پدال خاموش و روشن کردن دستگاه در بعضی از حدیده‌های ماشینی



در موقع حدیده‌کاری برای خنک کردن و روانکاری پارچه‌های حدیده و سردنده جهت جلوگیری از هرگونه خرابی، از روغن استفاده می‌شود (شکل ۴-۸۲).

شکل ۴-۸۲- استفاده از روغن در موقع حدیده‌کاری



برای این هدف در پایین‌ترین قسمت حدیده یک مخزن قرار دارد که باید به مقدار لازم درون آن روغن ریخته شود (شکل ۴-۸۳).

شکل ۴-۸۳- مخزن روغن حدیده‌ی ماشینی





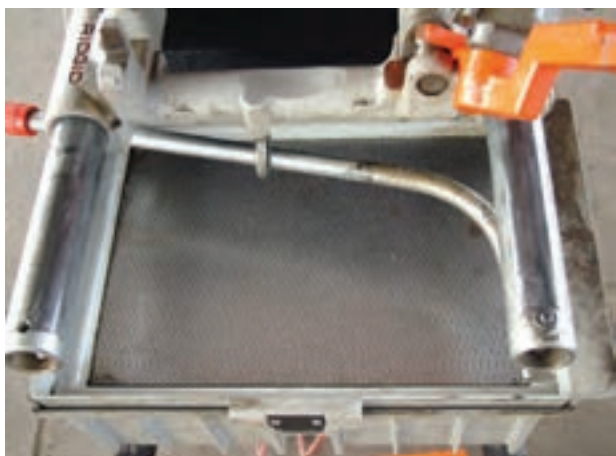
شکل ۸۴-۴- پمپ روغن حدیده‌ی ماشینی

یک پمپ مجهز به فیلتر که با الکتروموتور دستگاه سری شده است و در داخل مخزن روغن قرار می‌گیرد، وظیفه‌ی مکش روغن از مخزن و ریختن آن بر روی محل تماس پارچه‌ها با سردنده را در زمان حدیده‌کاری به عهده دارد (شکل ۸۴-۴).



شکل ۸۵-۴- پلیسه‌های ریخته شده بر روی صفحه‌ی مشبک حاصل از عمل حدیده‌کاری

برای جلوگیری از ریخته شدن پلیسه‌های حاصل از عملیات برقوقاری و حدیده‌کاری در داخل مخزن روغن - در موقع کار با حدیده‌ی ماشینی - از یک صفحه‌ی مشبک ریز زنگ‌ناپذیر (فیلتر) که بر روی مخزن روغن قرار می‌گیرد استفاده می‌شود (شکل ۸۵-۴).



شکل ۸۶-۴- صفحه‌ی مشبک قبل از استفاده از حدیده‌ی ماشینی

شکل ۸۶-۴ صفحه‌ی مشبک را قبل از حدیده‌کاری و ریخته شدن پلیسه‌ها بر روی آن نشان می‌دهد.



شکل ۸۷-۴- گذاردن صفحه‌ی مشبک پس از تمیز کردن آن بر روی مخزن روغن

در خاتمه‌ی کار، صفحه‌ی مشبک را از روی مخزن روغن برداشته و با برس نرم و نفت، تمیز می‌کنند و پس از تمیز شدن صفحه مجدداً آن را بر روی مخزن روغن حدیده‌ی ماشینی قرار می‌دهند (شکل ۸۷-۴).



شکل ۸۸-۴- تنه‌ی حدیده و پارچه‌های آن

روشن‌کار با حدیده‌ی ماشینی: برای کار با حدیده‌ی ماشینی طبق مراحل زیر عمل می‌شود :

۱- هر حدیده‌ی ماشینی معمولاً دارای دو یا سه دست پارچه‌ی چهارتایی است که به وسیله‌ی هر دست پارچه‌ی آن می‌توان دو یا چند قطر لوله را حدیده نمود (شکل ۸۸-۴).



شکل ۸۹-۴- مشخصات حک شده بر روی پارچه‌های حدیده

۲- با توجه به لوله‌ای که قرار است حدیده شود، به مشخصات حک شده بر روی پارچه‌ها (اندازه‌ی پارچه) و ترتیب قرار گرفتن پارچه‌ها در درون تنه‌ی حدیده باید توجه شود (شکل ۸۹-۴).



شکل ۴-۹۰ جدا کردن تنه‌ی حديد از دستگاه

۳- برای قرار دادن پارچه‌ها در درون حديد، معمولاً تنه‌ی حديد را از دستگاه جدا کرده و بر روی ميز کار قرار می‌دهند (شکل ۴-۹۰).



شکل ۴-۹۱ مرحله‌ی اول: ترتيب قرارگيري پارچه‌ها در شيارهای تنه‌ی حديد

۴- پارچه حديد‌های متناسب با قطر لوله‌ی موردنظر انتخاب کرده و آن‌ها را به ترتيب شماره‌های حک شده بر روی مقطع طولی پارچه‌ها و بدنه‌ی حديد در درون آن قرار می‌دهند (شکل ۴-۹۱).



شکل ۴-۹۲ جا زدن پارچه‌ها در شيارهای تنه‌ی حديد

۵- همان‌طور که در شکل ۴-۹۲ مشاهده می‌شود، پارچه حديدی شماره یک در شيار شماره‌ی یک، پارچه حديدی شماره‌ی دو در شيار شماره‌ی دو تنه‌ی حديد و همین‌طور به ترتيب... قرار داده می‌شوند.





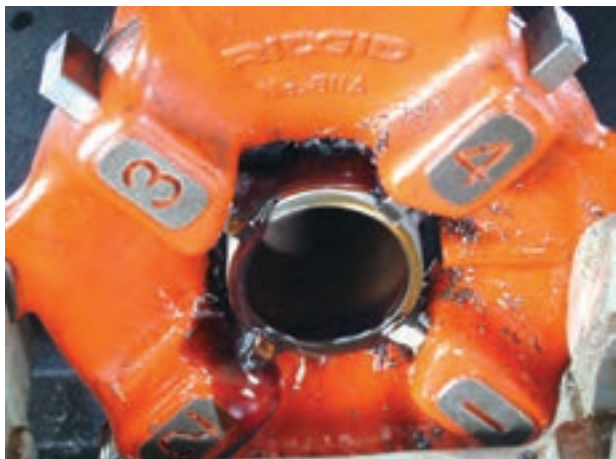
شکل ۴-۹۳- تنظیم حدیده به اندازه‌ی لوله‌ی ۲ اینچ

۶- با قرار گرفتن پارچه‌ها در درون تنه‌ی حدیده، خط شاخص تنه‌ی حدیده را با خط قطر لوله‌ی موردنظر حک شده بر روی تنه‌ی حدیده در یک راستا قرار داده و مهره‌ی ثابت‌کننده (سفت‌کننده)ی حدیده را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت می‌گردانند تا حدیده تنظیم شود (شکل ۴-۹۳).



شکل ۴-۹۴- قرار دادن لوله در درون دستگاه و گذاردن تنه‌ی حدیده در محل خود

۷- لوله را از سه نظام‌های اولیه و ثانویه‌ی دستگاه عبور داده و هر دو را سفت می‌کنند، سپس تنه‌ی حدیده‌ی تنظیم شده را در محل خود قرار می‌دهند (شکل ۴-۹۴).



شکل ۴-۹۵- عمل حدیده‌کاری به وسیله حدیده‌ی ماشینی

۸- با قرار دادن کلید در حالت (1)، دستگاه را روشن می‌کنند، و اهرم مجموعه را به سمت لوله حرکت داده، برای درگیر شدن پارچه‌ها با سر لوله، آن را کمی فشار می‌دهند (شکل ۴-۹۵).





شکل ۴-۹۶ — تغییر ضامن باردهنده‌ی پارچه‌ی حدیده

۹- با درگیر شدن پارچه‌ها با سرلوله و پیشروی آن، ضامن تنظیم حدیده را برای بار برداشتن کامل از سر دنده، به سمت عقب (CLOSE) حرکت می‌دهند تا عمل حدیده‌کاری کامل گردد (شکل ۴-۹۶).



شکل ۴-۹۷ — کشیدن ضامن تنظیم به عقب

۱۰- در خاتمه‌ی عمل حدیده‌کاری، برای باز کردن لوله از حدیده، کلید روشن کردن دستگاه را در جهت خلاف مرحله‌ی قبل، حالت (2)، قرار داده و ضامن تنظیم حدیده را به سمت جلو (OPEN) هل می‌دهند (شکل ۴-۹۷).



شکل ۴-۹۸ — کشیدن اهرم به عقب پس از حدیده‌کاری

۱۱- وقتی پارچه‌های حدیده از سر دنده جدا شدند، توسط اهرم، مجموعه را به سمت راست (عقب) می‌کشند (شکل ۴-۹۸).



۱۲- تنه‌ی حدیده را از محل خود خارج و بالا قرار می‌دهند  
(شکل ۴-۹۹).

شکل ۴-۹۹- برداشتن تنه‌ی حدیده از محل خود



۱۳- سردنده‌ی لوله را برای اطمینان از صحت انجام کار  
به وسیله‌ی یک فیتینگ نو امتحان می‌کنند (شکل ۴-۱۰۰).

شکل ۴-۱۰۰- امتحان کردن بار دنده به وسیله‌ی یک فیتینگ



۱۴- لوله را به وسیله‌ی لوله‌بر به اندازه‌ی لازم برش می‌دهند  
(شکل ۴-۱۰۱).

شکل ۴-۱۰۱- بریدن لوله به وسیله‌ی لوله‌بر



۱۵- برای استفاده از سرلوله‌ای که در داخل حدیده‌ی  
ماشینی قرار دارد و از بین بردن زائده‌ی دهانه‌ی داخلی آن، از  
برقو استفاده می‌کنند (شکل ۴-۱۰۲).

شکل ۴-۱۰۲- شروع عمل برقکاری



شکل ۴-۱۰۳ - حديدى برقى قابل حمل

۴-۳-۵ - حديدى برقى قابل حمل: اين نوع حديدى داراى يك الكتروموتور چپ گرد - راست گرد و گيربكس مى باشد كه به طور آرام كار مى كند. با متصل كردن يك گيره ي پيش دستى به دستگاه از چرخش لوله در حين كار جلوگيرى مى كند (شكل ۴-۱۰۳).



شکل ۴-۱۰۴ - تعويض پارچه هاى حديدى

مانند حديدى غير قابل تغيير (توپى) براى حديدى كردن لوله هاى با قطر هاى متفاوت اقدام به تعويض توپى حديدى مى شود (شكل ۴-۱۰۴).



شکل ۴-۱۰۵ - طرز استفاده از حديدى

از اين نوع حديدى براى دنده كردن لوله هاى تا قطر ۲ اينچ استفاده مى شود. همچنين در جاهاى كه نياز به سرعت عمل داريم و محدوده ي فعاليت در آن كم است و استفاده از حديدى هاى دستى نيز امكان پذير نمى باشد (مثل لوله هاى تو كار داخل كانال هاى كم عرض و كم عمق، لوله هاى نزديك به ديوار، سقف و كف) از اين نوع حديدى استفاده مى شود (شكل ۴-۱۰۵).



شکل ۴-۱۰۶ - اجزا و جعبه ي حديدى

شکل ۴-۱۰۶ - اجزاى اين نوع حديدى را در داخل جعبه نشان مى دهد.

#### ۴-۴- مواد خنک‌کننده و روغن‌ها

از آن‌جا که ابزارها و تجهیزات در جریان کار دچار صدمه و آسیب می‌شوند، نگهداری و حفاظت از آن‌ها یکی از مهم‌ترین نکاتی است که باید بدان توجه شود. برای به حداقل رساندن این آسیب‌ها، رعایت این موارد لازم است:

- ۱- استفاده‌ی صحیح از ابزار،
- ۲- سرویس‌کاری به موقع،
- ۳- استفاده از خنک‌کننده‌ها و روان‌سازها (آب صابون و روغن).

رعایت نکردن موارد گفته شده باعث فرسودگی سریع ابزار می‌شود (شکل ۴-۱۰۷).



شکل ۴-۱۰۷- چند نوع مواد خنک‌کننده و روغن



برای خنک کردن و روان کاری محل تماس تیغه‌ی لوله‌بر و پارچه‌های حدیده در جریان لوله‌کشی، از روغن صنعتی مناسب استفاده می‌شود (شکل ۴-۱۰۸).

شکل ۴-۱۰۸- استفاده از روغن‌دان در جریان لوله‌کشی





الف — باز کردن پمپ از مخزن روغن



ب — ریختن روغن در مخزن روغن دان



ج — قراردادن پمپ در درون مخزن روغن دان

شکل ۱۰۹-۴

صنعتگران و سرویس کاران معمولاً روغن مورد نیاز خود را در ظرف مخصوصی به نام روغن دان می ریزند و از آن در موقع کار استفاده می کنند.

قسمت ها یا اجزای مختلف روغن دان عبارت است از : مخزن، پمپ، لوله ی نازک هدایت روغن و اهرم چکاننده. در داخل پمپ روغن دان یک ساچمه و فنر در حکم سوپاپ یک طرفه عمل می کنند. پس از فشار آوردن به اهرم چکاننده ی روغن دان، هوای داخل مخزن روغن دان از لوله ی هدایت روغن خارج می شود و به دنبال آن روغن از لوله بیرون می آید. کارکرد سوپاپ یک طرفه جلوگیری از تخلیه ی روغن درون پمپ به داخل مخزن است. در شکل ۱۰۹-۴ نحوه ی پر کردن روغن دان مشاهده می گردد.

## ۵-۴- اصول دنده کردن لوله ها

۱- برای جلوگیری از خم شدن لوله، در موقع حديدكارى، لوله بايد با فاصله اى مناسب از لبه ي گيره به آن بسته شود (شكل ۴-۱۱۰).



شكل ۴-۱۱۰- رعايت فاصله ي مناسب

۲- از لوله هاى استاندارد شده براى لوله كشى استفاده شود (شكل ۴-۱۱۱).



شكل ۴-۱۱۱- لوله ي استاندارد

۳- حديدكاهى متناسب با قطر لوله ي مورد نظر باشد. معمولاً محدوده ي عملكرد و توانايى ابزار بر روى آن حك مى شود (شكل ۴-۱۱۲).



شكل ۴-۱۱۲- حديدكاهى متناسب با قطر لوله



۴- قبل از حدیده کاری، بر روی دهانه‌ی داخلی لوله عمل برقکاری انجام شود (شکل ۴-۱۱۳).

شکل ۴-۱۱۳- عمل برقکاری



۵- برای شروع حدیده کاری باید برای هم مرکز کردن لوله و پارچه‌های حدیده، فلکه‌ی چهار نظام حدیده را کاملاً محکم نمود (شکل ۴-۱۱۴).

شکل ۴-۱۱۴- سفت کردن فلکه‌ی چهار نظام



۶- در حین حدیده کاری، سردنده و پارچه‌های حدیده را برای خنک کردن و روان کاری محل تماس روغن کاری می نمایند (شکل ۴-۱۱۵).

شکل ۴-۱۱۵- استفاده از روغن دان در جریان حدیده کاری



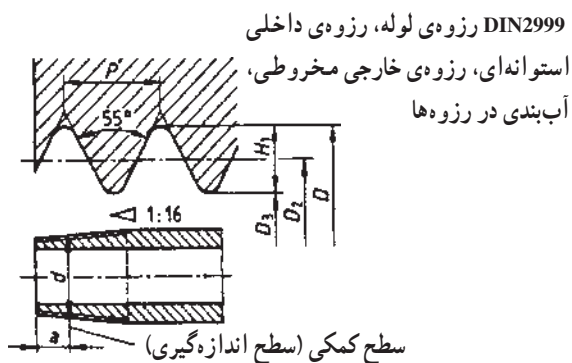
شکل ۴-۱۱۶ - طول مناسب دنده

۷- عمل حدیده کاری را تا زمانی که دو یا سه دنده از انتهای پارچه‌های حدیده بیرون آید، ادامه می‌دهند (شکل ۴-۱۱۶).



شکل ۴-۱۱۷ - جداسازی پلیسه از سر دنده

۸- در خاتمه‌ی عمل حدیده کاری، پلیسه‌ها را از سر دنده جدا می‌کنند. برای این کار می‌توان به وسیله‌ی انتهای دسته‌ی حدیده چند ضربه‌ی آرام بر روی لوله زد (شکل ۴-۱۱۷).



شکل ۴-۱۱۸ - مشخصات دنده‌ی لوله‌های گالوانیزه

مشخصات دنده‌ی لوله‌های فولادی گالوانیزه: دنده‌ی ایجاد شده بر روی لوله‌ها، دارای زاویه‌ی  $55^\circ$  و به صورت مخروطی است تا در اتصال با فیتینگ‌ها که دارای دنده‌ی استوانه‌ای می‌باشند، آب‌بند خوبی ایجاد نماید (شکل ۴-۱۱۸).

در جدول ۴-۲ مشخصات دنده‌ی خارجی لوله‌ها نشان داده شده است.

جدول ۴-۲ - مشخصات دنده‌ی لوله‌های فولادی

سایز لوله (mm)	15	20	25	35	40	50	60	75	100	125	150
سایز لوله (in)	1/2'	3/4'	1'	1,1/4'	1,1/2'	2'	2,1/2'	3'	4'	5'	6'
نمره‌ی لوله	2	2.5	3	4	5	6	7	8	10	12	15
حداکثر طول سر دنده (mm)	11	13	15	17	18	19	23	25	27	30	32
مقدار رزوه در اینچ	14	14	11	11	11	11	11	11	11	11	11



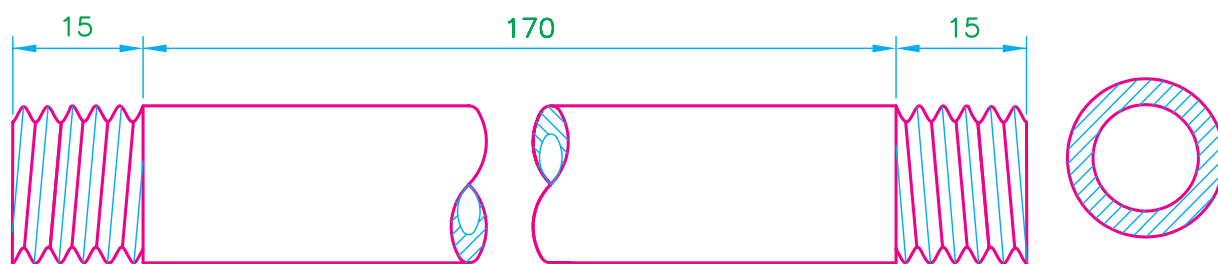
## ۴-۶- دستور کار (۱): دنده کردن لوله‌ی فولادی به وسیله‌ی حدیده‌ی دستی

جدول ابزار مورد نیاز

ردیف	نام ابزار	تعداد
۱	حدیده‌ی دستی دو یا چهار پارچه	یک دستگاه
۲	گیره‌ی لوله‌ی ۲ اینچ	یک عدد
۳	لوله بُر ۲ اینچ	یک عدد
۴	متر فلزی	یک عدد
۵	روغن دان	یک عدد

جدول مواد و وسایل لازم

ردیف	نام مواد	مقدار
۱	لوله‌ی فولادی $\frac{3}{4}$ اینچ گالوانیزه	۱ متر
۲	(ماژیک یا مداد) سوزن خط کش	یک عدد



نقشه‌ی کار (۱)



**مراحل انجام کار:** پس از پوشیدن لباس کار مناسب و گرفتن ابزار و وسایل از انبار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی، مراحل زیر را اجرا کنید.

۱- لوله‌ی  $\frac{3}{4}$  اینچ فولادی را به گیره‌ی لوله محکم ببندید و فلکه‌ی چهار نظام را باز کنید تا لوله در داخل حدیده قرار گیرد (شکل ۴-۱۱۹).

شکل ۴-۱۱۹- بستن لوله به گیره و قراردادن حدیده بر روی آن



۲- اهرم فلک‌های چهار نظام حدیده را ببندید تا دستگاه حدیده با لوله هم مرکز شود (شکل ۴-۱۲۰).

شکل ۴-۱۲۰- بستن اهرم فلک‌های چهار نظام



۳- ضامن تغییر جهت حدیده را از محل خود خارج کنید و در حالت حدیده کردن قرار دهید (شکل ۴-۱۲۱).

شکل ۴-۱۲۱- قراردادن ضامن تغییر جهت دهنده‌ی حدیده در حالت حدیده کردن



۴- با کف دست چپ بر بدنه‌ی حدیده فشار بیاورید و با دست راست دسته‌ی حدیده را تا درگیر شدن پارچه‌های حدیده با سر لوله، بالا و پایین کنید (شکل ۴-۱۲۲).

شکل ۴-۱۲۲- عمل درگیر کردن پارچه‌ها با سر لوله



شکل ۱۲۳-۴ استفاده از روغن دان در جریان حديدكاري

۵- پس از درگير شدن پارچه‌هاي حديدك با سر لوله، عمل حديدك كردن لوله را ادامه دهيد و در اين فاصله به‌طور متناوب از روغن دان استفاده كنيد (شكل ۱۲۳-۴).



شکل ۱۲۴-۴ عمل حديدك كاري تا عبور پارچه‌ها از لبه‌ي لوله

۶- عمل حديدك كردن لوله را تا زماني كه انتهاي پارچه‌هاي حديدك دو يا سه دنده از لبه‌ي لوله عبور كند، ادامه دهيد (شكل ۱۲۴-۴).



شکل ۱۲۵-۴ كم كردن بار پارچه‌هاي حديدك

۷- پس از پايان دنده زدن لوله، دسته‌ي ضامن تغيير بار حديدك را براي كم كردن بار پارچه‌ها به سمت جلو حركت دهيد و ضامن تغيير جهت دهنده‌ي حديدك را در حالت باز شدن قرار دهيد (شكل ۱۲۵-۴).



شکل ۱۲۶-۴ باز کردن حدیده از لوله

۸- دسته‌ی حدیده را، برای باز شدن پارچه‌ها از سر دنده، از پایین به بالا حرکت دهید و پس از باز شدن پارچه‌ها اهرم فلک‌ه‌ی چهار نظام را باز کرده، حدیده را از لوله جدا کنید (شکل ۱۲۶-۴).



شکل ۱۲۷-۴ امتحان کردن سردنده

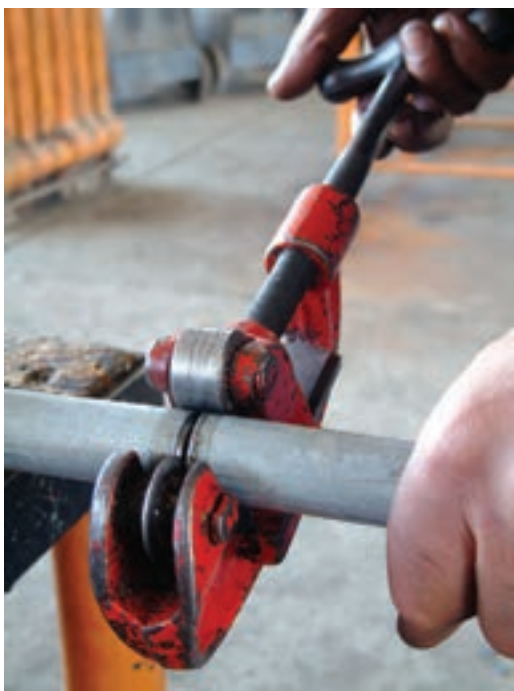
۹- سردنده‌ی ایجاد شده را به وسیله‌ی یک فیتینگ نو و مناسب با قطر لوله، امتحان کنید (شکل ۱۲۷-۴).



شکل ۱۲۸-۴ اندازه‌گیری لوله‌ی حدیده شده

۱۰- برای حدیده کردن سردیگر لوله، به وسیله‌ی متر و یک مداد، لوله‌ی حدیده شده را مطابق نقشه کار (۱) علامت‌گذاری کنید (شکل ۱۲۸-۴).





شکل ۴-۱۲۹- بریدن لوله

۱۱- لوله را به وسیله ی لوله بُر از محل علامت گذاری شده ببرید (شکل ۴-۱۲۹).

۱۲- مراحل ۱ تا ۹ دستور کار را در مورد سربعدی لوله ی حدیده و بریده شده تکرار کنید (شکل ۴-۱۳۰).



شکل ۴-۱۳۰- لوله ی دو سر حدیده شده

۱۳- از قطعه ی آماده شده تعداد چهار قطعه لوله ی دیگر نیز بسازید.

۱۴- پس از خاتمه ی کار، میز کار و گیره ی لوله را تمیز کنید و ابزارها را تحویل دهید و قطعات حدیده شده را نیز جهت ارزشیابی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

۱۵- گزارش کاملی شامل نقشه ی کار، ابزار و وسایل مورد نیاز و مراحل انجام کار و نتیجه گیری از کار انجام شده را به همراه پیشنهادهای خود در دفتر گزارش کار بنویسید و به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

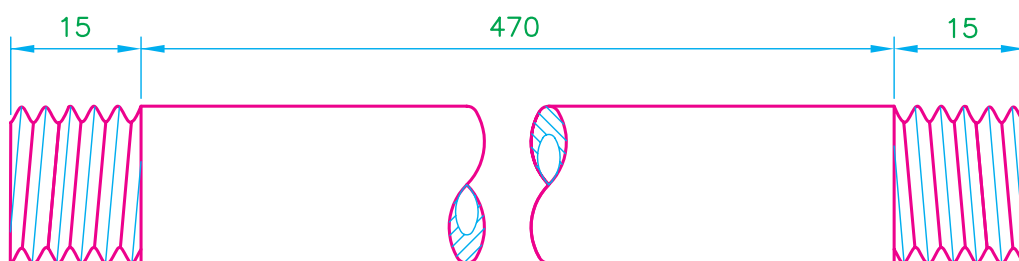
## ۷-۴- دستور کار (۲): برق‌کاری، حدیده‌کاری و برشکاری لوله‌های فولادی به وسیله‌ی حدیده‌ی ماشینی

جدول ابزار مورد نیاز

ردیف	نام ابزار	تعداد
۱	حدیده‌ی ماشینی ۲ اینچ	یک دستگاه
۲	متر فلزی	یک عدد

جدول مواد و وسایل لازم

ردیف	نام وسایل مورد نیاز	مقدار
۱	لوله‌ی فولادی $\frac{3}{4}$ اینچ	۵۰ سانتی‌متر
۲	(مداد یا مازیک نازک) سوزن خط‌کش	یک عدد



نقشه‌ی کار (۲)



**مراحل انجام کار:** پس از پوشیدن لباس کار مناسب و تحویل گرفتن ابزار و وسایل مورد نیاز از انبار، با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی، مراحل کار را به ترتیب زیر اجرا کنید.

۱- لوله را از سه نظام‌های اولیه و ثانویه‌ی دستگاه عبور داده و محکم کنید (شکل ۱۳۱-۴).

شکل ۱۳۱-۴- قراردادن لوله در حدیده‌ی ماشینی



شکل ۱۳۲-۴ عمل بُرقوکاری

۲- بُرقو را پایین بیاورید و دستگاه را روشن کنید. توسط اهرم، مجموعه را به سمت لوله حرکت داده و فشار دهید تا زائیده‌ی دهانه‌ی داخلی لوله از بین برود (شکل ۱۳۲-۴).



شکل ۱۳۳-۴ عمل حدیده کاری لوله

۳- پس از عقب کشیدن دستگیره‌ی مجموعه بُرقو را بالا ببرید و به دنبال آن تنه‌ی حدیده را پایین بیاورید. سپس اهرم مجموعه را به سمت لوله حرکت داده و فشار بیاورید تا پارچه‌های حدیده با سر لوله درگیر شود (شکل ۱۳۳-۴).



شکل ۱۳۴-۴ بالا بردن تنه‌ی حدیده

۴- در خاتمه‌ی عمل حدیده کاری، دستگاه را خاموش کنید و تنه‌ی حدیده را بالا ببرید (شکل ۱۳۴-۴).



۵- برای اطمینان از صحت انجام کار (میزان بار برداشته شده از سردنده)، آن را به وسیله ی یک فیتینگ نو امتحان کنید (شکل ۴-۱۳۵).

شکل ۴-۱۳۵- امتحان کردن سردنده



۶- با باز کردن سه نظام ها و کشیدن لوله به جلو، به وسیله ی متر و مداد مطابق اندازه ی دستور کار (۲) علامت گذاری کنید (شکل ۴-۱۳۶).

شکل ۴-۱۳۶- علامت گذاری لوله



۷- لوله بُر را پایین بیاورید و دستگاه را روشن کنید. پس از قراردادن تیغه ی لوله بُر بر روی محل علامت گذاری شده، لوله را ببرید (شکل ۴-۱۳۷).

شکل ۴-۱۳۷- بریدن لوله به وسیله ی لوله بُر





۸- لوله بُر را بالا ببرید و برقو را پایین قرار دهید. برای از بین بردن پلیسه‌ی دهانه‌ی داخلی لوله، آن را بُرقو کاری کنید (شکل ۴-۱۳۸).

شکل ۴-۱۳۸- شروع بُرقو کاری



۹- با خاتمه‌ی عمل برقو کاری، دستگاه را خاموش کنید، برقو را بالا ببرید و برای حدیده نمودن سر دیگر لوله سه نظام‌ها را باز کرده و لوله را سروتته کنید (شکل ۴-۱۳۹).

شکل ۴-۱۳۹- سر و ته کردن لوله در داخل سه نظام‌ها



۱۰- در پایان عمل بُرقو کاری و حدیده کاری سربعدی لوله و جدا شدن تنه‌ی حدیده از لوله، دستگاه را خاموش کنید، سه نظام‌ها را باز کنید و لوله را از دستگاه خارج سازید (شکل ۴-۱۴۰).

شکل ۴-۱۴۰- پایان عمل حدیده کاری

۱۱- لوله‌ی دو سر دنده شده را جهت ارزیابی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید (شکل ۴-۱۴۱).



شکل ۴-۱۴۱- لوله‌ی دو سر دنده شده

۱۲- دو شاخه‌ی کابل برق را از پریز خارج کنید و پس از تمیز کردن پارچه‌های حدیده و صفحه‌ی مشبک دستگاه، برای محافظت از گرد و غبار، کاور یا روکش دستگاه را بر روی آن قرار دهید.

۱۳- پس از تمیز کردن ابزارهای تحویل گرفته شده، میز کار و محیط کارگاه ابزارها را تحویل دهید.

۱۴- گزارش کار کاملی شامل نقشه‌ی کار، ابزار و مواد مصرفی، مراحل انجام کار، ایرادها، پیشنهادها و نتیجه‌گیری از کار انجام شده، در دفتر گزارش کار بنویسید و جهت ارزیابی، آن را به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

## آزمون پایانی (۴)

۱- تفاوت لوله‌های گالوانیزه با لوله‌های فولادی سیاه درزدار در چیست؟

پاسخ: .....

۲- طول هر شاخه لوله‌ی گالوانیزه ... متر است.

۳- برای اتصال لوله‌های فولادی گالوانیزه از روش ... استفاده می‌شود.

الف - دنده‌ای ☐ ب - جوشی ☐

ج - چسبی ☐ د - لحیمی ☐

۴- برای اتصال فلزات از چند روش استفاده می‌شود؟

پاسخ: .....

۵- پرچکاری جزء کدام یک از اتصالات است؟

پاسخ: .....

۶- اتصال لوله‌های فولادی گالوانیزه در لوله‌کشی آب ساختمان جزء کدام یک از اتصالات است؟

پاسخ: .....

۷- عمل حدیده‌کاری به چند روش انجام می‌شود؟ نام ببرید.

پاسخ: .....

۸- موارد استفاده‌ی لوله‌های فولادی درزدار سیاه را نام ببرید.

پاسخ: .....

۹- تفاوت لوله‌های بدون درز با لوله‌های درزدار را بنویسید.

پاسخ: .....

۱۰- قطر نامی و بازاری لوله‌های نوشته‌ی زیر را بنویسید.

قطر بازاری	قطر نامی به میلی‌متر	قطر لوله به اینچ
.....	.....	$\frac{1}{2}$
.....	.....	$\frac{3}{4}$
.....	.....	۱
.....	.....	$1\frac{1}{4}$

۱۱- با حدیده‌ی دستی دو پارچه می‌توان لوله‌های تا قطر ..... را دنده کرد.

الف -  $\frac{1}{4}$  -  $1'$  □      ب -  $\frac{1}{4}$  -  $2'$  □      ج -  $\frac{1}{4}$  -  $1'$  □      د -  $\frac{3}{8}$  -  $2'$  □

۱۲- در شکل زیر چه عملی بر روی حدیده انجام می‌شود؟

پاسخ: .....



۱۳- نام حدیده‌ی نشان داده شده در شکل زیر را بنویسید.

پاسخ: .....



۱۴- نام حدیده‌ی نشان داده شده در شکل زیر را بنویسید.

پاسخ: .....







۱۵- در شکل مقابل چه عملی بر روی حدیده انجام می شود؟  
پاسخ:

.....

.....

.....



۱۶- در شکل مقابل چه عملی بر روی حدیده انجام می شود؟  
پاسخ:

.....

.....

.....



۱۷- نام قطعات نشان داده شده در شکل مقابل و مورد استفاده ی آن ها را بنویسید و بگویید هر یک در کدام یک از انواع حدیده ها مورد استفاده قرار می گیرند؟  
پاسخ:

.....

.....

.....



۱۸- در شکل مقابل چه عملی بر روی حدیده انجام می شود؟  
پاسخ:

.....

.....

.....



۱۹- در شکل مقابل چه عملی بر روی حدیده انجام می‌شود؟  
پاسخ:

.....

.....

.....



۲۰- در شکل مقابل چه عملی بر روی حدیده انجام می‌شود؟  
پاسخ:

.....

.....

.....



۲۱- نام وسیله‌ی نشان داده شده در شکل مقابل را بنویسید و  
بگویید از آن به چه منظورهای استفاده می‌گردد؟  
پاسخ:

.....

.....

.....



۲۲- نام قطعات نشان داده شده در شکل مقابل را بنویسید. هر  
یک متعلق به کدام یک از انواع حدیده است و با هر دست آن چند قطر  
لوله را می‌توان حدیده نمود؟  
پاسخ:

.....

.....



۲۳- در حدیده‌ی نشان داده شده در شکل مقابل چه عملی بر روی دستگاه انجام می‌شود؟  
پاسخ:

.....

.....

.....



۲۴- در شکل مقابل چه عملی در حال انجام شدن است؟  
پاسخ:

.....

.....

.....

.....



۲۵- در شکل مقابل چه عملی در حال انجام شدن است؟  
پاسخ:

.....

.....

.....

.....



۲۶- از قطعه‌ی نشان داده شده در شکل مقابل به چه منظوری استفاده می‌شود؟  
پاسخ:

.....

.....

.....

.....



۲۷- نام وسیله‌ی نشان داده شده در شکل زیر چیست و از آن به چه منظوری استفاده می‌شود؟  
پاسخ: .....



۲۸- وظیفه‌ی الکترو پمپ در حدیده‌های ماشینی چیست؟  
پاسخ: .....

۲۹- ویژگی حدیده‌های برقی دستی در چیست؟

الف - سرعت عمل ☐

ب - دقت عمل بالا ☐

ج - قدرت مانور زیاد ☐

۳۰- اجزا و قسمت‌های یک روغن‌دان ساده را نام ببرید.  
پاسخ: .....



## واحد کار پنجم

### اتصال لوله‌های فولادی

#### هدف کلی

اتصال لوله‌های فولادی به یک‌دیگر به روش دنده‌ای

هدف‌های رفتاری: پس از آموزش این واحد کار، هنرجو باید بتواند:

- ۱- انواع لوله‌های مورد استفاده در انتقال سیالات را معرفی کند؛
- ۲- اندازه‌های استاندارد لوله‌ها را با استفاده از جداول استاندارد بیان کند؛
- ۳- روش‌های اتصال لوله‌ها را بیان کند؛
- ۴- انواع فیتینگ‌های فولادی را نام ببرد؛
- ۵- مواد آب‌بندی لوله‌کشی را شرح دهد؛
- ۶- انواع آچارهای لوله‌کشی را نام ببرد، کاربرد هر یک را شرح دهد؛
- ۷- اصول اتصال لوله‌های فولادی را شرح دهد؛
- ۸- نکات فنی، ایمنی و حفاظتی اتصال لوله‌های فولادی را بیان نماید؛
- ۹- طریقه‌ی اندازه‌گذاری لوله‌های فولادی را توضیح دهد؛
- ۱۰- روش بریدن، حدیده‌کردن و باز و بسته کردن لوله‌های فولادی را بدون استفاده از گیره توضیح دهد؛
- ۱۱- مدار لوله‌کشی باز و بسته را انجام دهد.

#### ساعات آموزش

نظری	عملی	جمع
۲	۵	۷

## پیش‌آزمون (۵)

۱- از وسیله‌ی نشان داده شده در شکل زیر به چه منظوری در لوله‌کشی استفاده می‌شود؟

پاسخ:



۲- برای اتصال لوله‌های فولادی گالوانیزه در لوله‌کشی آب ساختمان از چه نوع فیتینگ‌هایی استفاده می‌شود؟

الف - جوشی ☐      ب - چسبی ☐      ج - دنده‌ای ☐      د - خم و جوش ☐

۳- در تأسیسات بهداشتی ساختمان از لوله‌های چدنی به چه منظوری استفاده می‌شود؟

پاسخ:

۴- برای مسدود کردن دهانه‌ی لوله‌ها از کدام فیتینگ استفاده می‌شود؟

الف - درپوش ☐      ب - مغزی ☐      ج - بوشن ☐      د - زانو ☐

۵- در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم از چه موادی برای آب‌بندی استفاده می‌شود؟

پاسخ:

۶- از آچار نشان داده شده در شکل زیر به چه منظوری استفاده می‌شود؟

پاسخ:



## ۵- اتصال لوله‌های فولادی

در تأسیسات ساختمان برای اتصال لوله‌های فولادی به یک‌دیگر، گرفتن انشعاب، تغییر مسیر لوله‌ها و تغییر قطر لوله‌ها از روش‌های متفاوتی استفاده می‌شود. در شکل ۵-۱ یکی از روش‌های اتصال لوله‌های فولادی (روش دنده‌ای) مشاهده می‌شود.



شکل ۵-۱- اتصال لوله‌های فولادی

۵-۱- انواع لوله‌های مورد استفاده در انتقال آب  
در تأسیسات ساختمان از آب برای مصارف خوراکی، پخت و پز، شست‌وشو، سرد و گرم کردن محیط و ... استفاده می‌شود. بدین لحاظ نوع لوله با توجه به کاربرد آن مشخص می‌شود. در شکل ۵-۲ کاربرد لوله‌ی فولادی سیاه (رادیاتور)، فولادی گالوانیزه (آب سرد و آب گرم دست‌شویی، توالت فرنگی و شیر مخلوط حمام) و لوله‌ی پیسوار مسی (ارتباط شیرهای پیسوار آب سرد و آب گرم به شیر مخلوط تو کاسه‌ی دست‌شویی و ارتباط شیر پیسوار به شیر شناور مخزن فشاری توالت فرنگی) و ... مشاهده می‌شود.



شکل ۵-۲- چند سرویس بهداشتی

### ۵-۱-۱- لوله‌های فلزی و کاربرد آن‌ها:

الف- لوله‌های فولادی درزدار: از این نوع لوله در لوله‌کشی حرارت مرکزی (شوفاز)، تهویه مطبوع و لوله‌های ارتباطی مخزن گازوئیل با مشعل‌های گازوئیل‌سوز و گازرسانی استفاده می‌شود (شکل ۵-۳).

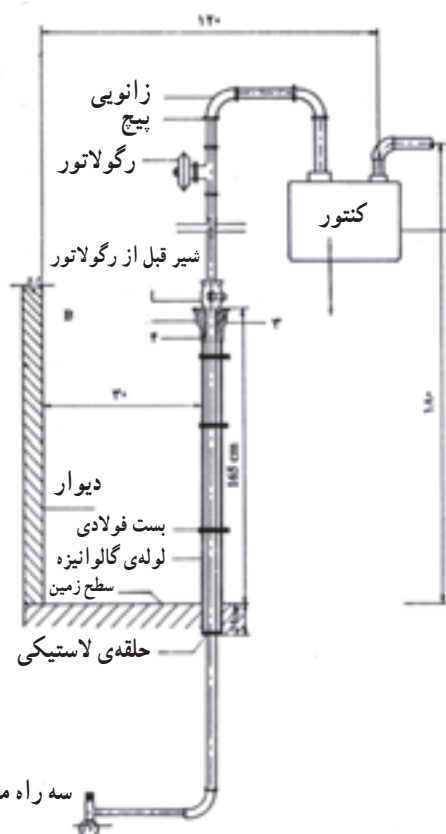


شکل ۵-۳- کاربرد لوله درزدار در لوله‌کشی شوفاز



شکل ۴-۵- لوله فولادی گالوانیزه

ب- لوله فولادی گالوانیزه (سفید): از این لوله، در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم ساختمان و لوله‌کشی فاضلاب استفاده می‌شود و اتصال آن به صورت دنده‌ای است (شکل ۴-۵).



شکل ۵-۵- لوله فولادی بدون درز مورد استفاده در لوله‌کشی گاز

پ- لوله فولادی بدون درز (مانسمان): از لوله‌های بدون درز یا مانسمان بیش‌تر در لوله‌کشی گاز و در تأسیسات فشار بالا استفاده می‌شود. اتصال این لوله‌ها به صورت جوشی است (شکل ۵-۵).



شکل ۶-۵- لوله و فیتینگ‌های چدنی

ت- لوله چدنی: جنس این لوله‌ها از چدن ریخته‌گری است و برحسب نوع کاربرد آن‌ها، مقدار آلیاژ، شکل لوله، طول لوله و روش اتصال آن‌ها با هم متفاوت می‌باشد. از لوله‌های چدنی در آب‌رسانی شهری و تأسیسات فاضلاب استفاده می‌شود. لوله‌های چدنی مورد استفاده در آب‌رسانی شهری دارای ضخامت و وزن بیش‌تری نسبت به لوله‌های چدنی مورد استفاده در تأسیسات فاضلاب می‌باشد (شکل ۶-۵).





شکل ۵-۷- لوله‌های مسی مورد استفاده در سیستم تبرید

ث- **لوله‌های مسی:** از لوله‌های مسی در تأسیسات سیستم‌های سردکننده، کویل‌های سرمایی و گرمایی و بعضی از تأسیسات آب سرد و آب گرم استفاده می‌شود. به دلیل مقاومت کششی بالا و انبساط حرارتی زیاد مس، می‌توان لوله‌های مسی را با جداره‌ی نازک تولید نمود. لوله‌های مسی در دو نوع سخت و نرم و در سه دسته‌ی K، L و M و با قطرهای ۶ تا ۱۵۹ میلی‌متر تولید می‌شوند (شکل ۵-۷).



شکل ۵-۸- کلاف لوله‌ی مسی

لوله‌های مسی نرم تا قطر  $1\frac{1}{4}$  اینچ به صورت کلاف‌های ۱۵، ۳۰ و ۶۰ متری به بازار عرضه می‌شوند (شکل ۵-۸).



شکل ۵-۹- لوله‌ی مسی به صورت شاخه‌ای

لوله‌های مسی سخت به صورت شاخه‌های ۴ یا ۵ متری به بازار عرضه می‌شوند (شکل ۵-۹).

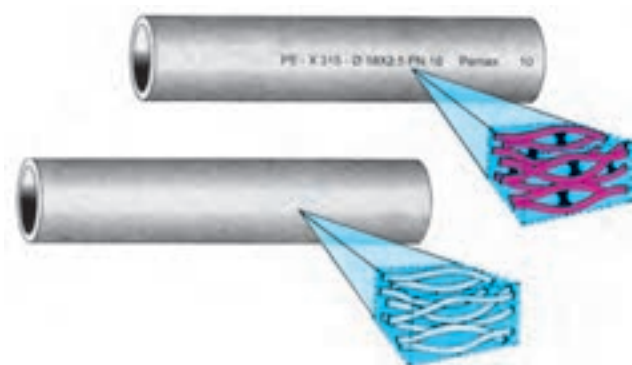


شکل ۵-۱۰- لوله‌ی پلی اتیلن

۲-۱-۵- **لوله‌های غیرفلزی:** خوردگی از داخل و خارج، رسوب‌پذیری، وزن زیاد و غیراقتصادی بودن و دیگر معایب لوله‌های فلزی، متخصصان را بر آن داشت که به استفاده از لوله‌های غیرفلزی، به خصوص لوله‌های پلیمری، توجه بیشتری نشان دهند. در ساخت این نوع لوله‌ها از پلیمرهایی نظیر پلی اتیلن (PE) (شکل ۵-۱۰)، پلی پروپیلن (PP)، پلی بوتیلن (PB) و ... استفاده می‌شود. این لوله‌ها مشکل خوردگی لوله‌های فلزی را ندارند و در عوض نفوذ اکسیژن به داخل سیستم لوله‌کشی، ضریب انبساط بالا، مقاومت مکانیکی کم، مقاومت کم در مقابل حریق، ضعف در برابر نور و قیمت اولیه‌ی زیاد از معایب این نوع لوله‌ها محسوب می‌شود.



شکل ۱۱-۵- یکی از انواع لوله‌های پلیمری مورد استفاده در سیستم گرمایی و بهداشتی ساختمان



شکل ۱۲-۵- مشبک شدن مولکول‌های پلی اتیلن



شکل ۱۳-۵- لوله‌ی تک لایه‌ی PE-X



شکل ۱۴-۵- غلاف خرطومی از پلی اتیلن سنگین

از لوله‌های پلیمری علاوه بر استفاده در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم، در تأسیسات گرمایی، تأسیسات گرمایی کفی، لوله‌کشی فاضلاب، مصارف کشاورزی و نیز انتقال آب استخرها و تصفیه‌خانه‌ها استفاده می‌شود (شکل ۱۱-۵).

مهم‌ترین لوله‌های مورد استفاده در تأسیسات بهداشتی، روش‌ها و ابزارهای اتصال و فیتینگ‌های مورد استفاده به شرح زیر است:

#### الف - لوله‌های پلی اتیلن مشبک شده یا PE-X<sup>۱</sup>:

اگرچه پلی اتیلن یکی از پرمصرف‌ترین مواد پلیمری است ولی دارای ضعف‌هایی نیز هست که لوله‌ی ساخته شده از آن را نمی‌توان در تأسیسات ساختمان مورد استفاده قرار داد. برای اصلاح ساختار پلی اتیلن و ایجاد خواص فیزیکی و مکانیکی قابل قبول در آن از روش مشبک کردن استفاده می‌کنند (شکل ۱۲-۵).

مشبک کردن یعنی ایجاد اتصال عرضی بین زنجیره‌های پلیمری به گونه‌ای که ساختار خطی تبدیل به ساختار شبکه‌ای شود و پلی اتیلن مشبک (PE-X) تولید گردد.

#### - مشخصات لوله‌های PE-X: انبساط و انقباض

لوله‌های PE-X (شکل ۱۳-۵) در برابر گرما بسیار زیاد است و چون این لوله‌ها برای دفن در اجزای ساختمان (دور از نور) توصیه شده‌اند، ممکن است به سطوح دیوارها و کاشی‌ها آسیب برسانند. به همین دلیل توصیه شده که لوله‌های PE-X در داخل غلافی خرطومی (از جنس پلی اتیلن سنگین) بسته‌بندی، تحویل و نصب شوند (شکل ۱۴-۵) تا هم لوله را در برابر اثر نور حفاظت

<sup>۱</sup> مشبک شده Crosslinked PE



شکل ۱۵-۵- لوله‌ی PE-X به همراه غلاف خرطومی

کنند و هم امکان انبساط و انقباض آن را فراهم آورند. به همین دلیل این لوله‌ها (به همراه خرطومی) معمولاً به صورت کلاف به طول‌های ۵۰ تا ۲۰۰ متر و به قطرهای ۱۲ تا ۳۲ میلی‌متر در کارتن‌های بسته‌بندی و حفاظت شده به بازار عرضه می‌شود که تا زمان نصب باید به همان صورت و در داخل کارتن باقی‌بماند. برای آب سرد از خرطومی آبی رنگ و برای آب گرم از خرطومی قرمز رنگ استفاده می‌شود (شکل ۱۵-۵).



شکل ۱۶-۵- تعدادی از فیتینگ‌های لوله‌های PE-X

— **فیتینگ‌های لوله PE-X:** فیتینگ‌های مورد استفاده در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم بهداشتی با لوله‌ی PE-X معمولاً از جنس برنجی یا برنجی با روکش نیکل یا فولاد زنگ‌ناپذیر می‌باشد (شکل ۱۶-۵).



شکل ۱۷-۵- روش اتصال لوله به فیتینگ

— **روش اتصال لوله‌های PE-X:** برای اتصال لوله‌های PE-X به فیتینگ از یک مهره‌ی برنجی و یک واسطه‌ی مخصوص (بوش) استفاده می‌شود.

لوله‌های PE-X قابلیت جوش کاری ندارند (شکل ۱۷-۵). برای نصب این نوع لوله‌ها، در هر گروه وسایل بهداشتی، از یک کلکتور (منیفولد) و جعبه تقسیم مرکزی (شکل ۱۸-۵) به لوازم بهداشتی مختلف، یک به یک انجام می‌گیرد. چون لوله به صورت کلاف نرم است با خم کردن آن همه‌ی حالت‌های مورد نیاز شکل می‌گیرد و دیگر لازم نیست از زانو‌ها و خم‌های جداگانه استفاده شود (شکل ۱۹-۵).



شکل ۱۸-۵- کلکتور (منیفولد)



شکل ۱۹-۵- اجرای لوله‌کشی وسایل بهداشتی با استفاده از

لوله‌های PE-X





شکل ۵-۲۰ ساختار لوله‌ی پلی اتیلن پنج لایه

## ب- لوله‌های پلی اتیلن چند لایه (PEX-AL-PEX):

لوله‌های پلی اتیلن چند لایه لوله‌هایی هستند که ساختمان آن‌ها از سه لوله‌ی تو در تو تشکیل شده است به طوری که لوله‌ی داخلی از پلی اتیلن مشبک، لوله‌ی میانی از آلومینیوم و لوله‌ی بیرونی نیز از پلی اتیلن مشبک است.

نکته‌ی اصلی در ساخت این لوله‌ها استفاده از ماده‌ی ویژه‌ای است که سطوح داخلی و خارجی لوله‌ی آلومینیومی را با سطوح لوله‌های پلی اتیلن داخلی و بیرونی به هم اتصال داده و آن‌ها را همگن و متجانس می‌کند. به عبارت دیگر این ماده انبساط طولی زیاد پلی اتیلن مشبک را با انبساط طولی نسبتاً کم آلومینیوم، در اثر افزایش دما، هماهنگ می‌کند (شکل ۵-۲۰).

پس از مشاهده شکل ۵-۲۱ ملاحظه می‌شود که انبساط

طولی در اثر افزایش  $50^{\circ}\text{K}$  برای  $50^{\circ}$  متر لوله PEX  $500$  میلی متر بوده و برای  $50^{\circ}$  متر لوله PEX-AL-PEX،  $62,5/5$  میلی متر است و برای  $50^{\circ}$  متر لوله مسی که ضریب انبساط آن نزدیک آلومینیوم است  $41,25/25$  میلی متر است.

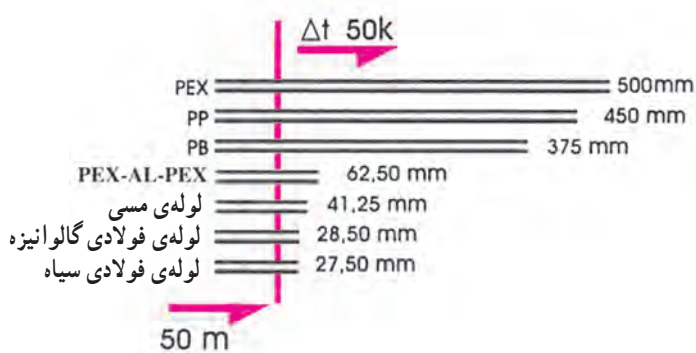
لایه‌ی آلومینیوم هم چنین تحمل فشار و دمای لوله را بالا برده و از نفوذ نور و اکسیژن جلوگیری می‌کند و نیز مقاومت مکانیکی لوله را افزایش می‌دهد.

## — روش اتصال لوله‌های پلی اتیلن چند لایه: اتصال

لوله‌های PEX-AL-PEX به فیتینگ به دو روش ممکن است انجام گیرد که عبارتند از:

### ۱- اتصال مهره ماسوره‌ای: در این روش اتصال لوله

به فیتینگ‌های دیگر توسط مهره ماسوره (رزوه‌ای) انجام می‌گیرد. لوله پس از برش و آماده شدن (کالبره شدن) در داخل ماسوره قرار می‌گیرد. با پیچاندن هر چه بیش تر مهره بر روی فیتینگ مورد نظر ماسوره بیش تر درون لوله فشرده می‌شود و اتصال محکم تر می‌شود. مهره ماسوره دارای سه واشر (اورینگ) است که دو تای آن‌ها برای آببندی اتصال ماسوره و لوله و سومین



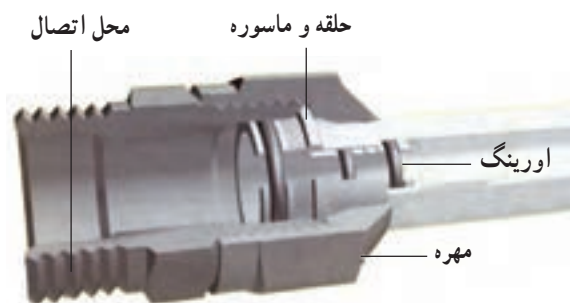
شکل ۵-۲۱ مقایسه‌ی انبساط طولی پلیمرها و فلزات



واشر برای آب‌بندی ماسوره و فیتینگ دیگر به کار می‌رود. شکل ۵-۲۲ چگونگی اتصال مهره ماسوره‌ای را نشان می‌دهد.



الف - یک نوع فیتینگ لوله‌های پلی‌اتیلنی چند لایه



ب - نحوه‌ی اتصال رزوه‌ای



ج - اتصال مهره ماسوره‌ای (رزوه‌ای)

شکل ۵-۲۲



(الف)



(ب)

شکل ۵-۲۳ - اتصال پرسی

## ۲- اتصال پرسی: در این روش بین لوله و فیتینگ،

رابطی مانند مهره وجود ندارد و لوله مستقیماً به فیتینگ متصل می‌شود. در اتصال پرسی، به جای مهره از یک حلقه از جنس فولاد زنگ‌ناپذیر استفاده شده است که توسط دستگاه مخصوص به لوله پرس می‌شود و آب‌بندی را کامل و دائمی تأمین می‌کند. در یک سیستم لوله‌کشی ممکن است از هر دو روش استفاده شود. شکل ۵-۲۳ جزییات اتصال پرسی و یک نمونه‌ی انجام شده را نشان می‌دهد.



### ج - لوله‌های پلی‌پروپیلنی:

پلی‌پروپیلن‌ها، براساس استانداردهای دین و ایزو، به سه دسته‌ی اصلی هموپلیمر، بلاک کوپلیمر و راندوم کوپلیمر تقسیم می‌شوند. راندوم کوپلیمر یا کوپلیمر با شاخه‌های تصادفی براساس جدول‌های موجود در استاندارد دین و ایزو از مقاومت بیش‌تری نسبت به حرارت برخوردار است. برای ساخت لوله‌های پلی‌پروپیلنی، از نوع کوپلیمر تصادفی با علامت (PP-RC, TYPE3) استفاده می‌شود. این لوله‌ها در رنگ‌های مختلف آبی، سبز، سفید و ... ساخته می‌شوند (شکل ۲۴-۵).

شکل ۲۴-۵ - لوله‌ی پلی‌پروپیلن (سبز)

جدول ۱-۵ - ضخامت، قطر خارجی و وزن لوله‌های پلی‌پروپیلن براساس استاندارد دین ۸۰۷۸

وزن واحد طول kg/m	ضخامت mm	قطر خارجی لوله mm
0.046	1.8	10
0.062	2.0	12
0.110	2.7	16
0.172	3.4	20
0.266	4.2	25
0.434	5.4	32
0.671	6.7	40
1.04	8.3	50
1.65	10.5	63
2.34	12.5	75
3.36	15.0	90
5.01	18.3	110
6.47	20.8	125
8.12	23.3	140
10.6	26.6	160
13.4	29.9	180
16.5	33.2	200
20.9	37.4	225

جدول ۱-۵ ضخامت، قطر خارجی و وزن لوله‌های پلی‌پروپیلن را براساس استاندارد دین ۸۰۷۸ نشان می‌دهد.

جدول ۵-۲- مقاومت در برابر دما و تنش طبق استاندارد ISO

دما به °C	عمر به سال	تنش به Mpa
20	1	11.3
	5	10.6
	10	10.6
	25	10
	50	9.7
	100	9.4
30	1	9.6
	5	9.0
	10	8.7
	25	8.4
	50	8.2
	100	8
40	1	8.1
	5	7.6
	10	7.4
	25	7.1
	50	6.9
	100	6.7
50	1	6.9
	5	6.4
	10	6.2
	25	6
	50	5.5
	100	5.6
60	1	5.9
	5	5.4
	10	5.2
	25	5
	50	4.8
70	1	4.9
	5	4.5
	10	4.4
	25	3.8
	50	3.2
80	1	4.1
	5	3.5
	10	3
	18	2.6
	(25)	(2.4)
90	1	3.4
	4	2.5
	6	2.3
	(10)	(2)
	(15)	(1.8)
95	1	2.9
	4	2.1
	(5)	(1.9)
	(10)	(1.6)

جدول ۵-۲ مقاومت در برابر دما و تنش (طول عمر) را براساس استاندارد ایزو (ISO) نشان می‌دهد. برای تعیین طول عمر لوله، ابتدا فشار را از روی فرمول زیر به تنش تبدیل می‌کنیم.

$$\delta = \frac{P(D-S)}{2 \times S}$$

که در آن :

$\delta$ ، تنش برحسب مگا پاسکال Mpa

P، فشار برحسب بار (bar)

D، قطر بیرونی برحسب میلی‌متر (mm)

S، ضخامت لوله برحسب میلی‌متر (mm)

مثال: برای فشار ۱۰ bar و لوله با قطر بیرونی ۲۰ میلی‌متر

و ضخامت ۳/۴ میلی‌متر داریم.

$$\delta = \frac{10(20 - 3/4)}{20 \times 3/4} = 2/44 \text{ MPa}$$

که در دمای ۹۰°C، عمر لوله ۵ سال و در دمای ۸۰°C،

عمر لوله ۲۵ سال است.



شکل ۵-۲۵- چند نوع لوله و فیتینگ پلی پروپیلنی



شکل ۵-۲۶- دستگاه جوش لوله‌های پلی پروپیلنی و قالب‌های مربوطه



شکل ۵-۲۷- بریدن لوله به وسیله‌ی قیچی مخصوص

فیتینگ‌های پلی پروپیلنی: همان‌طور که در شکل ۵-۲۵ ملاحظه می‌شود بعضی از فیتینگ‌ها دارای یک سرده‌ی فلزی جهت اتصال به سیستم لوله‌کشی فلزی می‌باشند. لازم به ذکر است که در موقع استفاده از این نوع لوله و فیتینگ‌ها باید توجه نمود که لوله‌ها و فیتینگ‌های انتخاب شده باید از یک کارخانه‌ی سازنده باشند.

— اتصال لوله‌های پلی پروپیلنی: لوله‌ها و فیتینگ‌های پلی پروپیلنی به وسیله‌ی یک دستگاه جوش که دارای یک المنت برقی است به یک‌دیگر متصل می‌شوند. المنت برقی را اصطلاحاً اتو یا فیوژن می‌گویند (شکل ۲۶-۵).

— مراحل اتصال لوله‌های پلی پروپیلنی: قبل از روشن کردن دستگاه جوش باید از تمیز بودن لوله، فیتینگ‌ها و قالب‌های دستگاه اطمینان حاصل شود.  
۱- لوله به صورت کاملاً قائم توسط قیچی مخصوص بریده می‌شود (شکل ۲۷-۵).





۲- قالب‌های جوش را بر روی دستگاه بسته، اتو را روشن می‌کنند. چراغ نمایشگر اتو تا رسیدن به درجه‌ی  $260^{\circ}\text{C}$  روشن می‌ماند و خاموش شدن آن نشان‌دهنده‌ی آماده بودن دستگاه برای عمل جوش است. لوله را بدون پیچش در قالب قرار می‌دهند و هم‌زمان فیتینگ مورد نیاز را در طرف دیگر دستگاه می‌گذارند (شکل ۵-۲۸).

شکل ۵-۲۸- قراردادن لوله و فیتینگ به صورت هم‌زمان در درون دستگاه

۳- عمق جوش و زمان‌های مندرج در جدول ۵-۳ نباید از آنچه که به آن اشاره شده تجاوز کند.

جدول ۵-۳- جدول جوش اتصال لوله و فیتینگ‌های پلی‌پروپیلنی

قطر جوش میلی‌متر mm Pipe ext Diameter	عمق جوش میلی‌متر mm welding depth	زمان گرم‌شدن ثانیه Sec heating time	زمان جوش ثانیه Sec Welding time	زمان خنک‌شدن دقیقه Min Cooling time
16	13.0	5	4	2
20	14.0	5	4	2
25	15.0	7	4	2
32	16.5	8	6	4
40	18.0	12	6	4
50	20.0	18	6	4
63	24.0	24	8	6
75	25.0	30	8	8
90	29.0	40	8	8
110	32.5	50	10	8



۴- بعد از گرم‌شدن لوله و فیتینگ باید آن‌ها را به سرعت از دستگاه خارج نمود و بدون پیچش به یک‌دیگر اتصال داد، با خنک‌شدن آن‌ها اتصال آماده بهره‌برداری می‌باشد (شکل ۵-۲۹).

شکل ۵-۲۹- اتصال لوله و فیتینگ پلی‌پروپیلنی پس از خنک شدن

## ۲-۵- اندازه‌ی استاندارد لوله‌ها

لوله‌های فولادی باید مطابق یکی از استانداردهای معتبر جهانی ساخته شده باشند. نمونه‌ای از استانداردهای معتبر جهانی را در سمت چپ ملاحظه می‌کنید.

لوله‌های فولادی را در سه وزن سبک، متوسط و سنگین می‌سازند که از این میان لوله‌های سبک تا قطر نامی ۱۰۰ میلی‌متر عرضه می‌شوند. وزن (جرم)، قطر خارجی و ضخامت جدار لوله‌های سبک از استاندارد BS1387 در جدول ۴-۵ نشان داده شده است.

ISO	سازمان جهانی استاندارد
DIN	مؤسسه‌ی استاندارد آلمان
BS	مؤسسه‌ی استاندارد بریتانیا
ANSI	مؤسسه‌ی ملی استاندارد آمریکا
JIS	استاندارد صنعتی ژاپن
ISIRI	مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

جدول ۴-۵- مشخصات فیزیکی لوله‌های فولادی سبک از استاندارد BS1387

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

لوله‌های فولادی وزن متوسط تا قطر نامی ۱۵۰ میلی‌متر  
 عرضه می‌شود. وزن (جرم)، قطر خارجی و ضخامت جدار  
 لوله‌های وزن متوسط از استاندارد BS1387 در جدول ۵-۵  
 نشان داده شده است.

جدول ۵-۵ - مشخصات فیزیکی لوله‌های فولادی متوسط از استاندارد BS1387

ابعاد لوله‌های فولادی: متوسط						
قطر نامی mm	قطر نامی به اینچ in	قطر خارجی		ضخامت	وزن لوله 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 ۵-۶ — مشخصات فیزیکی لوله‌های فولادی سبک سیاه و گالوانیزه از استاندارد BS1387

مشخصات لوله‌های سبک

اندازه		قطر خارجی				ضخامت		وزن لوله‌های سیاه		وزن لوله‌های گالوانیزه	
اینچ	میلی‌متر	اینچ حداکثر	اینچ حداقل	میلی‌متر حداکثر	میلی‌متر حداقل	اینچ	میلی‌متر	دو سر ساده	دو سر پیچ و یک سر پوش‌دار (کیلوگرم در متر طول)	بدون دنده کیلوگرم متر	با دنده کیلوگرم متر
$\frac{1}{2}$	۱۵	۰/۸۴۱	۰/۸۲۵	۲۱/۴	۲۱/۰	۰/۰۸۰	۲/۰۰۲	۰/۹۵۲	۰/۹۶۱	۰/۹۹۵	۱/۰۰۰
$\frac{3}{4}$	۲۰	۱/۰۵۹	۱/۰۴۱	۲۶/۹	۲۶/۴	۰/۰۹۲	۲/۰۳۵	۱/۰۴۱	۱/۰۴۲	۱/۰۴۷	۱/۰۴۸
۱	۲۵	۱/۰۳۲۸	۱/۰۳۰۹	۳۳/۸	۳۳/۲	۰/۱۰۴	۲/۰۶۵	۲/۰۱۰	۲/۰۳۰	۲/۱۰۰	۲/۱۲۰
$1\frac{1}{4}$	۳۲	۱/۰۶۷۰	۱/۰۶۵۰	۴۲/۵	۴۱/۹	۰/۱۰۴	۲/۰۶۵	۲/۰۵۸	۲/۰۶۱	۲/۰۷۰	۲/۰۷۳
۲	۵۰	۱/۰۹۰۳	۱/۰۸۸۲	۴۸/۴	۴۷/۸	۰/۱۱۶	۲/۰۹۰	۳/۰۲۵	۳/۰۲۹	۳/۰۴۰	۴/۰۳۷
$2\frac{1}{2}$	۶۵	۲/۰۳۷۰	۲/۰۳۴۷	۶۰/۲	۵۹/۶	۰/۱۱۶	۲/۰۹۰	۴/۰۱۱	۴/۰۱۸	۴/۰۲۹	۶/۰۱۹
۳	۸۰	۲/۰۹۹۱	۲/۰۹۶۰	۷۶/۰	۷۵/۲	۰/۱۲۸	۳/۰۲۵	۵/۰۸۰	۵/۰۹۲	۶/۰۶۰	۷/۰۲۹
۴	۱۰۰	۳/۰۴۹۱	۳/۰۴۶۰	۸۸/۷	۸۷/۹	۰/۱۲۸	۳/۰۲۵	۶/۰۸۱	۶/۰۹۸	۷/۰۱۲	۱۰/۰۷۰
		۴/۰۴۸۱	۴/۰۴۵۰	۱۱۳/۹	۱۱۳/۰	۰/۱۴۴	۳/۰۶۵	۹/۰۸۹	۱۰/۰۲۰	۱۰/۰۳۰	

جدول ۵-۷ — مشخصات فیزیکی لوله‌های فولادی متوسط سیاه و گالوانیزه از استاندارد BS1387

مشخصات لوله‌های متوسط

اندازه		قطر خارجی				ضخامت		وزن لوله‌های سیاه		وزن لوله‌های گالوانیزه	
اینچ	میلی‌متر	اینچ حداکثر	اینچ حداقل	میلی‌متر حداکثر	میلی‌متر حداقل	اینچ	میلی‌متر	دو سر ساده	دو سر پیچ و یک سر پوش‌دار (کیلوگرم در متر طول)	بدون دنده کیلوگرم متر	با دنده کیلوگرم متر
$\frac{1}{2}$	۱۵	۰/۸۵۶	۰/۸۳۱	۲۱/۷	۲۱/۱	۰/۱۰۴	۲/۰۶۵	۱/۰۲۲	۱/۰۲۳	۱/۰۲۷	۱/۰۲۹
$\frac{3}{4}$	۲۰	۱/۰۷۲	۱/۰۴۷	۲۷/۲	۲۶/۶	۰/۱۰۴	۲/۰۶۵	۱/۰۵۸	۱/۰۵۹	۱/۰۶۵	۱/۰۶۶
۱	۲۵	۱/۰۳۴۶	۱/۰۳۱۶	۳۴/۲	۳۳/۴	۰/۱۲۸	۳/۰۲۵	۲/۰۴۴	۲/۰۴۶	۲/۰۵۵	۲/۰۵۷
$1\frac{1}{4}$	۳۲	۱/۰۶۸۷	۱/۰۶۵۷	۴۳/۹	۴۲/۱	۰/۱۲۸	۳/۰۲۵	۳/۰۱۴	۳/۰۱۷	۳/۰۲۸	۳/۰۳۱
$1\frac{1}{2}$	۴۰	۱/۰۹۱۹	۱/۰۸۸۹	۴۸/۸	۴۸/۰	۰/۱۲۸	۳/۰۲۵	۳/۰۶۱	۳/۰۶۵	۳/۰۷۷	۳/۰۸۱
۲	۵۰	۲/۰۳۹۴	۲/۰۳۵۴	۶۰/۸	۵۹/۸	۰/۱۴۴	۳/۰۶۵	۵/۰۱۰	۵/۰۱۷	۵/۰۳۳	۵/۰۴۰
$2\frac{1}{2}$	۶۵	۳/۰۱۴	۲/۰۹۶۶	۷۶/۶	۷۵/۴	۰/۱۴۴	۳/۰۶۵	۶/۰۵۱	۶/۰۶۳	۶/۰۸۰	۶/۰۹۳
۳	۸۰	۳/۰۵۲۴	۳/۰۴۶۹	۸۹/۵	۸۸/۱	۰/۱۶۰	۴/۰۵	۸/۰۴۷	۸/۰۴۶	۸/۰۸۵	۹/۰۳۰
۳	۱۰۰	۴/۰۵۲۴	۴/۰۴۵۹	۱۱۴/۹	۱۱۳/۳	۰/۱۷۶	۴/۰۵	۱۲/۰۱۰	۱۲/۰۴۰	۱۲/۰۶۰	۱۳/۰۰۰
۵	۱۲۵	۵/۰۵۳۴	۵/۰۴۵۹	۱۴۰/۶	۱۳۸/۷	۰/۱۹۲	۴/۰۸۵	۱۶/۰۲۰	۱۶/۰۷۰	۱۶/۰۹۰	۱۷/۰۵۰
۶	۱۵۰	۶/۰۵۳۹	۶/۰۴۵۹	۱۶۶/۱	۱۶۴/۱	۰/۱۹۲	۴/۰۸۵	۱۹/۰۲۰	۱۹/۰۸۰	۲۰/۰۱۰	۲۰/۰۷۰



### ۳-۵- روش‌های اتصال در لوله‌کشی

در تأسیسات ساختمان برای اتصال لوله‌ها به یک‌دیگر از روش‌های متفاوتی استفاده می‌شود. این روش‌ها عبارتند از:

**الف - اتصال دنده‌ای:** در این روش پس از دنده کردن دو سر لوله، با استفاده از یک فیتینگ دنده‌ای، لوله‌ها را به یک‌دیگر متصل می‌کنند. از این روش در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم ساختمان و در بعضی از نقاط لوله‌کشی فاضلاب، گازرسانی، حرارت مرکزی و تهویه مطبوع استفاده می‌شود (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵- اتصال دنده‌ای

**ب - اتصال فلنجی:** مطابق مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمانی ایران (تأسیسات بهداشتی) برای اتصال لوله‌های فولادی  $\frac{1}{4}$ ، ۳ و ۴ اینچ بایستی از اتصال دنده‌ای یا اتصال فلنجی و در قطرهای ۵ و ۶ اینچ از نوع اتصال فلنجی استفاده نمود. از اتصال فلنجی بیش‌تر در شبکه‌های آب‌رسانی شهری و حرارت مرکزی و تهویه مطبوع استفاده می‌شود (شکل ۳۱-۵).



شکل ۳۱-۵- استفاده از اتصال فلنجی برای نصب پمپ‌های زمینی در تهویه مطبوع

**ج - اتصال جوشی:** در لوله‌کشی حرارت مرکزی، تهویه مطبوع و گازرسانی به علت استفاده از لوله‌های فولادی سیاه برای اتصال لوله به لوله یا لوله به فیتینگ از روش اتصال جوشی استفاده می‌شود (شکل ۳۲-۵).



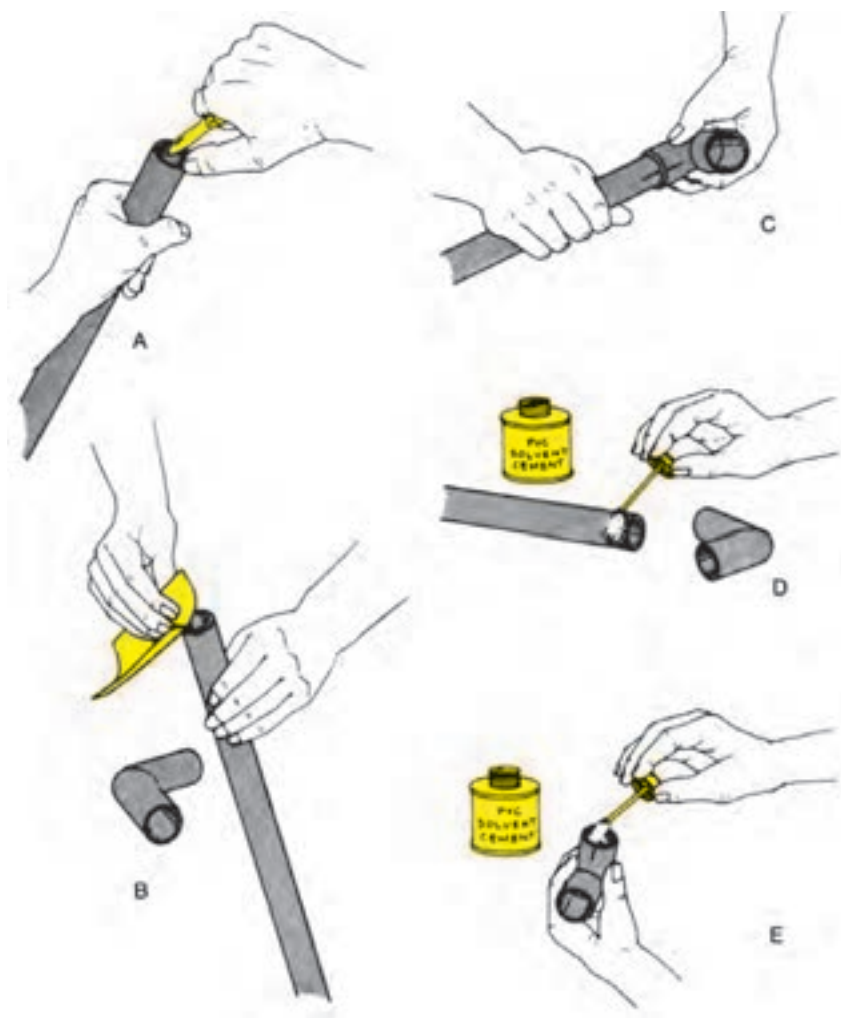
شکل ۳۲-۵- استفاده از اتصال جوشی در حرارت مرکزی



شکل ۵-۳۳- مجموعه‌ای از انواع فیتینگ و لوله‌های P.V.C معمولی

د- اتصال چسبی: در لوله‌کشی فاضلاب ساختمان در صورت استفاده از لوله‌های P.V.C (شکل ۵-۳۳) برای اتصال لوله‌ها به فیتینگ‌ها از روش اتصال چسبی استفاده می‌شود (شکل ۵-۳۴).

شکل ۵-۳۴- مراحل مختلف اتصال چسبی در لوله‌ها و فیتینگ‌های P.V.C را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۳۴- مراحل مختلف اتصال چسبی

## ۴-۵- فیتینگ‌های فولادی

### ۱-۴-۵- فیتینگ‌های دنده‌ای: در اجرای لوله‌کشی

آب سرد و آب گرم از فیتینگ‌های دنده‌ای استفاده می‌شود (شکل ۳۵-۵).



شکل ۳۵-۵- انواع لوله و فیتینگ‌های دنده‌ای

فیتینگ‌ها به دو صورت سیاه و گالوانیزه (سفید) و به شکل‌های ساده و لبه‌دار و در سایزهای متفاوت تولید می‌شوند. فیتینگ‌های لبه‌دار به خاطر ضخامت بیش‌ترشان در موقع بستن مقاومت بیش‌تری دارند.

اکثر فیتینگ‌های دنده‌ای از چدن مالیبل یا چکش‌خوار ساخته می‌شوند که هیچ‌گاه نباید بر روی آن‌ها عملیات جوش کاری انجام شود. در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم باید از فیتینگ‌های گالوانیزه استفاده شود. متداول‌ترین فیتینگ‌های دنده‌ای عبارتند از:

**الف- بوشن (Socket):** قطعه‌ای استوانه‌ای شکل است که از آن برای متصل نمودن دو قطعه‌ی لوله یا فیتینگ‌های روییچ استفاده می‌شود و در انواع ساده، تبدیلی و بوشن رو پیچ تولید می‌شود.

از بوشن تبدیلی برای اتصال دو لوله یا فیتینگ غیر هم‌قطر و از بوشن روییچ توپیچ برای متصل نمودن لوله به فیتینگ‌های توپیچ یا دو فیتینگ توپیچ و روییچ دنده شده‌ی هم‌قطر که در یک راستا قرار گرفته باشند استفاده می‌شود (شکل‌های ۳۶-۵ و ۳۷-۵).



شکل ۳۶-۵- بوشن معمولی و تبدیلی



شکل ۳۷-۵- بوشن روییچ توپیچ

### ب- زانو (Elbow): فیتینگ‌ی است که برای تغییر جهت

در زوایای ۴۵ و ۹۰ درجه‌ای دو اتصال هم‌قطر یا غیر هم‌قطر مورد استفاده قرار می‌گیرد و در انواع معمولی، ۹۰ درجه، ۴۵ درجه، تبدیلی و خم بلند (شعاع خم بیش‌تر) ساخته می‌شود (شکل ۳۸-۵).



شکل ۳۸-۵- انواع زانویی



الف - مغزی ساده



ب - مغزی تبدیل

شکل ۳۹-۵ - انواع مغزی

پ - مغزی (Nipple): یک فیتینگ ریختگی دو سر دنده است که شبیه یک لوله‌ی دو سر دنده در مقیاس کوچک‌تر می‌باشد و از آن برای متصل نمودن دو فیتینگ توپیچ دنده شده یا اتصال بعضی از شیرها به فیتینگ‌های توپیچ استفاده می‌شود و در دو نوع ساده و تبدیلی ساخته می‌شود (شکل ۳۹-۵).



الف - زانو چقی ۴۵ درجه



ب - زانو چقی ۹۰ درجه

شکل ۴۰-۵ - انواع زانو چقی

ت - زانو چقی: زانویی است که طرفین آن از داخل و خارج دنده شده و در انواع ۴۵ درجه و ۹۰ درجه تولید می‌شود و می‌تواند به جای زانو و مغزی به کار رود (شکل ۴۰-۵).



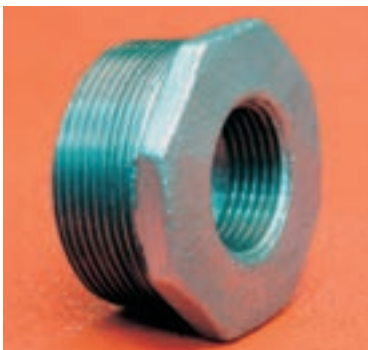


الف - سه راهی کنج، معمولی و تبدیلی



ب - سه راهی ۴۵ درجه

شکل ۴۱-۵ - انواع سه راهی



شکل ۴۲-۵ - ماسوره‌ی تبدیل روپیچ توپیچ



شکل ۴۳-۵ - بوشن پُل

ث - سه راهی (Tee): فیتینگ است که از آن برای انشعاب‌گیری در لوله‌کشی استفاده می‌شود. این فیتینگ از داخل دنده شده و در انواع ۴۵ و ۹۰ درجه، تبدیلی و کنج تولید می‌شود (شکل ۴۱-۵).

از سه راهی تبدیلی برای انشعاب‌گیری لوله‌های غیر هم‌قطر و از سه راهی کنج برای انشعاب‌گیری لوله‌هایی که مسیر آن‌ها در گوشه‌های ساختمان می‌باشد استفاده می‌شود. از سه راهی ۴۵ درجه سایز  $1\frac{1}{4}$  اینچ به بالا بیش‌تر در لوله‌کشی فاضلاب استفاده می‌شود.

ج - ماسوره‌ی تبدیل روپیچ توپیچ: فیتینگ است که طرفین آن از دهانه‌ی داخلی و خارجی دنده شده و سایز دنده‌ی خارجی آن بزرگ‌تر از سایز دهانه‌ی داخلی می‌باشد. این نوع فیتینگ در سایزهای مختلف ساخته می‌شود و از آن برای متصل نمودن فیتینگ یا شیرهای توپیچ شده با سایز بزرگ‌تر، به لوله یا فیتینگ‌های روپیچ با سایز کوچک‌تر استفاده می‌شود (شکل ۴۲-۵).

ح - بوشن پُل: فیتینگ ریختگی است که در وسط دارای یک خم ۱۸۰ درجه‌ای بوده و طرفین آن از دهانه‌ی داخلی دنده شده است. از آن برای عبور لوله‌ای از روی لوله‌ی دیگر استفاده می‌شود (شکل ۴۳-۵).



شکل ۴۴-۵- درپوش

**خ- درپوش (Plug):** درپوش فیتینگ است که یک طرف آن از خارج دنده شده و سمت دیگر آن، دارای یک زائده‌ی برجسته‌ی چهارگوش است که در حقیقت قسمت آچارگیر درپوش محسوب می‌شود. از درپوش برای مسدود کردن دهانه‌ی داخلی باز لوله‌ها و انشعاب‌ها استفاده می‌شود (شکل ۴۴-۵).



الف- اجزای مهره ماسوره

**د- مهره ماسوره (Union):** مهره ماسوره فیتینگ است که از سه قطعه‌ی پیوسته به هم تشکیل شده است. دو قطعه‌ی آن هر یک به یک طرف وصل می‌شود و قطعه‌ی وسط با اتصال دادن این دو قطعه به یک دیگر، دو قسمت لوله‌کشی را به هم وصل می‌کند (شکل ۴۵-۵).



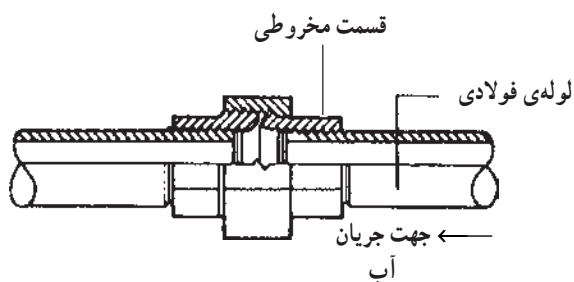
ب- مهره ماسوره

شکل ۴۵-۵

مهره ماسوره‌ها در دو نوع ساده و تخم‌مرغی (مخروطی) ساخته می‌شوند. از مهره ماسوره در اتصال سیستم لوله‌کشی به دستگاه‌هایی مانند مخازن آب گرم، اتصال کنتور آب به لوله‌ی ورودی آب سرد ساختمان، اتصال لوله‌ها در طول‌های بلند و در مدارهای بسته، جاهایی که در آن شیر فلکه و شیر یک‌طرفه و ... نصب شده و جهت تعمیر یا تعویض شیر بدون این که نیاز به بریدن لوله‌های متصل به آن باشد به راحتی با باز کردن مهره ماسوره از مدار جدا می‌شود، استفاده می‌شود (شکل ۴۶-۵).



شکل ۴۶-۵- استفاده از مهره ماسوره جهت اتصال کنتور آب به لوله‌ی آب سرد ساختمان



شکل ۵-۴۷ - قسمت مخروطی مهره ماسوره در جهت جریان آب

قابل ذکر است که در موقع استفاده از مهره ماسوره باید آن را طوری نصب نمود که قسمت نری یا مخروطی آن در جهت جریان آب قرار گیرد. برای آب‌بندی شدن مهره ماسوره نیاز به استفاده از کنف یا نوار تفلون در بین اجزای آن نمی‌باشد (شکل ۵-۴۷).



شکل ۵-۴۸ - مواد آب‌بندی لوله‌کشی آب و فاضلاب

## ۵-۵- مواد آب‌بندی در لوله‌کشی

برای جلوگیری از نشت آب از محل اتصال لوله و فیتینگ‌ها از مواد آب‌بندی استفاده می‌شود (شکل ۵-۴۸).

متداول‌ترین مواد آب‌بندی که مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

### ۵-۵-۱ - خمیر و کنف: کنف یک نوع الیاف طبیعی

است که پس از تماس با آب حجم آن افزایش پیدا می‌کند و فضای بین دنده‌های لوله و فیتینگ را پر کرده و آب‌بندی کاملی ایجاد می‌کند. مواد تشکیل‌دهنده‌ی خمیر نیز مل و روغن بزرک می‌باشد که به‌خاطر لزج بودن خمیر، محافظ خوبی برای کنف و سرند می‌باشد و از بوسیده شدن آن‌ها جلوگیری می‌کند. از نوع سفت این خمیر به عنوان بتونه‌ی شیشه استفاده می‌شود (شکل ۵-۴۹).



شکل ۵-۴۹ - خمیر و کنف

### ۵-۵-۲ - نوار آب‌بندی لوله‌کشی: یکی دیگر از مواد

آب‌بندی، نوار تفلون است که از ماده‌ی پلی‌تترافلوروئیلن (P.T.F.E) ساخته می‌شود و برای آب‌بندی نمودن محل‌های اتصال در صنایع آب، گاز، بخار، ترکیبات نفتی و شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نوارهای تفلون به‌صورت حلقه‌ای با یک سرپوش محافظ تولید می‌شوند. هر حلقه دارای ۱۰ تا ۱۲ متر نوار به عرض ۲ سانتی‌متر و ضخامت ۰/۰۷۵ میلی‌متر می‌باشد.



شکل ۵-۵۰ - نوار تفلون

نوار تفلون در لوله کشی آب سرد و آب گرم با قطر کم و اتصال شیرها مورد استفاده قرار می گیرد (شکل ۵-۵۱).



شکل ۵-۵۱- استفاده از نوار تفلون در لوله کشی های با قطر کم

۳-۵-۵- کنف و کنف پیچی: از الیاف کنف به همراه خمیر برای آب بندی کردن محل های اتصال در لوله کشی آب سرد و آب گرم، نصب شیر آلات و در لوله کشی فاضلاب از نوع چدنی سرکاسه دار، به همراه سرب استفاده می شود (شکل ۵-۵۲).



شکل ۵-۵۲- کنف آب بندی

نحوه ی استفاده از خمیر و کنف به شرح زیر است :  
۱- به وسیله ی قلم مو یا انگشت سبابه مقداری خمیر بر روی سردنده ی لوله مالیده می شود . این عمل برای محافظت دنده از زنگ زدگی انجام می گیرد (شکل ۵-۵۳).



شکل ۵-۵۳- مالیدن خمیر بر روی سردنده





شکل ۵-۵۴- پیچیدن کنف بر روی سردنده

۲- با توجه به قطر لوله مقداری کنف برمی دارند. مقدار آن در مورد لوله های کم قطر حدود ۱۰ رشته از الیاف کنف به اندازه ی قطر یک چوب کبریت است. الیاف کنف را از ابتدای دنده در جهت عقربه های ساعت بر روی شیارها به سمت انتهای دنده می پیچند (شکل ۵-۵۴).



شکل ۵-۵۵- گره زدن انتهای پیچیدن کنف

۳- برای جلوگیری از بازشدن کنف، آن را به دور لوله گره می زنند (شکل ۵-۵۵).



شکل ۵-۵۶- بریدن اضافی کنف به وسیله ی لبه ی تیز سردنده

۴- مقدار اضافی کنف از گره را به وسیله ی کارد، تیغ یا تیغه ارّه و در صورت در دسترس نبودن آنها توسط لبه ی تیز سردنده می بُرنند (شکل ۵-۵۶).



شکل ۵-۵۷- مالیدن خمیر آب بندی بر روی کنف

۵- در انتها برای آب بندی نمودن محل اتصال و محافظت از کنف مقداری خمیر آب بندی بر روی کنف می مالند (شکل ۵-۵۷).



شکل ۵-۵۸- نحوه پیچیدن نوار تفلون بر روی سردنده

#### ۴-۵-۵- پیچیدن نوار تفلون بر روی سردنده: مطابق

شکل ۵-۵۸ با عبور دادن انگشت سبابه از درون سوراخ حلقه‌ی نوار تفلون و حایل نمودن انگشت دیگر همان دست، لبه‌ی نوار را از حلقه باز می‌کنند و پس از قرار دادن نوار بر روی سردنده، با احتیاط نوار تفلون را به مقدار لازم در تمام سطح دنده و در جهت عقربه‌های ساعت (بسته شدن فیتینگ) می‌پیچند.



شکل ۵-۵۹- آچار لوله‌گیر

#### ۶-۵- آچارهای لوله‌کشی

در لوله‌کشی ساختمان برای نگهداری و باز و بسته کردن لوله‌ها، فیتینگ‌های دنده‌ای و شیرها ابزارهای خاصی مورد نیاز می‌باشد و هر کدام دارای کاربرد خاصی می‌باشند (شکل ۵-۵۹). متداول‌ترین آچارهای لوله‌کشی عبارتند از:

##### ۱-۶-۵- آچارهای لوله‌گیر: آچارهای لوله‌گیر جزء

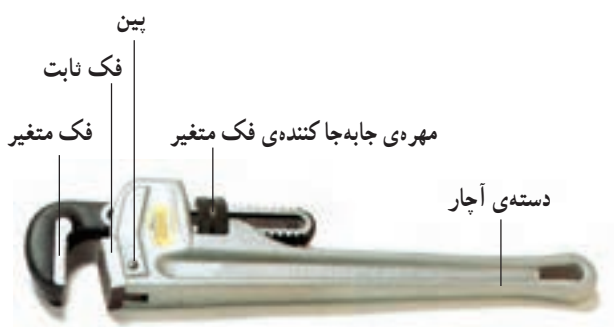
وسایل اولیه و ضروری در لوله‌کشی می‌باشند و به علت شرایط خاص فک‌های این نوع آچار، در صورتی که جهت گردش آن صحیح باشد فک‌ها به دور لوله و فیتینگ قفل شده، موجب نگهداری، باز و بسته شدن آن‌ها می‌گردند (شکل ۵-۵۹).

##### ۱- آچار لوله‌گیر یک دسته: اجزای آن عبارت است

از فک‌های ثابت و متغیر، مهره‌ی جابه‌جا کننده‌ی فک متغیر، دسته‌ی آچار، فنر ضامن و پین (شکل ۵-۶۰).

جنس بدنه‌ی آچار لوله‌گیر از فولاد ابزارسازی، و جنس

فک‌های آچار آن از فولاد آبدیده‌ی مقاوم است که در صورت خراب شدن آچار فک ثابت، با درآوردن پین امکان تعویض فک فراهم می‌گردد. آچارهای لوله‌گیر را با توجه به قطر لوله طراحی نموده و اندازه‌ی آچارها را بر روی دسته‌ی آچار حک می‌کنند (شکل ۵-۶۱).



شکل ۵-۶۰- اجزای آچار لوله‌گیر



شکل ۵-۶۱

کارخانجات سازنده آچارها برای معرفی آچار، مشخصات کاملی شامل وزن، طول آچار (انتهای آچار تا لبه فک ثابت) و اندازه‌ی حداکثر فاصله‌ی باز شدن فک‌ها را برحسب واحدهای مختلف درج می‌نمایند (جدول ۵-۷).

جدول ۵-۷- مشخصات یک نوع آچار لوله‌گیر

طول دسته‌ی آچار		حداکثر قطر لوله یا فاصله‌ی باز شدن فک‌ها		وزن آچار برحسب گرم
inch	mm	max.inch	max.mm	g
8"	200	$\frac{3}{4}$ "	27	280
10"	250	1"	34	590
12"	300	$1\frac{1}{4}$ "	43	790
14"	350	$1\frac{1}{2}$ "	49	1040
18"	450	2"	60	1820
24"	600	$2\frac{1}{2}$ "	76	3080
36"	900	$3\frac{1}{2}$ "	102	5690



شکل ۵-۶۲



الف - آچار لوله‌گیر یک دسته‌ی صاف



ب - آچار لوله‌گیر یک دسته‌ی زاویه‌ای



ج - آچار لوله‌گیر یک دسته‌ی ۹۰ درجه

شکل ۵-۶۳- انواع آچار لوله‌گیر یک‌دسته

آچارهای لوله‌گیر یک دسته در سه نوع صاف، زاویه‌ای و ۹۰ درجه تولید می‌شوند. از آچارهای لوله‌گیر صاف در کارهای معمولی و از آچارهای زاویه‌ای و ۹۰ درجه در جاهایی که امکان مانور (گردش لوله) آچارهای معمولی فراهم نباشد مثل قرارگیری لوله در کنار دیوار، در کف زمین و نزدیک سقف استفاده می‌شود (شکل ۵-۶۳).



الف - آچار لوله گیر دو دسته‌ی صاف



ب - آچار لوله گیر دو دسته‌ی ۴۵ درجه



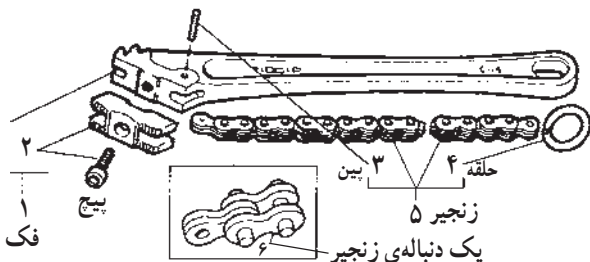
شکل ۵-۶۴



شکل ۵-۶۵ - آچار شلاقی و اجزای آن



شکل ۵-۶۶ - آچار زنجیری



شکل ۵-۶۷ - اجزای آچار زنجیری

۲- آچار لوله گیر دو دسته (سوئدی): کاربرد این نوع آچار در لوله کشی مانند آچار لوله گیر یک دسته است. از این آچار، به خاطر دو دسته بودن و امکان مانور بیش تر آن نسبت به آچار یک دسته، استفاده ی بیش تری می شود. آچارهای لوله گیر دو دسته در دو نوع صاف و ۴۵ درجه تولید می شود (شکل ۵-۶۴).

لازم به ذکر است که این ابزارها در اصطلاح عامیانه آچار شلاقی نامیده می شود، که نادرست است.

۳- آچار شلاقی (تسمه ای): به خاطر دارا بودن تسمه، اطلاق لفظ آچار شلاقی مناسب این آچار است. جنس تسمه یا نوار این آچار معمولاً از چرم مصنوعی مقاوم می باشد. از این آچار برای گرفتن لوله های با سطوح خارجی صیقلی و آبکاری شده (کرومی) و شیرها استفاده می شود، زیرا سطح صاف تسمه یا نوار مانع از هرگونه خدشه رساندن به سطح لوله می گردد (شکل ۵-۶۵).

۴- آچار زنجیری: آچار زنجیری نیز یکی از انواع آچارهای لوله گیر است که از آن در لوله کشی، جهت باز و بسته کردن لوله و فیتینگ ها استفاده می شود (شکل ۵-۶۶).

این آچار دارای یک دسته و زنجیر فولادی مقاوم به همراه یک یا دو فک است که در موقع پیچیده شدن به دور لوله و فیتینگ آن ها را محکم گرفته و از گردش آن ها جلوگیری می کند (شکل ۵-۶۷).





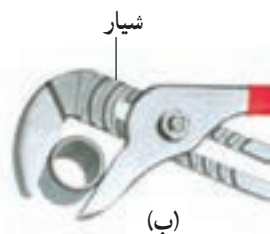
شکل ۵-۶۸- استفاده از آچار زنجیری برای کاربر روی لوله‌های قطور

از آچار زنجیری بیش‌تر جهت نگهداری و باز و بسته کردن لوله و فیتینگ‌های قطور استفاده می‌شود (شکل ۵-۶۸).



شکل ۵-۶۹- انبر کلاغی

۵-۶-۲- انبر کلاغی: انبر کلاغی از نظر شکل ظاهری شبیه آچار لوله‌گیر دودسته است، با این تفاوت که فک‌های آن دارای سطح تماس کم‌تری است (شکل ۵-۶۹).



(ب)



(الف)

شکل ۵-۷۰- سوراخ‌ها و شیارهای متعدد آچارهای کلاغی

این آچار دارای دو فک و دو دسته است که روی یکی از دسته‌ها سوراخ‌های متوالی یا شیارهای متعددی جهت تغییر اندازه‌ی دهانه فک‌ها می‌باشد (شکل ۵-۷۰).



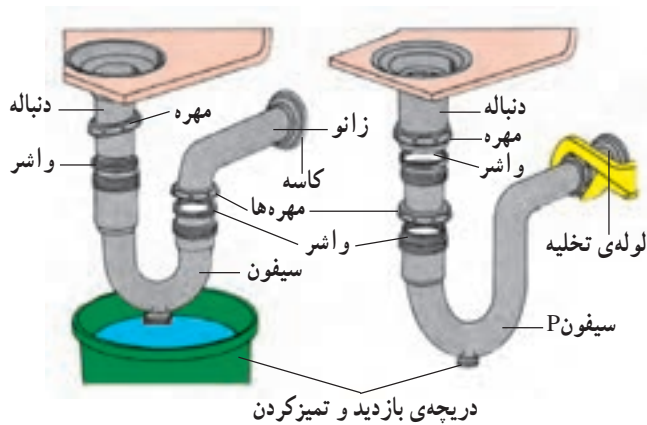
شکل ۵-۷۱- انبر کلاغی شیاردار

دسته‌ی بعضی از انواع آن دارای روکش لاستیکی و بعضی نیز بدون روکش می‌باشند (شکل ۵-۷۱).



شکل ۵-۷۲- کاربرد انبر کلاغی

از انبر کلاغی بیش‌تر جهت باز و بسته کردن لوله‌های کم‌قطر با سطح صاف و صیقلی یا لوله‌های پلاستیکی و مهره‌های سیفون و چندوجهی (شش‌گوش) و گرد استفاده می‌شود (شکل ۵-۷۲).



شکل ۵-۷۳- کاربرد آچار قابل تنظیم با فک ثابت

### ۳-۶-۵- آچارهای قابل تنظیم با فک صاف:

این نوع آچارها به واسطه‌ی داشتن فک‌های صاف و بدون آج، برای باز و بسته کردن شیرآلات، فیتینگ‌های چندوجهی (مثل مغزی و ...) و پیچ و مهره‌ها استفاده می‌شود (شکل ۵-۷۳).



الف - آچار قابل تنظیم صاف



ب - آچار قابل تنظیم زاویه‌ای

شکل ۵-۷۴- اجزای آچار قابل تنظیم زاویه‌ای

اجزای آچار قابل تنظیم عبارت است از: دسته‌ی آچار،

فک‌های ثابت و متغیر، مهره‌ی جابه‌جا کننده فک متغیر (شکل ۵-۷۴).



الف - آچار قابل تنظیم با فک صاف

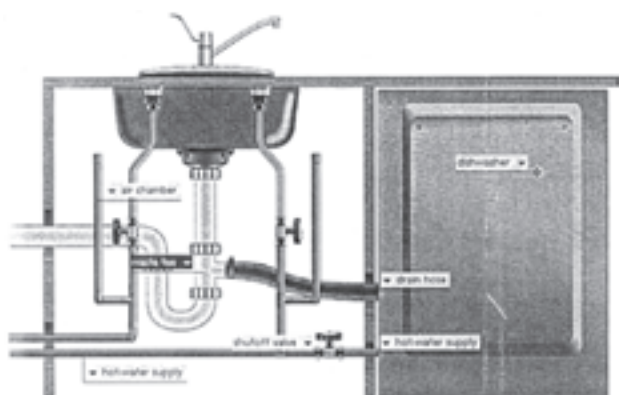


ب - آچار فرانسه

شکل ۵-۷۵- دو نوع آچار قابل تنظیم با فک صاف

یکی از انواع متداول این نوع ابزارها به آچار فرانسه معروف

است (شکل ۵-۷۵).



شکل ۵-۷۶- ظرف شویی و تجهیزات آن

۴-۵-۶- آچارهای مخصوص: در موقع نصب سرویس‌های بهداشتی، طراحی بعضی از سرویس‌های بهداشتی (دست‌شویی یا ظرف‌شویی) به گونه‌ای است که برای نصب تجهیزات بر روی آن‌ها استفاده از ابزارهای معمول امکان‌پذیر نمی‌باشد. لذا طراحان ابزارهای مخصوصی برای این منظور ساخته‌اند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از:



شکل ۵-۷۷- نوع ساده‌ی آچار مخصوص دست‌شویی

۱- آچار دست‌شویی: از این آچار برای باز و بسته کردن مهره‌هایی مانند مهره‌ی لوله‌ی پیسوار و مهره‌های پایه‌های شیر مخلوط توکاسه که در زیر کاسه‌ی دست‌شویی یا ظرف‌شویی قرار گرفته‌اند استفاده می‌شود (شکل ۵-۷۷).



شکل ۵-۷۸- آچار دست‌شویی تلسکوپی

در شکل ۵-۷۸ آچار دست‌شویی نوع تلسکوپی را مشاهده می‌نمایید که دارای دسته متغیر و قابل تنظیم می‌باشد.



شکل ۵-۷۹- کاربرد آچار دست‌شویی تلسکوپی

در شکل ۵-۷۹ کاربرد آچار دست‌شویی تلسکوپی را ملاحظه می‌نمایید.



الف - آچار مخصوص دست شویی



ب - کاربرد آچار مخصوص دست شویی

شکل ۸۰ - ۵



شکل ۸۱ - ۵ - آچار بوشن بازکن توکار



شکل ۸۲ - ۵ - طرز کار آچار بوشن توکار

دنباله‌های شیر رادیاتور در اندازه‌های مختلف



آچار پله‌ای با قطرهای متفاوت



دسته‌ای آچار جفجغه‌ای

شکل ۸۳ - ۵ - آچار مهره گشا

شکل ۸۰ - ۵ نوع دیگر آچار دست شویی و کاربرد آن را نشان می‌دهد.

**۲- آچار بوشن توکار:** این آچار دارای بدنه‌ای فولادی است که در یک طرف آن یک دنده‌ی روییچ و در طرف دیگر آن دو عدد مهره‌ی اولیه و ثانویه قرار دارد (شکل ۸۱-۵) و از آن برای باز و بسته کردن بوشن‌ها یا روییچ‌های شکسته شده یا معیوبی که در داخل دیوار قرار دارند بدون نیاز به کندن کاشی‌ها استفاده می‌شود.

**طرز کار:** استفاده از این آچار بدین شکل است که پس از بستن دنده‌ی آن به بوشن یا روییچ قرار گرفته در داخل دیوار، به وسیله‌ی یک آچار تخت مناسب، آچار را کاملاً به بوشن محکم می‌کنند (مهره‌ی اولیه را در جهت عقربه‌های ساعت می‌گردانند) در خاتمه مهره‌ی ثانویه را در جهت خلاف عقربه‌های ساعت می‌گردانند. با این عمل بوشن درون دیوار با آچار، هردو از لوله جدا می‌شوند. این نوع آچار در اندازه‌های  $\frac{3}{8}$  تا  $\frac{1}{2}$  اینچ تولید می‌شود (شکل ۸۲-۵).

**۳- آچار مهره گشا (پله‌ای):** قسمت آچار گیر این وسیله به صورت پله‌ای با اندازه‌های مختلف بوده و دسته‌ی آچار به شکل جفجغه‌ای عمل می‌کند. از این آچار برای باز و بسته کردن دنباله‌های کنتور آب، مهره‌های تنه‌ی شیر مخلوط و شیر رادیاتور که قسمت آچار گیر آن‌ها به شکل زائد در داخل دنباله می‌باشد استفاده می‌شود (شکل ۸۳-۵).





شکل ۸۴-۵ آچار داخلی



شکل ۸۵-۵ آچار زیر آب



شکل ۸۶-۵ آچار تخت ثابت



شکل ۸۷-۵ پمپ آزمایش دستی و اجزای آن

#### ۴- آچار داخلی: از این آچار، با توجه به آج قسمت

لوله گیر پله ای آن، برای باز و بسته کردن مغزی هایی که در بدنه ی خارجی آن ها محلی جهت گرفتن آچار نباشد استفاده می شود که با گرداندن پیچ های قسمت لوله گیر، آج های آن به جداره ی داخلی مغزی محکم چسبیده و پس از گرداندن دسته ی آچار در جهت باز شدن، مغزی از آن قسمت باز می شود. یکی از موارد کاربرد این آچار در جاهایی است که سردنده ی لوله در داخل فیتینگ شکسته شده باشد (شکل ۸۴-۵).

#### ۵- آچار زیر آب: بعضی از زیر آب های دست شویی و

ظرف شویی قدیمی و لوکس فاقد پیچ اتصال قسمت فوقانی زیر آب به قسمت زیرین آن می باشند. در عوض قسمت فوقانی این نوع زیر آب ها یک زائده برای اتصال به قسمت زیرین وجود دارد که برای باز و بسته کردن زیر آب از دست شویی، از آچار نشان داده شده در شکل ۸۵-۵ استفاده می شود.

#### ۶- آچار تخت ثابت: اجزای این نوع آچار در حقیقت

از دو آچار مکمل هم تشکیل شده که یکی به صورت یک آچار رینگ است که قسمتی از آن برش خورده و مثل آچار تخت از آن استفاده می شود، و دیگری یک نوع آچار تخت شیاردار است که از آن برای باز و بسته کردن شیرهای پیسوار یا باز و بسته کردن دوفیتینگ متصل به هم استفاده می شود. برای این کار لازم است که از یک آچار به صورت ثابت و از آچار دیگر به صورت متحرک استفاده شود (شکل ۸۶-۵).

#### ۵-۶-۵ پمپ آزمایش: پس از خاتمه ی لوله کشی

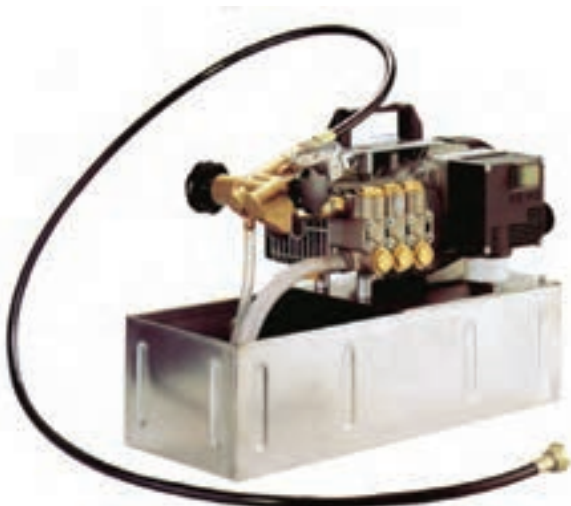
آب سرد و آب گرم و قبل از اقدام به نازک کاری (پوشاندن دیوارها و کف سرویس های بهداشتی به وسیله ی کاشی و سرامیک) برای جلوگیری از هر نوع خسارت، سیستم لوله کشی باید آزمایش شود که برای این منظور از پمپ آزمایش استفاده می شود.

اجزای پمپ آزمایش عبارت است از:

مخزن آب، پمپ، دسته ی پمپ، فشارسنج، شیرهای قطع و وصل ورود آب و تخلیه و شیلنگ رابط (شکل ۸۷-۵).

پمپ های آزمایش در دو نوع دستی و برقی تولید می شوند.

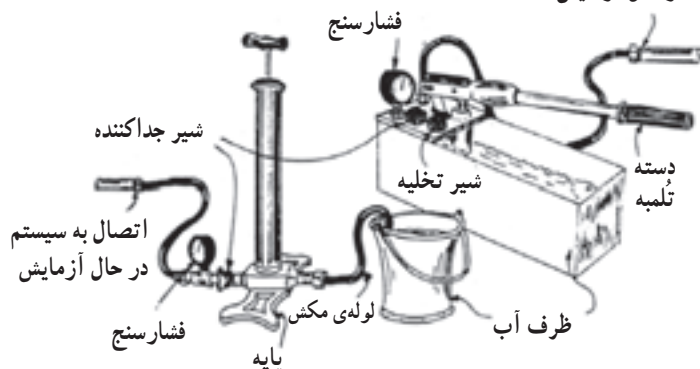
در شکل ۸۸-۵ یک نوع پمپ آزمایش برقی مشاهده می‌شود که برای تحت فشار قرار دادن شبکه‌ی لوله‌کشی ساختمان از یک الکتروپمپ استفاده می‌شود.



شکل ۸۸-۵ پمپ آزمایش برقی

توجه: شیر جداکننده در حین آزمایش باید بسته باشد.

ارتباط به سیستم در حال آزمایش



الف - دستگاه آزمایش نشت آب



ب - شیلنگ رابط و فشارسنج دستگاه آزمایش

شکل ۸۹-۵

**روش آزمایش آب‌بندی:** پس از خاتمه‌ی لوله‌کشی ساختمان، توسط شیلنگ رابط، لوله‌های آب سرد و آب گرم را به یک‌دیگر ارتباط می‌دهند. تمام دهانه‌های باز لوله‌کشی و سرویس‌های بهداشتی را به وسیله‌ی درپوش مسدود می‌کنند. به یکی از دهانه‌های باز که در بالاترین قسمت لوله‌کشی قرار دارد، یک عدد شیر هواگیری متصل می‌نمایند. مقداری آب به درون مخزن پمپ آزمایش ریخته و پس از متصل کردن شیلنگ رابط دستگاه به ابتدای شبکه‌ی لوله‌کشی، از قسمت شیر هواگیری، سیستم لوله‌کشی را پر از آب می‌نمایند. پس از پر شدن مدار، شیر هواگیری را بسته و شروع به تلمبه زدن می‌کنند، پس از هواگیری مدار توسط شیر هواگیری، شیرهای هواگیری و قطع و وصل ابتدای مسیر را می‌بندند. عمل تلمبه زدن تا زمانی که فشارسنج دستگاه مقدار  $10^1$  بار را نشان دهد ادامه می‌یابد. با رسیدن شبکه‌ی لوله‌کشی به فشار موردنظر، عمل تلمبه زنی را متوقف کرده و شیر فلکه‌ی متصل به شیلنگ رابط را می‌بندند. زمان این آزمایش حداقل یک ساعت است که پس از سپری شدن این زمان، تمام نقاط لوله‌کشی را کنترل می‌نمایند. در صورت مشاهده‌ی نشت آب از هر یک از نقاط شبکه، آن‌جا را علامت‌گذاری نموده و پس از تخلیه‌ی شبکه، نسبت به رفع آن اقدام می‌نمایند. پس از رفع نشت آب مجدداً شبکه را مورد آزمایش قرار می‌دهند. لازم به ذکر است که پیش از اقدام به آزمایش نشت آب از شبکه باید آن را به مدت حداقل دو روز پر از آب نگاه داشت (شکل ۸۹-۵).

## ۵-۷- اصول اتصال لوله‌های فولادی

در لوله‌کشی آب سرد و آب گرم ساختمان برای اتصال لوله‌های فولادی به ترتیب زیر عمل می‌کنند.

۱- سردنده‌ی ایجاد شده را خمیر و کنف می‌کنند<sup>۱</sup> (شکل ۵-۹۰).



شکل ۵-۹۰- خمیر و کنف کردن سردنده

۲- فیتینگ را با دست بر روی سردنده می‌بندند (شکل

۵-۹۱).



شکل ۵-۹۱- بستن فیتینگ بر روی سردنده

۳- به وسیله‌ی آچار لوله‌گیر، فیتینگ را تا ۲ دنده‌ی ماقبل

آخر بر روی سردنده سفت می‌کنند (شکل ۵-۹۲).



شکل ۵-۹۲- سفت کردن فیتینگ به وسیله‌ی آچار لوله‌گیر

۱- استفاده از انگشت سبابه برای مالیدن خمیر رایج است. اما برای حفظ ایمنی و سلامت دست بهتر است از قلم‌موی مناسب استفاده شود.



شکل ۵-۹۳- نحوه‌ی آزمایش با پمپ آزمایش دستی

۴- پس از خاتمه‌ی لوله‌کشی و پیش از نصب لوازم بهداشتی دهانه‌های باز را به‌طور موقت می‌بندند و شبکه‌ی لوله‌کشی را از آب پر کرده و آن را هواگیری می‌نمایند و در نهایت سیستم را توسط پمپ آزمایش تحت فشار حداقل ۱۰ بار به مدت حداقل یک ساعت آزمایش می‌کنند (شکل ۵-۹۳).



شکل ۵-۹۴

۸-۵- نکات فنی و ایمنی اتصال لوله‌های فولادی  
۱- برای بریدن لوله‌های فولادی، در صورت استفاده از کمان ارّه، از تیغه ارّه‌های مناسب از نظر جنس و تعداد دندانه استفاده شود (شکل ۵-۹۴).



شکل ۵-۹۵- فاصله‌ی محل برش از لبه‌ی گیره‌ی لوله بیش از حد مجاز است.

۲- برای بریدن لوله، در صورت استفاده از کمان ارّه باید فاصله‌ی بسته شدن محل برش از لبه‌ی گیره‌ی لوله بیش‌تر از حد مجاز نباشد (شکل ۵-۹۵).





شکل ۵-۹۶- استفاده‌ی غلط از لوله‌بر با تیغه‌ی شکسته

۳- در صورت استفاده از لوله‌بر برای بریدن لوله، باید تیغه‌ی لوله‌بر بدون شکستگی و عیب و نقص باشد (شکل ۵-۹۶)



شکل ۵-۹۷- طول مناسب سردنده

۴- سرلوله به اندازه‌ی کافی حدیده شود. به عبارت دیگر طول سردنده به اندازه‌ی لازم باشد (شکل ۵-۹۷).



شکل ۵-۹۸- فیتینگ بدون لبه

۵- در جریان لوله‌کشی، باید سعی شود حتی‌الامکان از فیتینگ‌های لبه‌دار استفاده گردد (شکل ۵-۹۸).



۶- اتصال لوله به فیتینگ به اندازه‌ای سفت شود که دوسر دنده‌ی آخر بیرون از فیتینگ قرار گیرد (شکل ۵-۹۹).

شکل ۵-۹۹- سفت کردن مناسب فیتینگ به لوله



۷- از مواد آب‌بندی به مقدار مناسب، و به روش صحیح استفاده گردد (شکل ۵-۱۰۰).

شکل ۵-۱۰۰- استفاده از مواد آب‌بندی



۸- باید دقت نمود که هیچ‌گاه با دست‌ها و ابزارهای چرب و روغنی اقدام به کار نشود (شکل ۵-۱۰۱).

شکل ۵-۱۰۱- اقدام به کار با دست‌های چرب و روغنی



۹- برای نگهداری لوله، بریدن، برق‌کاری، حدیده‌کاری و باز و بسته کردن فیتینگ از لوله، نباید از گیره‌ی موازی استفاده کرد (شکل ۵-۱۰۲).

شکل ۵-۱۰۲- روش غلط نگهداری لوله به وسیله‌ی گیره‌ی لوله



شکل ۵-۱۰۳- نحوه ی صحیح سفت کردن فیتینگ به لوله

۱۰- در سفت کردن فیتینگ ها، باید فک های آچار لوله گیر بر روی لبه ی فیتینگ قرار داده شود (شکل ۵-۱۰۳).



شکل ۵-۱۰۴- پوشن پل

۱۱- در لوله کشی آب سرد و آب گرم ساختمان در صورت تداخل نمودن لوله ها به یک دیگر، باید از فیتینگ مناسب استفاده شود (شکل ۵-۱۰۴).



شکل ۵-۱۰۵- روش غلط سفت کردن مدار

۱۲- در جریان لوله کشی، در صورتی که مدار مطابق شکل ۵-۱۰۵ باشد، برای سفت کردن زانویی به لوله، باید از دو آچار لوله گیر که در جهت خلاف یک دیگر قرار گرفته باشند (به صورت چپ و راست) استفاده شود. در غیر این صورت سردنده ی محل اتصال لوله ی به گیره بسته شده از محل سهراهی شکسته می شود.



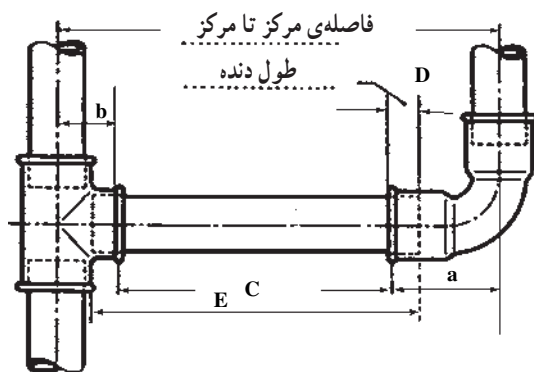
شکل ۵-۱۰۶- نحوه‌ی غلط سفت کردن مهره ماسوره

۱۳- برای تکمیل مدار و سفت کردن مهره ماسوره‌ی شکل ۵-۱۰۶، باید از یک آچار لوله‌گیر و یک آچار فرانسه استفاده گردد.



شکل ۵-۱۰۷- سفت کردن مهره‌ی شش‌گوش برنجی سرشیلنگی به وسیله‌ی آچار فرانسه

۱۴- برای باز و بسته کردن شیرها و فیتینگ‌های چند وجهی (شش‌گوش) باید از آچار فرانسه استفاده نمود (شکل ۵-۱۰۷).



شکل ۵-۱۰۸- طریقه‌ی پیدا کردن اندازه‌ی لوله‌ی دوسر دنده

## ۵-۹- طریقه‌ی اندازه‌گیری لوله

برای پیدا کردن اندازه‌ی طول لوله‌ی دوسر دنده‌ای که به دو فیتینگ متصل می‌گردد، به روش‌های مختلف عمل می‌شود. دو روش متداول آن به شرح زیر است:

الف- روش محاسباتی: در مدار شکل ۵-۱۰۸ می‌خواهیم طول لوله‌ی دوسر دنده‌ی قرار گرفته شده بین سه‌راهی و زانویی را اندازه‌گیری کنیم.



۱- فاصله‌ی مرکز تا مرکز مدار شکل فوق مشخص است (L).

۲- با در اختیار داشتن زانویی و سه راهی، فاصله‌ی مرکز تا لبه‌ی هریک از فیتینگ‌ها را مشخص می‌کنیم (a, b).

۳- مجموع این دو اندازه را از فاصله‌ی مرکز تا مرکز کم می‌کنیم تا (C) به دست آید.

۴- طول دوسر دنده را به (C) اضافه می‌کنیم تا طول لوله (E) مشخص شود.

$$E = L - (a + b) + 2D$$

مثال: می‌خواهیم مداری از لوله‌ی  $\frac{1}{4}$  اینچ مطابق شکل

۵-۱۰۹ درست کنیم، طول لوله‌ی دوسر دنده‌ی آن را مشخص کنید.

پس از اندازه‌گیری فیتینگ‌ها، نتایج زیر حاصل می‌گردد.

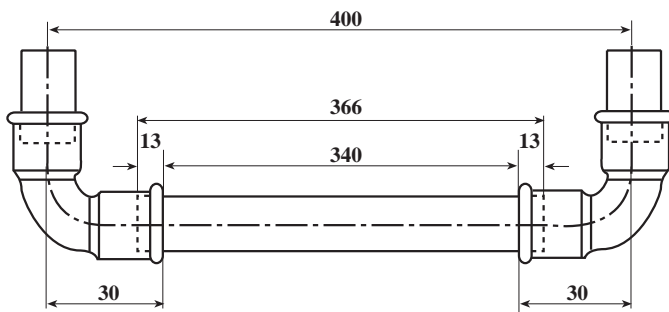
$$L = 400 \text{ mm}$$

$$a = b = 30 \text{ mm}$$

$$D = 13 \text{ mm}$$

$$C = 340 \text{ mm}$$

$$E = 400 - (30 + 30) + 2(13) = 366 \text{ mm}$$



شکل ۵-۱۰۹



شکل ۵-۱۱۰- مدار بسته لوله‌کشی

ب- روش عملی (تجربی): برای مشخص کردن اندازه‌ی

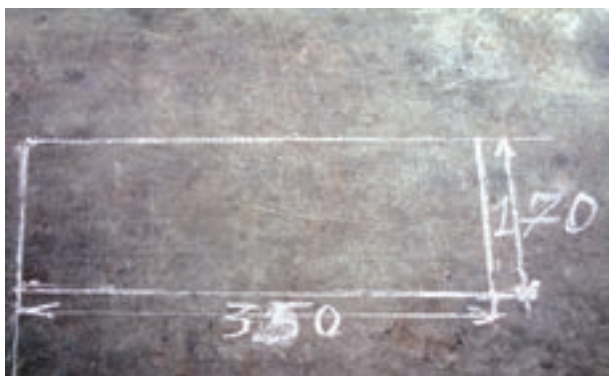
لوله‌های قرار گرفته در بین فیتینگ‌های مدار بسته شکل ۵-۱۱۰

به ترتیب زیر عمل می‌گردد:

۱- به وسیله‌ی متر فلزی و گیج، نقشه‌ی مدار را بر روی میز

کار یا زمین ترسیم می‌کنیم به‌طوری که نقشه مطابق اندازه‌ی وسط

تا وسط فیتینگ‌های تشکیل دهنده‌ی مدار فوق باشد (شکل ۵-۱۱۱).



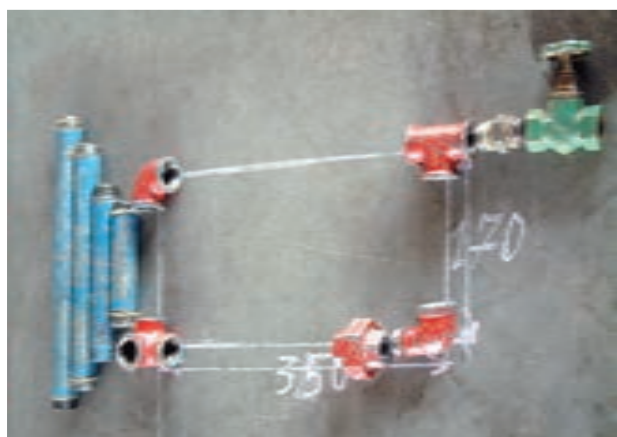
شکل ۵-۱۱۱- نقشه و اندازه‌ی وسط تا وسط مدار بسته لوله‌کشی

۲- پس از ترسیم نقشه‌ی مدار بسته برروی میزکار، فیتینگ‌های مورد نیاز را مطابق شکل مدار بسته درمحل خود برروی نقشه‌ی ترسیم شده قرار داده به‌طوری که خطوط نقشه در وسط فیتینگ‌ها قرار گیرد. به‌وسیله‌ی متر مطابق شکل ۵-۱۱۲ اندازه‌ی محل قرارگیری لوله‌ها در بین فیتینگ‌ها را اندازه می‌گیرند (اندازه‌ی تودل فیتینگ‌ها).



شکل ۵-۱۱۲- اندازه‌گیری طول لوله

۳- پس از مشخص شدن اندازه‌ی لوله، لوله‌ها را بریده و دوطرف آن‌ها را حدیده می‌کنند (شکل ۵-۱۱۳).



شکل ۵-۱۱۳- بریدن و حدیده کردن لوله‌ها



۴- برای کنترل صحت انجام کار، لوله‌های حدیده شده را در محل خود قرار می‌دهند (شکل ۱۱۴-۵).

شکل ۱۱۴-۵- قرار دادن لوله‌های حدیده شده در محل خود و کنترل نمودن صحت انجام کار



۱۰-۵- روش بریدن، حدیده کردن و باز و بسته کردن لوله‌های فولادی، بدون استفاده از گیره‌ی لوله  
الف- بریدن لوله بدون استفاده از گیره‌ی لوله: با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی موارد زیر اجرا می‌شود:  
۱- پس از گذاردن لوله بر روی میز کار، باز کردن دهانه‌ی لوله‌بُر و قرار دادن آچار لوله‌گیر دو دسته در فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متری محل بُرش، تیغه‌ی لوله‌بُر را در راستای محل بُرش قرار داده و دسته‌ی لوله‌بُر را در جهت سفت شدن یا نزدیک شدن تیغه و غلتک‌ها به جداره‌ی لوله می‌گردانند (شکل ۱۱۵-۵).

شکل ۱۱۵-۵- شروع برش‌کاری لوله بدون استفاده از گیره‌ی لوله



۲- مثل شرایط عادی (استفاده از گیره‌ی لوله) عمل برش لوله شروع می‌شود، باید به وسیله‌ی آچار لوله‌گیر از حرکت بالا و پایین شدن و چرخش لوله جلوگیری نمود و به تدریج پس از هر گردش ۳۶۰ درجه‌ای لوله‌بُر، دسته‌ی آن را در جهت بار دادن گرداند (شکل ۱۱۶-۵).  
۳- پس از هر بار گردش لوله‌بُر به دور لوله، به تدریج لوله بریده می‌شود.

شکل ۱۱۶-۵- ادامه‌ی برش‌کاری لوله



شکل ۱۱۷-۵- بریده شدن لوله و خاتمه‌ی کار

لازم به ذکر است که در تمام مراحل برش کاری از گردش لوله بر در جهت موافق جهت قرار گرفتن فک‌های لوله گیر پرهیز گردد. این بدین معنی است که در تمام مراحل برش کاری، همواره باید جهت حرکت لوله بر در جهت خلاف جهت فک‌های لوله گیر باشد (شکل ۱۱۷-۵).



شکل ۱۱۸-۵- قرار دادن ضامن‌ها در جهت حدیده کردن و حرکت دادن لوله توأم با فشار در جهت دنده شدن لوله

ب- حدیده کردن لوله بدون استفاده از گیره‌ی لوله  
۱- حدیده را مطابق شکل ۱۱۸-۵ بر روی زمین می‌ خوابانند و گودی کفش راست را بر روی انتهای دسته حدیده قرار داده و پس از باز کردن فلکه‌ی چهار نظام و قراردادن ضامن‌ها در جهت حدیده کردن، لوله را در داخل حدیده قرار داد. و با دست چپ ضمن فشار آوردن به لوله، آن را در جهت حدیده شدن می‌گردانند.



شکل ۱۱۹-۵- گرداندن لوله به وسیله‌ی آچار لوله گیر دو دسته در جهت حدیده شدن لوله

۲- پس از گرفتن لوله به وسیله‌ی آچار لوله گیر دو دسته با دست راست و گرداندن لوله در جهت حرکت عقربه‌های ساعت، همزمان با دست چپ لوله را به سمت پارچه‌های حدیده فشار می‌دهند. عمل رفت و برگشت ۹۰ درجه‌ای آچار و فشار آوردن لوله تا زمان درگیر شدن لوله با پارچه‌های حدیده، و چرخش توأمان حدیده و لوله باید ادامه یابد (شکل ۱۱۹-۵).





شکل ۱۲۰-۵- عمل حدیده کاری لوله

۳- به محض درگیر شدن لوله با پارچه‌ها مطابق شکل ۱۲۰-۵ حدیده را از روی زمین برداشته و به حالت ۴۵ درجه نسبت به زمین قرار می‌دهند و پنجه‌های پا را بر روی انتهای دسته‌ی حدیده که بر روی زمین قرار دارد حایل نموده و با دست راست و آچار لوله‌گیر دو دسته لوله را به شکل تلمبه زدن ۹۰ درجه‌ای بالا و پایین می‌نمایند، همزمان با دست چپ لوله را گرفته و ضمن نگهداری آن به عمل حدیده کاری کمک می‌کنند.



شکل ۱۲۱-۵- استفاده از روغن در جریان حدیده کاری

۴- با ایجاد دو یا سه دندان‌ه بر روی لوله، از روغن برای خنک کردن و روانکاری سطح تماس پارچه‌ها و سردنده استفاده می‌نمایند (شکل ۱۲۱-۵).



شکل ۱۲۲-۵- ادامه‌ی عمل حدیده کاری

۵- عمل حدیده کاری را تا بیرون آمدن دو دندان‌ه‌ی سردنده از انتهای پارچه ادامه می‌دهند (شکل ۱۲۲-۵).



شکل ۱۲۳-۵- عمل باز کردن سردنده از پارچه‌های حدیده

۶- پس از خارج شدن دو دندان‌ه‌ی سردنده از انتهای پارچه، ضامن‌های تغییر جهت‌دهنده‌ی حدیده را از محل خود خارج نموده و در خلاف جهت قبل (نوک پیکان ضامن‌ها به طرف بالا) می‌گذرانند و فک‌های آچار لوله‌گیر دو دسته را در خلاف جهت قبل می‌گذرانند و این بار دسته‌ی آچار را از پایین به بالا به صورت تلمبه‌ای حرکت می‌دهند (شکل ۱۲۳-۵).



شکل ۱۲۴-۵ باز کردن فلکه‌ی چهار نظام حدیده

۷- پس از باز شدن سردنده‌ی لوله از پارچه‌ی حدیده، برای خارج کردن لوله از حدیده، فلکه‌ی چهار نظام حدیده را باز کرده و لوله را از آن خارج می‌کنند (شکل ۱۲۴-۵).



شکل ۱۲۵-۵ نحوه‌ی سفت کردن فیتینگ به لوله به وسیله‌ی دو عدد آچار لوله‌گیر

ج- باز و بسته کردن فیتینگ از لوله بدون استفاده از گیره‌ی لوله:

۱- بستن فیتینگ به لوله: پس از قرار دادن لوله در میان فک‌های آچار لوله‌گیر دو دسته و قرار دادن انتهای آن بر روی زمین، گودی پای راست را مطابق شکل ۱۲۵-۵ بر روی آن قرار داده و گودی پای چپ را روی انتهای آچار لوله‌گیر می‌گذارند و آچار لوله‌گیر یک دسته را روی فیتینگ گذارده و آن را در جهت سفت شدن می‌گردانند.



شکل ۱۲۶-۵ سفت کردن لوله به فیتینگ به وسیله‌ی یک عدد آچار لوله‌گیر

۲- برای سفت کردن لوله به فیتینگ متصل به لوله: مطابق شکل ۱۲۶-۵ انتهای لوله‌ی سفت شده به فیتینگ را روی زمین قرار داده و پس از گذاردن پای راست بر روی انتهای آن با یک آچار لوله‌گیر، لوله‌ی بالایی را سفت کرده و بادست چپ لوله را حایل می‌نمایند.



شکل ۱۲۷-۵ نحوه‌ی باز کردن شیرفلکه از لوله به وسیله‌ی یک آچار

۳- نحوه‌ی باز کردن شیرفلکه از لوله: مطابق شکل ۱۲۷-۵ پس از قرار دادن لوله در میان فک‌های آچار لوله‌گیر دو دسته و گذاردن دسته‌ی آچار بر روی زمین، پای راست را حایل انتهای آچار لوله‌گیر نموده و به وسیله‌ی آچار فرانسه شیرفلکه را از لوله باز می‌کنند و همزمان با دست چپ لوله را نگه می‌دارند.



شکل ۱۲۸-۵ نحوه‌ی باز و بسته کردن مهره ماسوره با استفاده از دو عدد آچار

۴- برای باز و بسته کردن مهره ماسوره باید از دو عدد آچار لوله‌گیر یا آچار فرانسه مناسب استفاده نمود (شکل ۱۲۸-۵).

زمان انجام کار: ۸ ساعت

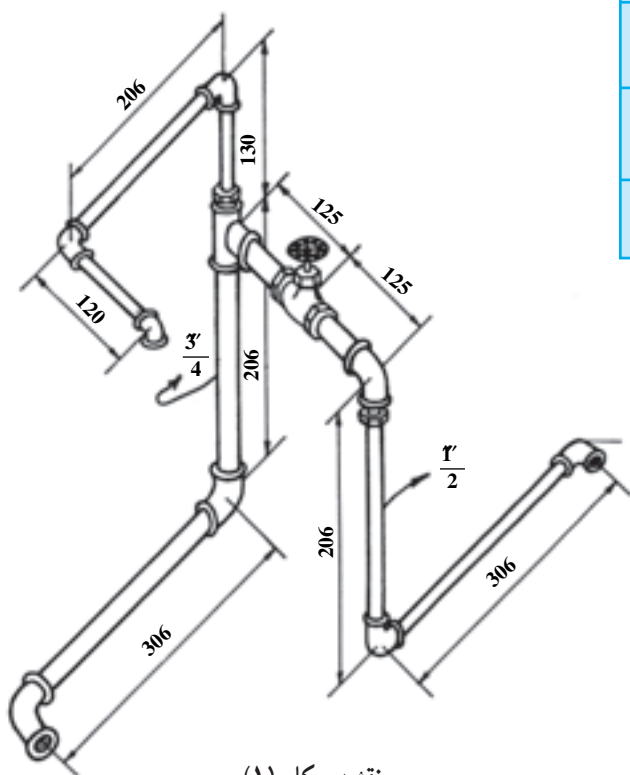
۱۱-۵- دستور کار (۱): اتصال لوله‌های فولادی گالوانیزه (مدار باز)

جدول ابزار مورد نیاز

ردیف	نام ابزار یا وسیله	تعداد
۱	حدیبه‌ی دستی جفجغه‌ای با پارچه‌های $\frac{1}{2}$ و $\frac{3}{4}$ اینچ	یک دستگاه
۲	کمان ارّه با تیغه ارّه‌ی مناسب	یک عدد
۳	سوهان تخت نمره‌ی ۱۲ نرم (۳۰۰ mm)	یک عدد
۴	متر فلزی ۳ متری	یک عدد
۵	روغن دان	یک عدد
۶	گیره‌ی لوله ۲ اینچ (۵۰ mm)	یک عدد
۷	آچار لوله‌گیر ۲ اینچ (۵۰ mm)	یک عدد
۸	آچار فرانسه نمره ۱۲ (۳۰۰ mm)	یک عدد
۹	سوزن خط‌کش (ماژیک کوچک)	یک عدد

### جدول مواد و وسایل لازم

ردیف	نام مواد یا وسایل لازم	مقدار یا تعداد
۱	لوله ی گالوانیزه $\frac{3}{4}$ " (۲۰ mm)	۸۰ سانتی متر
۲	لوله ی گالوانیزه $\frac{1}{2}$ " (۱۵ mm)	۱۰۰ سانتی متر
۳	شیرفلکه ی کشویی $\frac{3}{4}$ " (۲۰ mm)	یک عدد
۴	ماسوره ی تبدیل $\frac{3}{4}$ " $\times$ $\frac{1}{2}$ " (۲۰ $\times$ ۱۵ mm)	۲ عدد
۵	سه راهی ۹۰ درجه $\frac{3}{4}$ " (۲۰ mm)	یک عدد
۶	زانویی ۹۰ درجه $\frac{3}{4}$ " (۲۰ mm)	۳ عدد
۷	زانویی ۹۰ درجه $\frac{1}{2}$ " (۱۵ mm)	۵ عدد



نقشه ی کار (۱)



شکل ۱۲۹-۵- بریدن لوله های مورد نیاز به وسیله ی کمان اره

**مراحل انجام کار:** پس از پوشیدن لباس کار و تحویل گرفتن ابزار و لوازم از انبار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی، مراحل زیر را انجام دهید:

۱- طول لوله های مورد نیاز را از روی نقشه ی کار محاسبه کنید و به وسیله ی کمان اره لوله ها را ببرید (شکل ۱۲۹-۵).





۲- دوسر لوله‌های بریده شده را حدیده کنید (شکل ۵-۱۳۰).

شکل ۵-۱۳۰- حدیده کردن لوله‌ها



۳- تمام لوله‌ها را حدیده نموده، شیرفلکه وهمه‌ی فیتینگ‌های مورد نیاز را تهیه و آماده کنید (شکل ۵-۱۳۱).

شکل ۵-۱۳۱- حدیده کردن همه‌ی لوله‌ها و آماده کردن شیرفلکه و فیتینگ‌ها



۴- لوله‌ها، فیتینگ‌ها و شیرفلکه را مطابق نقشه‌ی کار به‌وسیله‌ی آچار لوله‌گیر و آچار فرانسه یکی بعد از دیگری به یک‌دیگر متصل کنید (شکل ۵-۱۳۲).

شکل ۵-۱۳۲- سیفت کردن فیتینگ‌ها به لوله‌ها و تکمیل مدار باز



شکل ۱۳۳-۵- تکمیل شدن مدار مطابق نقشه‌ی کار

۵- پس از تکمیل شدن مدار شکل ۱۳۳-۵، میزکار، ابزارها و محیط کارگاه را تمیز کرده و ابزارها را به انبار تحویل دهید و کار انجام شده را جهت ارزیابی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

۶- گزارش کاملی شامل ترسیم نقشه‌ی کار، ابزار و مواد مورد نیاز و مراحل انجام کار را در دفتر گزارش کار بنویسید و به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

زمان انجام کار: ۸ ساعت

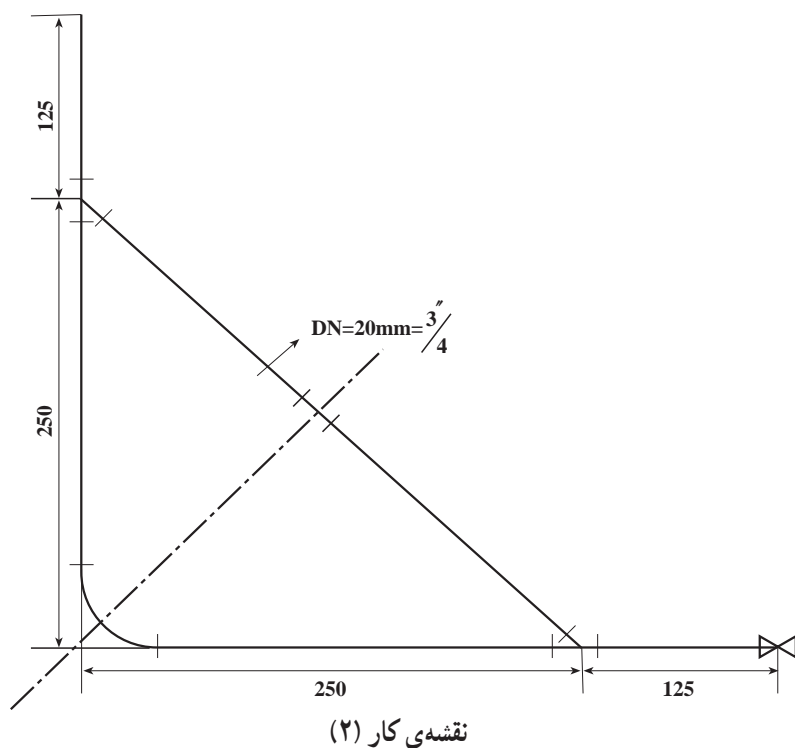
## ۱۲-۵- دستور کار (۲): اتصال مدار بسته‌ی سه گوش به صورت آب‌بندی

جدول ابزار موردنیاز

ردیف	ابزار موردنیاز	تعداد
۱	حدیده‌ی دستی جفجغه‌ای با پارچه‌ی حدیده‌ی $\frac{3}{4}$ "	یک دستگاه
۲	گیره‌ی لوله $2"$ (۵۰mm)	یک عدد
۳	لوله‌بر $2"$ (۵۰mm)	یک عدد
۴	برق‌قو	یک عدد
۵	روغن‌دان	یک عدد
۶	آچار لوله‌گیر $2"$ (۵۰mm)	۲ عدد
۷	آچار فرانسه نمره $12"$ (۳۰۰mm)	یک عدد
۸	متر فلزی ۳ متری یا خط‌کش ۵۰ سانتی‌متری	از هر کدام یک عدد
۹	ماژیک کوچک و گچ	از هر کدام یک عدد
۱۰	دستگاه آزمایش آب‌بندی	یک دستگاه

جدول مواد و وسایل لازم

ردیف	مواد و وسایل مصرفی	مقدار یا تعداد
۱	لوله‌ی گالوانیزه‌ی $\frac{3}{4}"$ (۲۰mm)	۱۱۰ سانتی‌متر
۲	زانویی ۹۰ درجه‌ی $\frac{3}{4}"$ (۲۰mm)	یک عدد
۳	مهره ماسوره‌ی $\frac{3}{4}"$ (۲۰mm)	یک عدد
۴	سه‌راهی ۴۵ درجه‌ی $\frac{3}{4}"$ (۲۰mm)	دو عدد
۵	شیر فلکه‌ی کشویی $\frac{3}{4}"$ (۲۰mm)	یک عدد
۶	بوشن $\frac{3}{4}"$ (۲۰mm)	یک عدد
۷	خمیر آب‌بندی	یک قوطی
۸	کنف آب‌بندی	۱۰۰ گرم



شکل ۱۳۴-۵ اندازه‌گیری لوله‌های مورد نیاز



شکل ۱۳۵-۵ بریدن لوله‌های مورد نیاز

**مراحل انجام کار:** پس از پوشیدن لباس کار و تحویل گرفتن ابزار و وسایل از انبار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی مراحل زیر را انجام دهید :

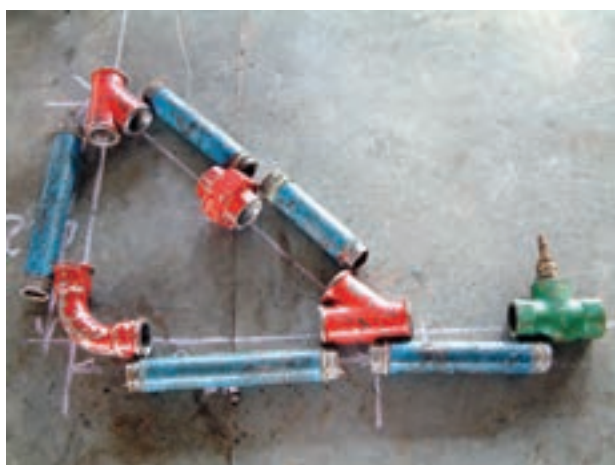
۱- نقشه‌ی مدار بسته را مطابق با دستور کار به‌وسیله‌ی خط‌کش بر روی میز کار ترسیم نموده و شیر فلکه و فیتینگ‌ها را در جای خود قرار دهید و به‌وسیله‌ی متر لوله‌های موردنیاز را اندازه‌گیری و یادداشت نمایید (شکل ۱۳۴-۵).

۲- لوله‌های مورد نیاز را به‌وسیله‌ی لوله‌بر بُرید (شکل ۱۳۵-۵).



۳- دهانه‌ی داخلی لوله‌های برش خورده را بُرقو بزنید و سپس حدیده کنید (شکل ۵-۱۳۶).

شکل ۵-۱۳۶- حدیده کردن لوله‌ها



۴- پس از حدیده کردن تمام لوله‌ها، لوله‌ها را برای بررسی صحت انجام کار در محل خود قرار دهید (شکل ۵-۱۳۷).

شکل ۵-۱۳۷- بررسی صحت انجام کار



۵- به دور تمام سردنده‌ها کنف بپیچید و روی آن خمیر بمالید (شکل ۵-۱۳۸).

شکل ۵-۱۳۸- پیچیدن مواد آب‌بندی به سردنده‌ها





۶- فیتینگ‌ها را مطابق نقشه‌ی کار به ترتیب بر روی لوله‌های حدیده شده ببندید و ضلع اول مدار را کامل کنید (شکل ۵-۱۳۹).

شکل ۵-۱۳۹- بستن فیتینگ‌ها به لوله‌های حدیده شده



۷- ضلع دوم مدار را به وسیله‌ی آچار لوله‌گیر به زانویی ببندید (شکل ۵-۱۴۰).

شکل ۵-۱۴۰- بستن ضلع دوم مدار مثلث شکل



۸- پس از بستن اجزای مهره ماسوره به لوله‌های ضلع سوم مدار، آن‌ها را به سهراهی‌ها ببندید (شکل ۵-۱۴۱).

شکل ۵-۱۴۱- بستن یکی از قطعات به سهراهی



۹- برای جا انداختن اجزای مهره ماسوره در درون یک دیگر، با استفاده از دو عدد آچار لوله گیر، سهراهی ها را هم زمان بگردانید تا مدار تکمیل شود (شکل ۱۴۲-۵).

شکل ۱۴۲-۵- جا انداختن قطعات مهره ماسوره در درون یک دیگر به وسیله ی گرداندن هم زمان سهراهی ها



۱۰- پس از جا انداختن اجزای مهره ماسوره در درون یک دیگر مهره ی آن را با دست سفت کنید (شکل ۱۴۳-۵).

شکل ۱۴۳-۵- بستن مهره ماسوره با دست



۱۱- با استفاده از دو عدد آچار به طور هم زمان مهره ماسوره را محکم کنید (شکل ۱۴۴-۵).

شکل ۱۴۴-۵- سفت کردن مهره ماسوره به وسیله ی دو عدد آچار



۱۲- قطعه‌ی بعدی مدار را مطابق نقشه به سهراهی ببندید  
(شکل ۱۴۵-۵).

شکل ۱۴۵-۵- تکمیل نمودن مدار



۱۳- برای تکمیل نمودن مدار، شیر فلکه را به وسیله‌ی  
آچار فرانسه در محل خود محکم کنید (شکل ۱۴۶-۵).

شکل ۱۴۶-۵- بستن شیر فلکه در محل خود و تکمیل نمودن مدار



۱۴- مطابق شکل ۱۴۷-۵ برای شناخت بیش‌تر از کاربرد  
فیتینگ‌ها، مدار بسته‌ی دستور کار را به سه حالت متفاوت، با  
استفاده از فیتینگ‌های مختلف، می‌توان اجرا نمود. با کمی دقت  
می‌بینید که در یکی از مدارها از زانویی  $90^\circ$  درجه و در مدار دیگر  
از دو عدد زانویی  $45^\circ$  درجه و یک عدد مغزی و در مدار سوم از  
یک عدد زانویی چپقی  $45^\circ$  درجه و یک عدد زانویی  $45^\circ$  درجه  
استفاده شده است.

شکل ۱۴۷-۵- اجرای مدار مطابق نقشه به سه شکل متفاوت با استفاده  
از فیتینگ‌های مختلف



شکل ۵-۱۴۸- دستگاه آزمایش نشت آب

۱۵- برای اطمینان از آب‌بندی بودن اتصال‌ها، مدار را از طرف بوشن به دستگاه آزمایش نشت آب متصل کرده و آن را تحت آزمایش قرار دهید (شکل ۵-۱۴۸).

۱۶- پس از اطمینان از آب‌بندی بودن مدار، کار انجام شده را به همراه گزارش کار جهت ارزیابی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

۱۷- پس از تمیز کردن ابزار و وسایل آن‌ها را به انبار تحویل دهید.

۱۸- میز کار و محیط کارگاه را تمیز کنید.

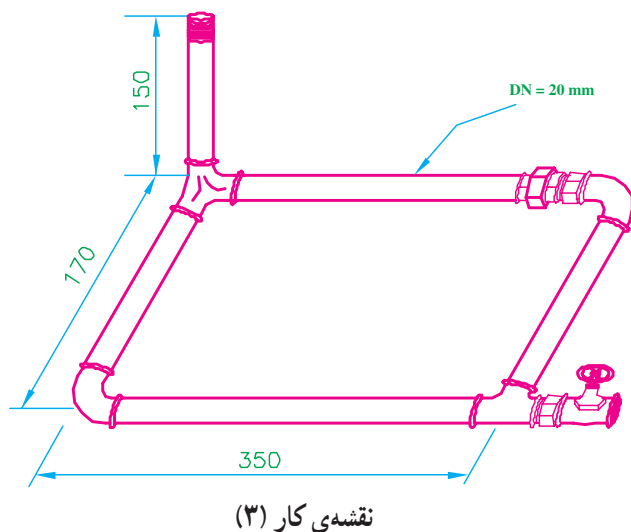
۱۹- گزارش کاملی شامل نقشه کار، ابزار و مواد مصرفی، مراحل انجام کار را در دفتر گزارش کار نوشته و برای بررسی، آن را به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

زمان انجام کار: ۸ ساعت

### ۱۳-۵- دستور کار (۳): اتصال مدار بسته به صورت آب‌بندی

جدول ابزار مورد نیاز

ردیف	ابزار مورد نیاز	تعداد
۱	حدیده‌ی دستی جفجغه‌ای با پارچه حدیده‌ی $\frac{3}{4}$ (۲۰ mm)	یک دستگاه
۲	گیره‌ی لوله ۲ (۵۰ mm)	یک عدد
۳	لوله‌بُر ۲ (۵۰ mm)	یک عدد
۴	بُر قو	یک عدد
۵	روغن دان	یک عدد
۶	آچار لوله‌گیر ۲ (۵۰ mm)	۲ عدد
۷	آچار فرانسه‌ی ۱۲ (۳۰۰ mm)	یک عدد
۸	متر فلزی ۳ متری	یک عدد
۹	سوزن خط‌کش (ماژیک کوچک)	یک عدد





### جدول مواد مصرفی

ردیف	مواد مصرفی	مقدار یا تعداد
۱	لوله ی گالوانیزه ی $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	۱۲۰ سانتی متر
۲	سه راهی کنج $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	یک عدد
۳	سه راهی ۹۰ درجه ی $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	یک عدد
۴	مهره ماسوره ی $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	یک عدد
۵	شیر فلکه ی کشویی $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	یک عدد
۶	زانویی ۹۰ درجه ی $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	۲ عدد
۷	مغزی $\frac{3}{4}$ (۲۰mm)	۲ عدد



شکل ۱۴۹-۵ اندازه گیری طول لوله ها

**مراحل انجام کار:** پس از پوشیدن لباس کار و تحویل گرفتن ابزار و وسایل لازم از انبار با رعایت نکات ایمنی و حفاظتی مراحل زیر را اجرا کنید.

۱- پس از ترسیم نقشه ی کار بر روی میز کار و قرار دادن فیتینگ ها در محل خود، به وسیله متر طول لوله های مورد نیاز را اندازه گیری نموده و یادداشت کنید (شکل ۱۴۹-۵).



شکل ۱۵۰-۵ بریدن لوله ها

۲- به وسیله ی لوله بُر به اندازه ی لوله های مورد نیاز از لوله ای که به گیره ی لوله بسته اید ببرید (شکل ۱۵۰-۵).



۳- لوله‌های بریده شده را بر قو بزنیید و دو سر آنها را  
حدیده کنید (شکل ۵-۱۵۱).

شکل ۵-۱۵۱- حدیده کردن لوله‌ها



۴- سردنده‌ی لوله‌ها را خمیر و کنف کنید (شکل  
۵-۱۵۲).

شکل ۵-۱۵۲- خمیر و کنف کردن سردنده‌ها



۵- فیتینگ مورد نیاز را بر روی سردنده بسته و سردنده‌ی  
بعدی را خمیر و کنف کنید (شکل ۵-۱۵۳).

شکل ۵-۱۵۳- خمیر و کنف کردن سردنده‌ی بعدی



۶- ضلع بعدی مدار را به زانویی سفت شده ببندید (شکل  
۵-۱۵۴).

شکل ۵-۱۵۴- بستن لوله‌ی ضلع دوم مدار



۷- سه‌راهی  $90^\circ$  درجه را به ضلع دوم مدار ببندید (شکل ۵-۱۵۵).

شکل ۵-۱۵۵- بستن سه‌راهی به ضلع دوم مدار



۸- ضلع سوم مدار را مطابق شکل ۵-۱۵۶ به وسیله‌ی دو عدد آچار لوله‌گیر به سه‌راهی  $90^\circ$  درجه ببندید.

شکل ۵-۱۵۶- بستن ضلع سوم مدار به سه‌راهی



۹- یک قسمت مهره ماسوره را به وسیله‌ی یک عدد مغزی به زانویی ببندید (شکل ۵-۱۵۷).

شکل ۵-۱۵۷- بستن قسمتی از مهره ماسوره به زانویی



۱۰- قسمت بعدی مهره ماسوره‌ی بسته شده بر روی لوله را به وسیله‌ی دو عدد آچار لوله‌گیر به سهراهی کنج ببندید (شکل ۱۵۸-۵).

شکل ۱۵۸-۵- بستن قسمت بعدی مهره ماسوره به سهراهی کنج



۱۱- مطابق شکل ۱۵۹-۵ به وسیله‌ی دو عدد آچار لوله‌گیر با گرداندن سهراهی کنج و زانویی دو قطعه مهره ماسوره را در داخل یک‌دیگر جا بیندازید.

شکل ۱۵۹-۵- جا انداختن اجزای مهره ماسوره



۱۲- پس از جا افتادن قطعات مهره ماسوره، با دست مهره را ببندید (شکل ۱۶۰-۵).

شکل ۱۶۰-۵- بستن مهره ماسوره به وسیله‌ی دست





شکل ۱۶۱-۵- سفت کردن مهره ماسوره

۱۳- با استفاده از دو عدد آچار مهره ماسوره را محکم کنید (شکل ۱۶۱-۵).



شکل ۱۶۲-۵- بستن لوله‌ی عمود بر مدار بر روی سهراهی کنج

۱۴- لوله‌ی عمود بر مدار را به وسیله‌ی آچار لوله‌گیر بر روی سهراهی کنج ببندید (شکل ۱۶۲-۵).



شکل ۱۶۳-۵- بستن شیر فلکه به سهراهی ۹۰ درجه و تکمیل نمودن مدار

۱۵- شیر فلکه را به وسیله‌ی آچار فرانسه با استفاده از یک عدد مغزی مطابق نقشه کار، به سهراهی ۹۰ درجه ببندید و پس از تکمیل شدن مدار، آن را به وسیله‌ی دستگاه آزمایش نشت آب مورد آزمایش قرار دهید (شکل ۱۶۳-۵).

۱۶- کار انجام شده را به همراه گزارش کار جهت ارزیابی به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

۱۷- میز کار، ابزار، وسایل و محیط کار را تمیز کرده و ابزارها را به انبار تحویل دهید.

۱۸- پس از نوشتن گزارش کار، آن را به هنرآموز کارگاه تحویل دهید.

## آزمون پایانی (۵)

۱- از لوله‌های فولادی درزدار سیاه به چه منظوری استفاده می‌شود؟

پاسخ:

۲- لوله‌های فولادی گالوانیزه از نظر وزن در چند نوع و از نظر قطر در چه سایزهایی تولید می‌شوند؟

پاسخ:

۳- علت قرار دادن لوله‌های PEX در داخل غلاف خرطومی چیست؟

الف - محافظت در برابر نور      ب - جلوگیری از آسیب رساندن به سطوح دیوارها و کاشی‌ها

ج - محافظت در برابر فشارهای وارده      د - موارد الف و ب

۴- اجزای تشکیل دهنده‌ی لوله‌های پلی اتیلنی چند لایه را نام ببرید.

پاسخ:

۵- انواع روش‌های اتصال لوله‌های پلی اتیلنی چند لایه را نام ببرید.

پاسخ:

۶- دمای ذوب اتوی مخصوص لوله‌ها و فیتینگ‌های پلی پروپیلنی چند درجه‌ی سانتی گراد است؟

الف - ۲۶۰ درجه      ب - ۳۶۰ درجه      ج - ۱۶۰ درجه      د - ۴۶۰ درجه

۷- برای اتصال لوله‌های فولادی ۵ و ۶ اینچ از چه نوع اتصالی استفاده می‌شود؟

الف - دنده‌ای      ب - فلنجی      ج - جوشی      د - چسبی

۸- نام فیتینگ‌های نشان داده شده در شکل زیر چیست؟ و تفاوت آن‌ها کدام است؟

پاسخ:



.....  
.....  
.....  
.....



۹- از فیتینگ شکل روبه‌رو به چه منظوری استفاده می‌شود؟

پاسخ:

.....  
.....  
.....  
.....



۱۰- از فیتینگ شکل روبه‌رو به چه منظوری استفاده می‌شود؟

پاسخ:

.....

.....

.....



۱۱- نام فیتینگ شکل روبه‌رو چیست؟

پاسخ:

.....

.....

.....

۱۲- در چه مواردی از مهره ماسوره استفاده می‌شود؟

پاسخ:

.....



۱۳- مورد استفاده‌ی فیتینگ شکل روبه‌رو چیست؟

پاسخ:

.....

.....

.....



۱۴- مورد استفاده‌ی فیتینگ شکل روبه‌رو را بنویسید.

پاسخ:

.....

.....

.....





۱۵- در شکل روبه‌رو چه نوع فیتینگ‌هایی نشان داده شده است؟

پاسخ:

.....  
.....  
.....



۱۶- آیا روش پیچیدن کنف بر روی سردنده، در شکل روبه‌رو، صحیح است؟

علت را بنویسید.

پاسخ:

.....  
.....  
.....



۱۷- عمل انجام شده در شکل روبه‌رو به چه منظوری صورت می‌گیرد؟

پاسخ:

.....  
.....  
.....



۱۸- در شکل روبه‌رو چه عمل اشتباهی مشاهده می‌شود؟ آن را توضیح دهید.

پاسخ:

.....  
.....  
.....

۱۹- نام آچار نشان داده شده در شکل روبه‌رو چیست؟

پاسخ:

.....  
.....  
.....



۲۰- در شکل روبه‌رو از گچ برای علامت‌گذاری استفاده شده است. آیا این

عمل صحیح است؟ چرا؟

پاسخ:

.....  
.....  
.....







۲۱- نام آچار شکل روبه‌رو چیست و چه کاربردی دارد؟

پاسخ:

.....  
.....  
.....



۲۲- از وسیله‌ی نشان داده شده در شکل روبه‌رو به چه منظوری

استفاده می‌شود؟

پاسخ:

.....  
.....  
.....  
.....

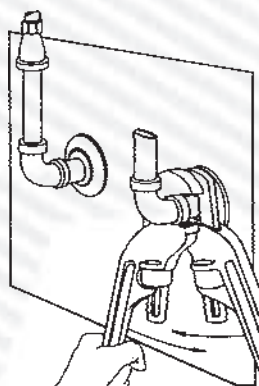


۲۳- از وسیله‌ی نشان داده شده در شکل روبه‌رو به چه منظوری

استفاده می‌شود؟

پاسخ:

.....  
.....  
.....  
.....



۲۴- در شکل روبه‌رو چرا برای باز کردن زانویی از لوله از دو

عدد آچار لوله‌گیر استفاده شده است؟

پاسخ:

.....  
.....  
.....  
.....



۲۵- برداشت خود را از شکل روبه‌رو بنویسید.

پاسخ:

.....  
.....  
.....  
.....



۲۶- چرا از آچار لوله گیر دو دسته در شکل روبه‌رو برای بریدن لوله استفاده شده است؟

پاسخ: .....

.....

.....

۲۷- برای ترمیم لوله‌های پوسیده در داخل کف زمین استفاده از چه نوع فیتینگ‌گی ضروری است؟

پاسخ: .....

زمان انجام کار: ۸ ساعت



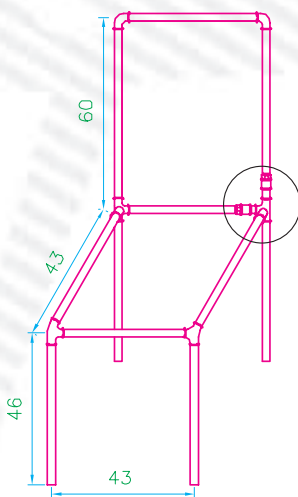
۲۸- پس از اندازه‌گذاری اختیاری و ترسیم نقشه‌ی شکل روبه‌رو، ابزار مورد نیاز، مواد مصرفی و مراحل انجام کار را نوشته و لوله‌کشی آن‌را در کارگاه اجرا کنید.

زمان انجام کار: ۱۶ ساعت



۲۹- پس از اندازه‌گذاری اختیاری و ترسیم نقشه‌ی شکل روبه‌رو، ابزار مورد نیاز، مواد مصرفی و مراحل انجام کار را نوشته و پس از محاسبه‌ی طول واقعی لوله‌ها، لوله‌کشی آن‌را به صورت گروه‌های دو نفره در کارگاه اجرا کنید.

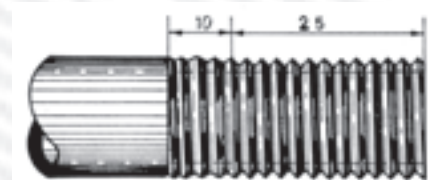
زمان ساخت: ۱۲ ساعت



نقشه‌ی کار (۳) - ساخت صندلی از لوله‌ی فولادی سیاه ۳"

۳۰- پس از نوشتن ابزار مورد نیاز، مواد مصرفی و مراحل انجام کار، مدار لوله‌کشی (صندلی با اتصال فولادی) شکل زیر را در کارگاه اجرا کنید.

توضیح این‌که برای انجام کار باید در محل مشخص شده در نقشه (دایره) برای اتصال لوله از روش دنده بلند و از یک پوشن فولادی بدون لبه که از وسط بریده شده، (مهره) در دو نقطه استفاده شود.



### پاسخ سؤالات پیش‌آزمون (۱)

#### بریدن لوله‌های فولادی

- ۱- د) برای ایجاد شیار و برش فلزات
- ۲- الف) کمان آرّه (ب) لوله‌بر
- ۳- دندان‌های تیغه آرّه باید به سمت جلو (مهره‌ی خروسک) باشد.
- ۴- لوله
- ۵- لوله دو پهن می‌شود یا سر می‌خورد و حرکت می‌کند.
- ۶- لوله‌بر

### پاسخ سؤالات پیش‌آزمون (۲)

#### پلیسه‌گیری لوله‌های فولادی (برقکاری)

- ۱- برقوی جفجه‌ای
- ۲- الف) برقوی خارجی (ب) سوهان تخت نرم
- ۳- الف) از بین بردن افت فشار در لوله‌ها و جلوگیری از جمع شدن رسوبات در داخل لوله
- ۴- باید به وسیله‌ی لوله‌بر زائده‌ی ایجاد شده در دهانه‌ی داخلی لوله از بین برود.
- ۵- الف) سوهان گرد (ب) سوهان نیم‌گرد
- ۶- جنس برقوها از فولاد تندبر (H.S.S) است.

### پاسخ سؤالات پیش‌آزمون (۳)

#### خم کاری لوله‌های فولادی

- ۱- الف) بلی
- ۲- ب) خیر
- ۳- الف) ۴۷۰ میلی‌متر

$$L_1 = C_1 - R = 200 - 70 = 130 \text{ mm}$$

$$L_2 = C_2 - R = 300 - 70 = 230 \text{ mm}$$

$$\text{طول واقعی لوله} = L_1 + \frac{2\pi R}{4} + L_2 = 130 + \frac{2 \times 70 \times 3.14}{4} + 230 = 470 \text{ mm}$$

۴- در لوله‌کشی حرارت مرکزی و نرده‌ی پله‌های ساختمان و...

۵- خم‌کن هیدرولیکی، خم‌کن مکانیکی و خم‌کن دستی

#### پاسخ سؤالات پیش‌آزمون (۴)

##### دنده کردن (حدیده کردن) لوله

- ۱- حدیده‌ی دستی دویارچه
- ۲- ج) حدیده
- ۳- برای متصل کردن لوله‌ها به یک‌دیگر و اتصال فیتینگ‌ها و شیرها به لوله
- ۴- به سه دسته: سبک، نیمه‌سنگین و سنگین
- ۵- در روی اندود بودن لوله‌های گالوانیزه است
- ۶- خیر، به دلیل از بین رفتن روکش آن
- ۷- از گیره لوله، حدیده، لوله‌بر، روغن دان، آچار لوله‌گیر و آچار فرانسه
- ۸- برای خنک کردن و روانکاری محل‌های تماس پارچه‌های حدیده با سردنده و تیغه‌ی لوله‌بر یا لوله
- ۹- ب) ۶ متر
- ۱۰- ب) لوله‌ی فولادی گالوانیزه، به دلیل روی اندود بودن جداره‌ی داخلی و خارجی آن

#### پاسخ سؤالات پیش‌آزمون (۵)

##### اتصال لوله‌های فولادی

- ۱- برای تغییر جهت دادن لوله‌های قطور تحت زاویه‌ی  $90^\circ$  درجه و تبدیل آن به لوله‌ی نازک‌تر
- ۲- ج) دنده‌ای
- ۳- برای لوله‌کشی فاضلاب سرویس‌های بهداشتی
- ۴- الف) درپوش
- ۵- الف) خمیر و کف      ب) نوار تفلون
- ۶- برای باز و بسته کردن لوله و فیتینگ‌ها

#### پاسخ سؤالات آزمون نهایی (۱)

##### بریدن لوله‌های فولادی

- ۱- الف) ثابت بودن و غیر متغیر بودن آن      ب) دارای دسته معمولی است
- ۲- الف)  $250^\circ$  میلی‌متر      ب)  $300^\circ$  میلی‌متر
- ۳- الف) ۱۲ تا ۱۵ میلی‌متر
- ۴- الف) شروع اَره‌کاری ب) برای جلوگیری از سُرخوردن تیغه اَره و ایجاد شیار در جداره‌ی خارجی لوله
- ۵- کمان، دسته، فک‌های نگه‌دارنده‌ی تیغه اَره، پیچ و مهره‌ی خروسکی، دو عدد پین یا میله‌ی نگه‌دارنده‌ی تیغه اَره
- ۶- از لوله‌برهای چهارتیغه بیش‌تر برای بریدن لوله‌ها در تعمیرات، جایی که لوله نزدیک به کف، سقف و دیوار قرار گرفته باشد، استفاده می‌شود.



- ۷- بدنه، دسته با محور و پیچ تنظیم شونده، تیغه ی برش، پین، قرقره های راهنما (غلتک ها)
- ۸- گیره ی لوله رومیزی
- ۹- (ج) کمان ارّه
- ۱۰- به چگونگی قرار گرفتن جهت دندان های تیغه ارّه

### پاسخ سوالات آزمون نهایی (۲)

- پلیسه گیری لوله های فولادی (برقکاری)
- ۱- برای از بین بردن زائده ی دهانه ی داخلی لوله ها در اثر بُرش کاری به وسیله ی لوله بُر
  - ۲- (ج) فولاد تند بُر (H.S.S)
  - ۳- ساده، جفجغه ای، لنگ و برقی
  - ۴- پلیسه یا زائده
  - ۵- به دلیل خرابی و از بین رفتن لبه ی تیز و بُرنده ی برقو
  - ۶- (د) سوهان گرد و نیم گرد
  - ۷- با قرار دادن دست بر روی اهرم فشار، تیغه ی برقو یا پلیسه تماس یافته و پس از مدتی در اثر عملکرد برقو، زائده از بین می رود.
  - ۸- سه نوع: الف) تک شیاره ی حلزونی      ب) شیار صاف      ج) چند شیاره ی مارپیچ
  - ۹- افت فشار
  - ۱۰- الف) برقوی خارجی      ب) سوهان تخت نرم

### پاسخ سوالات آزمون نهایی (۳)

- خم کاری لوله های فولادی
- ۱- تغییر مسیر لوله در جهات مختلف و جلوگیری از افت فشار سیال درون لوله ها
  - ۲- خم کن دستی، خم کن مکانیکی و خم کن هیدرولیکی
  - ۳- قطر لوله
  - ۴- چهار
  - ۵- شکل الف
  - ۶- 
$$L_1 + \frac{2\pi R}{4} + L_2 + \dots$$
  - ۷- معمولاً قطر نامی لوله را از اندازه ی C داده شده کم کرده و آن را در وسط پارچه ی خم کن قرار می دهند.
  - ۸- پس از باز کردن سرپوش روی سیلندر و درپوش مجرای تخلیه، خارج شدن روغن درون سیلندر، بستن درپوش مجرای تخلیه، ریختن روغن در داخل سیلندر و بستن سرپوش روی آن
  - ۹- درز لوله را موازی خم یا به طرف بالا یا پایین خم کن قرار می دهند.
  - ۱۰- نمی شود.

- ۱۱- از طریق مقایسه‌ی لوله‌ی خم شده با گوشه‌ی میز کار یا گوشه‌های سنگ فرش کارگاه در صورت  $90^\circ$  درجه بودن زاویه‌ی لوله‌ی خم شده، یا از طریق اندازه‌گیری طول پیستون خارج شده از سیلندر پس از خم کاری لوله
- ۱۲- با قرار دادن لقمه‌ها در سوراخ‌های جلوی صفحه‌ی راهنما و معکوس قرار دادن لوله‌ی خم شده در جلوی پارچه خم کن و کمی تلمبه زدن (پایین و بالا نمودن) اهرم خم کن
- ۱۳- با حرکت دادن ضربه‌ای لوله به سمت داخل خم کن
- ۱۴- به دلیل در تنش بودن لوله‌ی خم شده در موقع خم کاری
- ۱۵- ابتدا باید لوله را حدیده نمود و با متصل کردن یک بوشن و یک لوله‌ی یک سر دنده و قرار دادن آن در خم کن یا با استفاده از یک قطعه‌ی کمکی که یک طرف آن دارای سوراخ دنده شده باشد.
- ۱۶-

$$L_1 = C_1 - R = 200 - 70 = 130 \text{ mm}$$

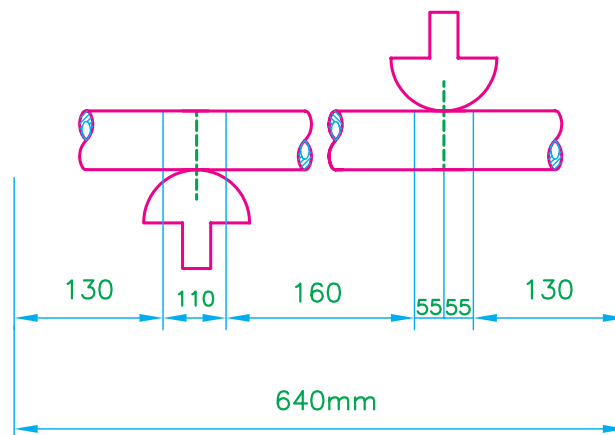
$$L_2 = C_2 - 2(R) = 300 - 2(70) = 160 \text{ mm}$$

$$L_3 = C_3 - R = 200 - 70 = 130 \text{ mm}$$

$$\text{طول واقعی لوله} = L_1 + \frac{2\pi R}{4} + L_2 + \frac{2\pi R}{4} + L_3$$

$$\text{طول واقعی لوله} = 130 + \frac{2 \times 70 \times 3.14}{4} + 160 + \frac{2 \times 70 \times 3.14}{4} + 130 =$$

$$\text{طول واقعی لوله} \approx 640 \text{ mm} = 64 \text{ cm}$$



مواد مصرفی: لوله‌ی فولادی سیاه  $\frac{1}{4}$ " به طول ۶۴ سانتی‌متر و گچ

ابزار لازم: خم کن هیدرولیکی، متر، گیره‌ی لوله، لوله‌بُر، گونیای  $90^\circ$  و تراز بنایی

#### پاسخ سؤالات آزمون نهایی (۴)

۱- لوله‌های گالوانیزه روی اندود می‌باشند.

۲- ۶

۳- الف) دنده‌ای

۴- دو روش ؛ الف) دایم      ب) موقت

۵- اتصال دایم

۶- اتصال موقت

۷- دو روش ؛ الف) دستی      ب) ماشینی

۸- در تأسیسات حرارت مرکزی، تهویه مطبوع و لوله‌های ارتباطی مخزن گازویل

۹- لوله‌های بدون درز دارای قطر مساوی، ضخامت بیش‌تر و قطر داخلی کم‌تر هستند.

۱۰-      بازاری      قطر نامی      قطر لوله به اینچ

۲	۱۵	$\frac{1}{2}$
۲/۵	۲۰	$\frac{3}{4}$
۳	۲۵	۱
۴	۳۲	$1\frac{1}{4}$

۱۱- ج)  $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$

۱۲- به وسیله‌ی آچار حدیده، مهره‌ی ثابت‌کننده‌ی پارچه حدیده را سفت می‌کند.

۱۳- حدیده‌ی دستی چهارپارچه‌ی غیر قابل تنظیم (تویی)

۱۴- حدیده‌ی دستی چهارپارچه‌ی قابل تنظیم دو دسته

۱۵- ضامن تغییر جهت حرکت حدیده را خارج و تغییر می‌دهد.

۱۶- پارچه‌ی حدیده را از بدنه‌ی حدیده خارج یا به آن داخل می‌کند.

۱۷- پارچه‌های حدیده، جهت دنده کردن لوله می‌باشد و در حدیده‌های ماشینی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۸- اهرم فلکه‌ی سه‌نظام حدیده را تغییر می‌دهد.

۱۹- مهره‌ی ثابت‌کننده‌ی حدیده را جهت تنظیم کردن حدیده تغییر (باز یا بسته کردن) می‌دهد.

۲۰- ضامن تغییر بار حدیده را تغییر (حرکت) می‌دهد.

۲۱- حدیده‌ی ماشینی، برای بُرقوکاری، حدیده‌کاری و بُرش‌کاری لوله‌های فولادی از آن استفاده می‌شود.

۲۲- تنه‌ی حدیده و پارچه‌های چهارتایی حدیده‌های ماشینی، با هر دست از این نوع پارچه دو یا چند قطر

لوله را دنده می‌کنند.

۲۳- سه‌نظام حدیده‌ی ماشینی را تغییر (باز یا بسته) می‌دهد.

۲۴- قرار دادن بُرقو در محل خود و عمل بُرقوکاری در حدیده‌ی ماشینی

۲۵- در حال حدیده کردن لوله به وسیله‌ی پارچه‌های بدنه حدیده‌ی ماشینی

۲۶- از قطعه‌ی نشان داده شده به منظور تنظیم پارچه‌های بدنه حدیده‌ی ماشینی متناسب با قطر لوله‌ای که

قرار است حدیده شود استفاده می‌شود.

۲۷- پارچه‌های حدیده‌ی تویی، برای دنده کردن لوله‌ها

۲۸- کشیدن روغن از مخزن روغن و ریختن روغن در محل تماس پارچه‌های حدیده و لوله

۲۹- ج) قدرت مانور زیاد

۳۰- اجزای روغن‌دان ساده عبارت است از : مخزن روغن، اهرم چکاننده و پمپ روغن‌دان

### پاسخ سؤالات آزمون نهایی (۵)

#### اتصال لوله‌های فولادی

- ۱- در لوله‌کشی شوفاژ، تهویه مطبوع و سیستم‌های لوله‌کشی که با مدار بسته کار می‌کند، استفاده می‌شود.
- ۲- در دو نوع سبک و متوسط و از قطر  $\frac{1}{4}$  تا ۸" تولید می‌شود.
- ۳- ج) موارد الف و ب
- ۴- الف) لوله‌ی داخلی از پُلِ اتیلن مُشبک، لوله‌ی میانی از آلومینیوم و لوله‌ی بیرونی نیز از پُلِ اتیلن مُشبک
- ۵- الف) مهره ماسوره‌ای (رزوه‌ای)      ب) پرِسی
- ۶- الف) ۲۶۰ درجه‌ی سانتی‌گراد
- ۷- ب) فلنچ
- ۸- بوشن گالوانیزه‌ی لبه‌دار و بدون لبه، تفاوت آن‌ها در لبه‌دار بودن جداری خارجی و جنس آن‌ها است.
- ۹- برای انشعاب‌گیری یک لوله با قطر کم‌تر از لوله‌ی قطورتر اصلی
- ۱۰- برای انشعاب‌گیری دو انشعاب با قطر کم‌تر از لوله‌ی قطورتر اصلی
- ۱۱- سه‌راهی کُنچ
- ۱۲- مورد استفاده‌ی مهره ماسوره در اتصال سیستم لوله‌کشی به دستگاه‌هایی مانند مخازن آب گرم، اتصال کنترلر آب به لوله‌ی ورودی آب سرد ساختمان، اتصال لوله‌ها در طول‌های بلند و در مدارهای بسته و محل‌های قرارگرفتن شیر فلکه و شیر یک‌طرفه و... می‌باشد.
- ۱۳- اتصال فیتینگ‌های تویپچ قطورتر به فیتینگ‌های تویپچ با قطر کم‌تر
- ۱۴- برای اتصال لوله‌ها و فیتینگ‌های رویپچ قطورتر به لوله و فیتینگ‌های رویپچ با قطر کم‌تر
- ۱۵- فیتینگ‌های جوشی
- ۱۶- خیر، به‌دلیل ضخیم بودن کنف که پس از بستن فیتینگ از سردنده باز شده و امکان نشست آب از محل اتصال وجود دارد.
- ۱۷- به منظور محافظت از بوسیدگی سردنده
- ۱۸- برای باز کردن فیتینگ از لوله، به غلط از گیره‌ی موازی رومیزی استفاده شده و در جریان کار لوله حرکت می‌کند و در صورت سفت کردن گیره، لوله دوپهن می‌شود.
- ۱۹- آچار لوله‌گیر یک دسته‌ی ۹۰ درجه
- ۲۰- خیر، به‌دلیل ضخیم بودن خطوط علامت‌گذاری شده فاقد دقت عمل می‌باشد.
- ۲۱- آچار دست‌شویی تلسکوپی؛ و از این آچار برای باز و بسته کردن شیر مخلوط توکاسه به دست‌شویی یا ظرف‌شویی و متصل نمودن لوله‌های پیسوار به شیر مخلوط توکاسه استفاده می‌شود.
- ۲۲- از پمپ آزمایش برای تحت فشار قرار دادن شبکه‌ی لوله‌کشی و آزمایش نشست آب از محل اتصال‌ها



استفاده می‌شود.

۲۳- برای باز کردن مغزی‌هایی که در بدنه‌ی خارجی آن‌ها فاقد محل آچارگیری بوده و برای باز کردن سرزنده‌هایی که در داخل فیتینگ‌ها شکسته شده‌اند استفاده می‌شود.

۲۴- برای باز شدن لوله‌ی متصل به زانویی از فیتینگ قرار گرفته در داخل دیوار

۲۵- این عمل که با ترسیم نمودن نقشه‌ی کار بر روی میز کار و قرار دادن فیتینگ‌ها در محل خود و اندازه‌گیری فواصل بین فیتینگ‌ها توأم می‌باشد به‌منظور به‌دست آوردن اندازه‌ی لوله بین فیتینگ‌ها می‌باشد.

۲۶- به‌دلیل در دسترس نبودن گیره‌ی لوله و جلوگیری از گردش لوله در جریان برش کاری لوله

۲۷- مهره ماسوره

## منابع و مآخذ

- ۱- تأسیسات بهداشتی ساختمان      کد ۳۵۹/۳۹ مهندس سیدحسن میرمنتظری، مهندس احمد آقازاده هریس
- ۲- کار کارگاهی      کد ۴۱۵ مهندس احمد آقازاده هریس، شادروان مهندس اصغر قدیری مقدم
- ۳- کارگاه مکانیک عمومی      کد ۳۵۶/۷ محمد خواجه حسینی، حسین رشیدزاد، محمدحسین شربت‌ملکی
- ۴- کارگاه مکانیک عمومی (تأسیسات)      کد ۳۵۹/۳۸ مهندس عزیز خوشینی
- ۵- لوله‌کشی حرارت مرکزی (شاخه‌ی کاردانش)      کد ۶۰۳/۸ مهندس نعمت‌الله اعراییان، مهندس محمدرضا کریمی
- ۶- کارگاه برق تأسیسات      کد ۴۹۰/۶ شادروان مهندس اصغر قدیری مقدم
- ۷- کارگاه تأسیسات بهداشتی      کد ۳۵۹/۴۰ کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف رشته‌ی تأسیسات
- ۸- تأسیسات حرارتی      کد ۴۹۴/۶ شادروان مهندس اصغر قدیری مقدم، مهندس سیدحسن میرمنتظری، مهندس احمد آقازاده هریس
- ۹- درس فنی سال اول تأسیسات      کد ۴۱۵/۳ مهندس سیدحسن میرمنتظری، حسام ابریشمی شیرازی، سیروس مجتهدی
- ۱۰- تکنولوژی و کارگاه تغییر شکل نیم‌ساخته (۱ و ۲)      کد ۴۸۷/۱ مهندس سیدعبدالحسین گل‌سرخ، مهندس حسام پورقاسمی

- ۱۱- تأسیسات آب و فاضلاب      کد ۴۶۰/۲      مهندس محسن جعفرآبادی، مهندس احمد آقازاده هریس، مهندس امیرلیلاز مهرآبادی
- ۱۲- کارگاه تأسیسات حرارتی      کد ۴۹۶      احمد شعبانی، حسن زهی سعادت، جبار افرا، امیر لیلاز مهرآبادی
- ۱۳- فلزکاری (کارگاه خوداتکایی)      کد ۳۴۹      بهروز نصیری زنوزی، صمد خادمی اقدام
- ۱۴- لوله کش آب سرد و گرم و فاضلاب      انتشارات وزارت کار و امور اجتماعی
- ۱۵- کارگاه تأسیسات بهداشتی (۲و۱)      کد ۴۶۱/۱و۲      شادروان مهندس عبدالعلی هیربُد، مهندس غلامرضا ذکریایی
- ۱۶- مبحث شانزدهم (تأسیسات بهداشتی)      مقررات ملی ساختمانی ایران
- ۱۷- کاتالوگ شرکت های سازنده ی تجهیزات بهداشتی داخلی و خارجی

۱۸ – Basic Plumbing Lynne Gilberg

