



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 لوله‌ها

۱- برای جلوگیری از خم شدن لوله، در موقع حديدكاري، لوله بايد با فاصله‌اي مناسب از لبه‌ي گيره به آن بسته شود (شكل ۴-۱۱۰).



شكل ۴-۱۱۰- رعايت فاصله‌ي مناسب

۲- از لوله‌هاي استاندارد شده براي لوله‌كشي استفاده شود (شكل ۴-۱۱۱).



شكل ۴-۱۱۱- لوله‌ي استاندارد

۳- حديدكاري متناسب با قطر لوله‌ي مورد نظر باشد. معمولاً محدوده‌ي عملكرد و توانايي ابزار بر روي آن حك مي‌شود (شكل ۴-۱۱۲).



شكل ۴-۱۱۲- حديدكاري 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



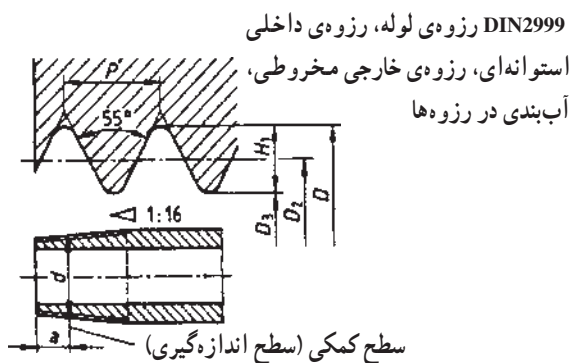
شکل ۴-۱۱۶- طول مناسب دنده

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° 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

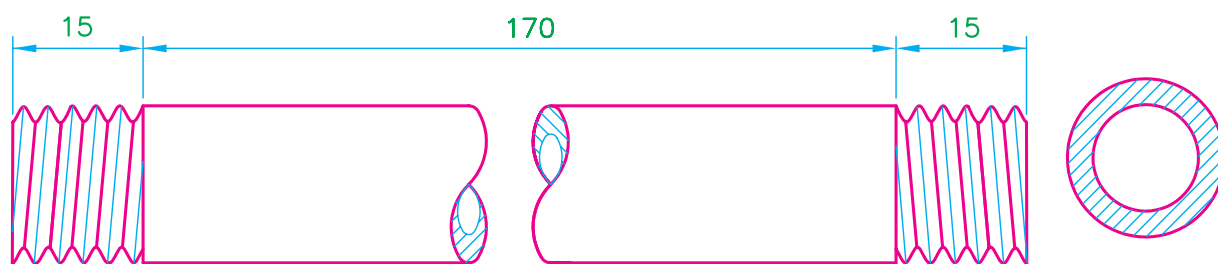
۴-۶- دستور کار (۱): دنده کردن لوله‌ی فولادی به وسیله‌ی حدیده‌ی دستی

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).



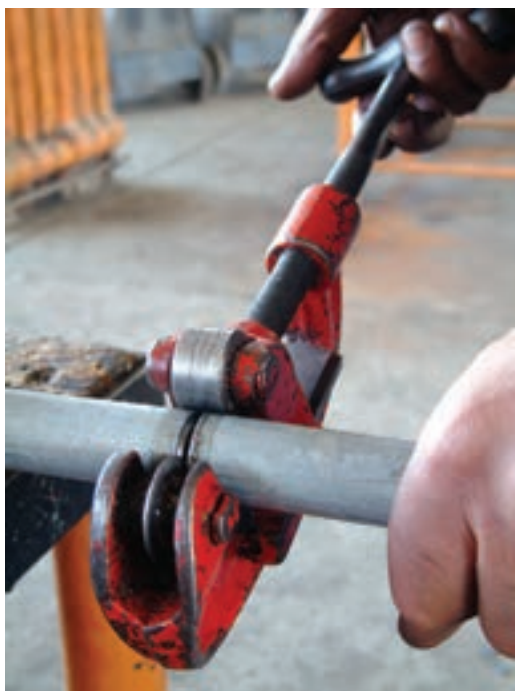
شکل ۱۲۷-۴ امتحان کردن سردنده

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.

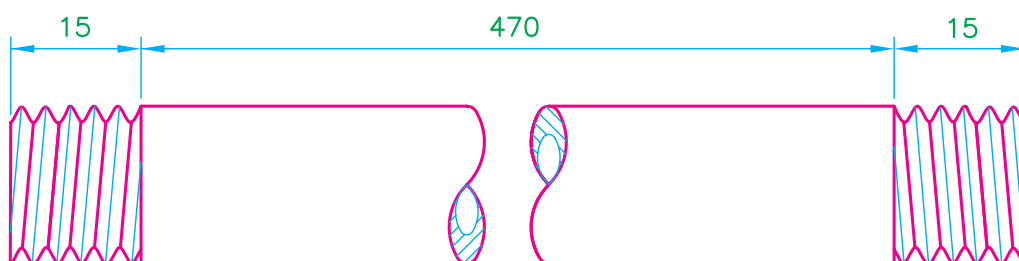
۷-۴- دستور کار (۲): برق‌کاری، حدیده‌کاری و برشکاری لوله‌های فولادی به وسیله‌ی حدیده‌ی ماشینی

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 زائده‌ی 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 - $\frac{1'}{4} - 1\frac{1'}{4}$ □ 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 منظورهایی 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 الکترپمپ 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 مرکزی (شوفاز)، تهویه مطبوع و لوله‌های ارتباطی مخزن گازوئیل با مشعل‌های گازوئیل‌سوز و گازرسانی استفاده می‌شود (شکل ۵-۳).

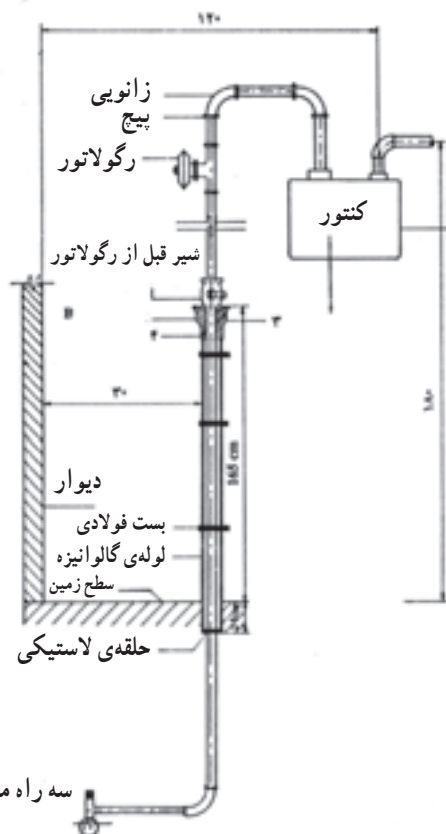


شکل ۵-۳- کاربرد لوله درزدار در لوله‌کشی شوفاز



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).



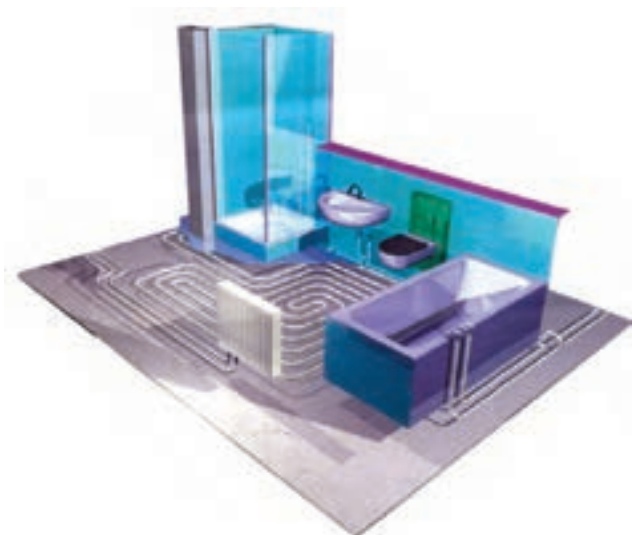
شکل ۵-۹- لوله‌ی مسی به صورت شاخه‌ای

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

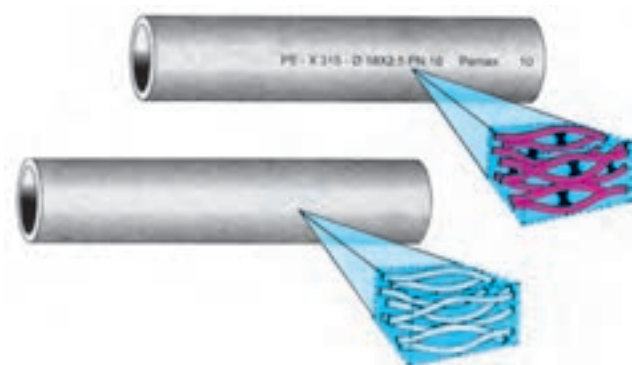


شکل ۵-۱۰- لوله‌ی پلی اتیلن

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^۱:

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

^۱ مشبک شده Crosslinked PE



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



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



شکل ۱۷-۵- روش اتصال لوله به فیتینگ



شکل ۱۸-۵- کلکتور (منیفولد)

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).

— **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).

— **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 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°K برای 50° متر لوله PEX 500 میلی متر بوده و برای 50° متر لوله PEX-AL-PEX، $62,50$ میلی متر است و برای 50° متر لوله مسی که ضریب انبساط آن نزدیک آلومینیوم است $41,25$ میلی متر است.

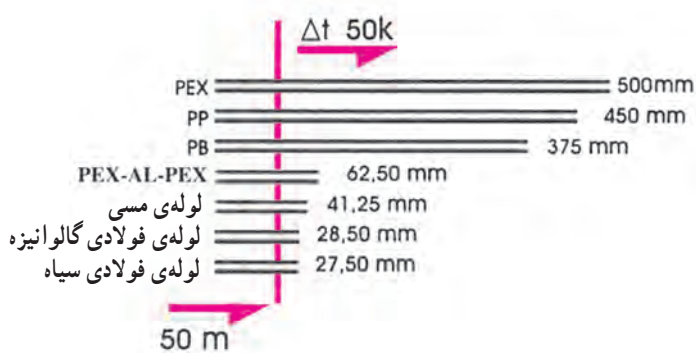
لایه‌ی آلومینیوم هم چنین تحمل فشار و دمای لوله را بالا برده و از نفوذ نور و اکسیژن جلوگیری می‌کند و نیز مقاومت مکانیکی لوله را افزایش می‌دهد.

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

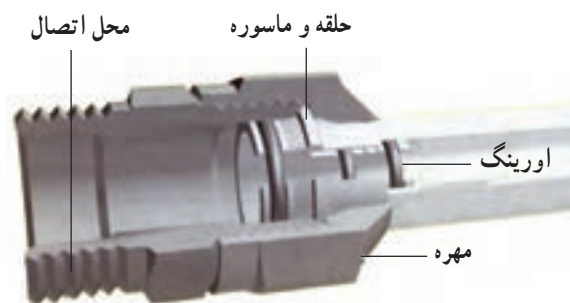


شکل ۵-۲۱ مقایسه‌ی انبساط طولی پلیمرها و فلزات

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 پلی پروپیلنی:

پلی پروپیلن‌ها، 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 پلی پروپیلنی، 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 پلی پروپیلن (سبز)

جدول ۱-۵ - ضخامت، قطر خارجی و وزن لوله‌های پلی پروپیلن 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 پلی پروپیلن 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.

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

که در آن :

δ ، 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

فیتینگ‌های پلی پروپیلنی: همان‌طور که در شکل ۵-۲۵ ملاحظه می‌شود بعضی از فیتینگ‌ها دارای یک سردهنده 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.



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

— 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).



شکل ۵-۲۷ - بریدن لوله به وسیله‌ی قیچی مخصوص

— 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°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	۴/۰۰۵	۸/۰۴۷	۸/۰۴۶	۸/۰۸۵	۹/۰۳۰
۳	۱۰۰	۴/۰۵۲۴	۴/۰۴۵۹	۱۱۴/۹	۱۱۳/۳	۰/۱۷۶	۴/۰۰۵	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 $\frac{1}{2}$ ، 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).



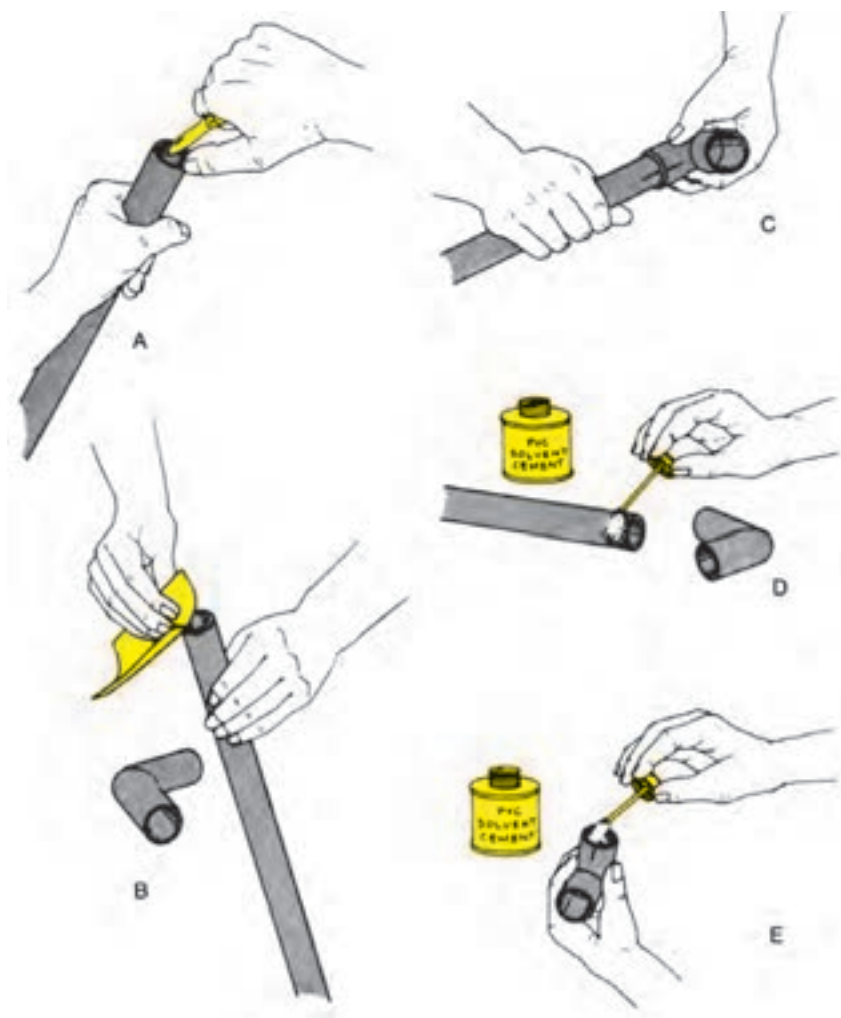
شکل ۳۲-۵- استفاده از اتصال جوشی در حرارت مرکزی



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): فیتینگ‌ای 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).

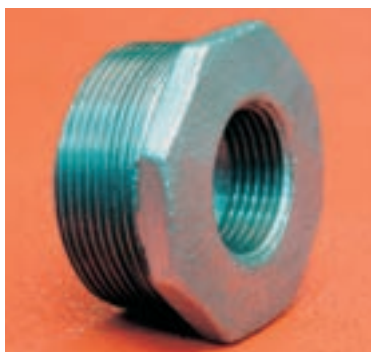


الف - سه راهی کنج، معمولی و تبدیلی



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