

بسمه تعالی

## جزوه درس شناخت لوله و اتصالات

مؤلف : محمد امین فرقانی

دکتری مهندسی مکانیک

"مدرس دانشگاه فنی حرفه ای رجایی"



## رئوس مطالب درس شناخت لوله و اتصالات

- (۱) مروری بر واحدهای اندازه گیری طول و حجم
- (۲) شناخت استانداردهای طراحی خطوط لوله (ASME , API)
- (۳) شناخت انواع لوله ها و روشهای دسته بندی آنها
- (۴) شناخت مشخصات لوله ها
- (۵) روش ساخت لوله ها
- (۶) روش محاسبه تنش لوله مطابق استاندارد ASME B31.8
- (۷) شناخت اتصالات رایج در خطوط لوله
- (۸) شناخت اتصالات جوشی
- (۹) شناخت انواع زانوها ELBOWS
- (۱۰) فرمول زانوها
- (۱۱) شناخت انواع فلنج ها
- (۱۲) گسکتها (نشت بندها)
- (۱۳) شناخت خم، بند و طریقه بند زدن BENDS
- (۱۴) محاسبه تغییر طول خطوط لوله
- (۱۵) محاسبه وزن خطوط لوله

## لوله ( PIPE )

- لوله ظرفی استوانه‌ای شکل توخالی که جهت جابجایی سیالات (مایعات و گازها) و انتقال انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- لوله‌ها بر اساس کاربرد آنها که بستگی به درجه حرارت-فشار-ضربه-ارتعاش-خواص شیمیایی ساخته می‌شوند.
- معمولاً هر کجا انتقال سیالات مدنظر باشد لوله گفته می‌شود و هر کجا انتقال حرارت (انرژی) و تبادل دما مدنظر باشد تیوپ بکار برده می‌شود.

### **بحث لوله شامل دو بخش می‌باشد:**

الف: مشخصات لوله      ب: اتصال لوله‌ها به یکدیگر

### **الف: مشخصات لوله:**

\* **طول لوله** "L" (length) در اندازه‌های ۱ تا ۱۲ متر یا بیشتر ساخته می‌شود.

\* **قطر اسمی لوله** "N.P.S." (Nominal Pipe Size) یا قطر نامگذاری لوله

\* **قطر خارجی** "O.D" (Outside Diameter) : در تمام لوله‌ها استاندارد شده می‌باشد.

\* **قطر داخلی** "I.D" (Inside Diameter) در لوله‌ها متغیر است و بستگی به ضخامت لوله دارد.

\* **ضخامت لوله** "W.T" (Wall Thickness)

جهت حفظ شکل لوله و مقاومت در برابر فشارهای درونی و بیرونی وارد بر لوله ضخامت موردنظر انتخاب می‌گردد.

- لوله‌هایی که جهت انتقال حرارت و انرژی بکار برده می‌شوند ضخامت کمتری دارند.
- لوله‌هایی که جهت انتقال سیال بکار برده می‌شوند ضخامت بیشتری دارند.
- لوله‌هایی که از داخل و بیرون تحت فشار می‌باشند مانند لوله‌های چاه از لوله‌های ضخیم ساخته می‌شوند.

همیشه رابطه زیر برقرار است  
۲ برابر ضخامت لوله - قطر خارجی = قطر داخلی

**\* کلاسه ضخامت «رده لوله» "Sch" (Schedule number)**  
که بعضی از سازندگان برای برخی از ضخامت‌های لوله جدول اعدادی را  
بنام کلاسه ضخامت ذکر نموده‌اند.

**\* آرایش سرلوله (END PREPARATION)**  
آرایش سرلوله معمولاً به یکی از سه صورت زیر می‌باشد:  
پخ‌سازي شده «Bevelled»  
پیچ‌دار «Threaded»  
ساده «Plain End»

**\* روش ساخت لوله :**

## ۱- لوله‌های بدون درز (Seamless Pipe)

این لوله‌ها با استفاده از شمش‌های توپر با مقطع دایره با استفاده از حرارت و نیروی  
کشش و شکل‌دادن توسط غلطک و راندن سمبه در داخل آن تولید می‌شوند که در لوله‌های  
فولادی تا قطر ۱۶ و در بعضی از کارخانجات تا ۲۰ نیز به این شیوه ساخته  
می‌شوند.  
روش دیگر لوله‌های بدون درز بصورت ریخته‌گری می‌باشد.

## ۲- لوله‌های درزدار (Welded Pipe)

در این روش ورق فولادی از عرض به اندازه محیط نهایی لوله برشکاری شده و سپس با  
فرم‌دادن به شکل دایره درآمده و لبه‌های ورق بهم جوشکاری می‌شوند.

**\* شیوه فرم‌دادن لوله:**

الف - به صورت پرسی: ورق ابتدا به صورت U و سپس با پرس دوم به صورت O  
در می‌آید.  
ب - به صورت غلطکی: ورق با گذشتن از غلطکها به صورت استوانه در می‌آید.

**لوله‌های درزدار معمولاً به دوروش جوشکاری می‌شوند:**

- جوشکاری زیرپودری "S.A.W" (Submerged Arc Welding)
  - جوشکاری مقاومت الکتریکی "E.R.W" (Electric Resistance Welding)
- در این روش بر اثر گرم نمودن دولبه ورق و تحت فشار قرار دادن آن و با ایجاد قوس الکتریکی دولبه بر روی یکدیگر جوش می‌شوند. در این روش از پرکردن دولبه بوسیله الکتروود استفاده نمی‌شود. به این روش «لوله لبه برگردان» نیز گفته می‌شود.

**درز جوش لوله معمولاً دو نوع است:**

- الف - لوله‌های درزدار مستقیم Stright Seam Pipe
- ب - لوله‌های درز مارپیچ Spiral Seam Pipe

**\* جنس لوله :**

**- لوله‌های آهنی (Mild-Steel-Pipe)**

متداول‌ترین لوله‌ها می‌باشند و جهت استفاده آب تصفیه‌نشده، گازها و مایعات کم‌فشار بکار می‌روند.

**- لوله‌های گالوانیزه (Galvanized-Pipe)**

همان لوله‌های آهنی سیاه بوده که سطح داخلی و خارجی آن با روکشی از روی و قلع سفیدکاری شده جهت آب آشامیدنی بکار برده می‌شوند.

**- لوله‌های چدنی (Cast-Iron-Pipe)**

این لوله‌ها جهت خطوط اصلی آب-فاضلاب، آب تصفیه‌نشده بکار برده می‌شوند.

**- لوله‌های فولادی (Steel-Pipe)**

این لوله‌ها جهت حمل مایعات و گازهای پر فشار و دردیگه‌های بخار و حمل نفت داغ استفاده می‌شوند.

**- لوله‌های مسی (Copper-Tube)**

برای لوله‌کشی آب و گاز در فاصله‌های کوتاه در منازل و رساندن سوخت و روغن به موتور ها و سایر دستگاه‌ها از لوله مسی استفاده می‌شود. بدلیل قابلیت انتقال حرارتی زیاد آنها، در دستگاه‌های مبدل حرارتی و رادیاتور ها بکار برده می‌شوند. مزیت دیگر آنها قابلیت انعطاف و خم‌پذیری آنها می‌باشد. این لوله‌ها در چهار کلاس ساخته می‌شوند.

K=Extra Heavy Hard

L=Heavy Hard

M=Standard Hard

O=Ligt Hard

### - لوله‌های آلومینیمی (Aluminum Pipe)

این لوله بدلیل سبکی، وفور و ارزانی و مقاومت در مقابل خوردگی و قابلیت هدایت حرارتی خوب در صنعت به جای لوله‌های مسی به کار برده شده و در جاهایی که سبکی قابل اهمیت باشد، از آنها استفاده می‌گردد مانند: لوله‌های سوخت هواپیما

### - لوله‌های برنجی (Brass-Tube)

بیشتر برای جریان آب در دستگاه‌های تراکم و مبدل‌های حرارتی استفاده می‌شوند.

### - لوله‌های سربی (Lead Pipe)

برای مواد شیمیایی از قبیل اسیدها، سودها و غیره و در منازل برای فاضلاب حمام و دستشویی‌ها به کار برده می‌شوند.

### - لوله‌های برق (Conduit-Pipe)

این لوله‌ها از آهن سفید روکش دار یا آلومینیم ساخته می‌شوند. در کارگاه‌ها و ساختمان‌ها جهت جلوگیری از ضربه احتمالی و رطوبت و ایجاد فشار بر روی سیم‌های برق از این لوله‌ها استفاده می‌شود. ضخامت آنها از لوله‌های معمولی کمتر است.

### - لوله‌های آبست سیمان

جهت استفاده آبرسانی و شبکه اصلی فاضلاب شهرها استفاده می‌شوند. لوله‌های شیشه‌ای-سرامیکی و غیره نیز ساخته شده و در صنعت کاربردهایی دارند.

### - لوله‌های لاستیکی (Rubber-Hose)

این لوله‌ها بدلیل داشتن قابلیت خمش و پیچش زیاد در جاهایی که نیاز به انحناء لوله بطور مداوم می‌باشد مانند: آبیاری باغها، هوای فشرده و دستگاه‌های جوشکاری، بارگیری کشتی‌های نفتکش و غیره استفاده می‌شود. لوله‌های لاستیکی بدلیل خاصیت مقاومت در برابر خوردگی، لرزش، انقباض و انبساط حرارتی (در حد نرمال)، شوک‌پذیری، ضربه، تغییر شکل‌پذیری کاربردی دارند و ضعف آنها در برابر حرارت می‌باشد. لوله‌های لاستیکی را با گذاشتن نخ و سیم مسلح نموده و مقاومت آنها را بالا می‌برند.

### - لوله‌های پلاستیکی (Plastic-Pipe)

به واسطه پیشرفت صنعت پلاستیک در دنیا از انواع این لوله‌ها در کارهای مختلف مانند: حمل فاضلاب و مواد شیمیایی تا آبرسانی و گازرسانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

### مزایای استفاده لوله‌های پلاستیکی بجای لوله‌های فولادی و چدنی:

سبکی-انعطاف‌پذیری-آموزش سریع و آسان پرسنل-حمل و نقل آسان-قطع سریع جریان سیال-تعمیر سریع-سهولت اتصال قطعات-عدم نیاز به ماشین‌آلات سنگین-مقاومت در مقابل خوردگی-عدم نیاز به عایق‌کاری-عدم نیاز به رادیوگرافی-قیمت پایین-عمر طولانی-عدم ایجاد خوردگی در اثر عبور جریان الکتریکی در مجاورت آنها-عدم نیاز به سیستم حفاظت کاتدی

## معایب لوله‌های پلاستیکی:

۱. حساسیت در مقابل نور خورشید
۲. صدمه‌پذیری در مقابل ضربات مکانیکی
۳. پایین بودن دمای خمیری و بالا بودن ضریب انبساط طولی لوله‌ها که تقریباً ۱۰ برابر لوله‌های فولادی می‌باشد.
۴. کاهش مقاومت شیمیایی با افزایش دما

## انواع لوله‌های پلاستیکی:

پلی اتیلن-(P.V.C)-تفلون-استرین(A.B.S) و (C.A.B) رامی‌توان نام برد.  
(A.B.S)=Acrylonitrile Butadiene Styren  
(C.A.B)=Collulose Acetate Butyrate

## \* استاندارد لوله :

لوله‌ها با استانداردهای گوناگون ساخته می‌شوند که مهمترین آنها به سه روش ذیل می‌باشند:

۱. روش وزنی: در این روش اختلاف هر گروه با گروه دیگر در وزن واحد طول آنها بوده و ضخامت آنها تغییر نمی‌نماید و بصورت ذیل تقسیم‌بندی می‌شوند:
  - لوله‌های استاندارد با علامت S
  - لوله‌های سنگین با علامت XS
  - لوله‌های سنگین با علامت XXS

۲. روش برنامه‌ای یا شجویل «Schedule»: در این روش از یک سری اعدادی تشکیل شده که متناسب با تحمل فشار کاری و ضخامت لوله تغییر می‌یابد و اعداد شجویل استاندارد شده به قرار ذیل می‌باشند:

5S-10S-10-20-30-40-50-60-70-80-90-100-120-140-160

لازم به ذکر است 5S و 10S مربوط به لوله‌های فولادی ضد زنگ می‌باشند و برای یک لوله با قطر مشخص هر چه عدد Sch بالاتر رود ضخامت لوله بیشتر می‌شود.

معمولاً تا Sch 40 برای لوله‌های فشار ضعیف  
از Sch 60 تا Sch 80 برای لوله‌های فشار متوسط  
از Sch 100 تا Sch 120 برای لوله‌های فشار قوی  
از Sch 120 تا Sch 160 برای لوله‌های فشار فوق قوی  
استفاده می‌شود.

نحوه محاسبه کلاسه ضخامت یا رده لوله:

W=ضخامت لوله برحسب اینچ  
ID=قطر داخلی لوله برحسب اینچ  
A=عدد مفروض

$$A = \frac{3+ID}{WT}$$

از بدست آوردن عدد A و استفاده از جدول ذیل رده لوله بدست می آید.

|       |        |
|-------|--------|
| 40<50 | Sch 30 |
| 29<39 | Sch 40 |
| 25<29 | Sch 60 |
| ۲۰<23 | Sch 80 |
| 16<18 | Sch100 |
| 13<15 | Sch120 |
| 11<13 | Sch140 |
| 9<11  | Sch160 |

مثال: لوله ای با قطر ۱۰" با ضخامت ۰/۳۶۵" رده ضخامت (Sch) آنرا تعیین نمایید.

$$N.P = 10$$

$$OD = 10/750"$$

$$T = 0/365"$$

$$ID = OD - 2t$$

$$ID = 10.75 - 2 \times 0.365 = 10.020$$

$$A = \frac{3+10.020}{0.365} = 35.67$$

$$29 < A < 39 \longrightarrow \text{Sch} = 40$$

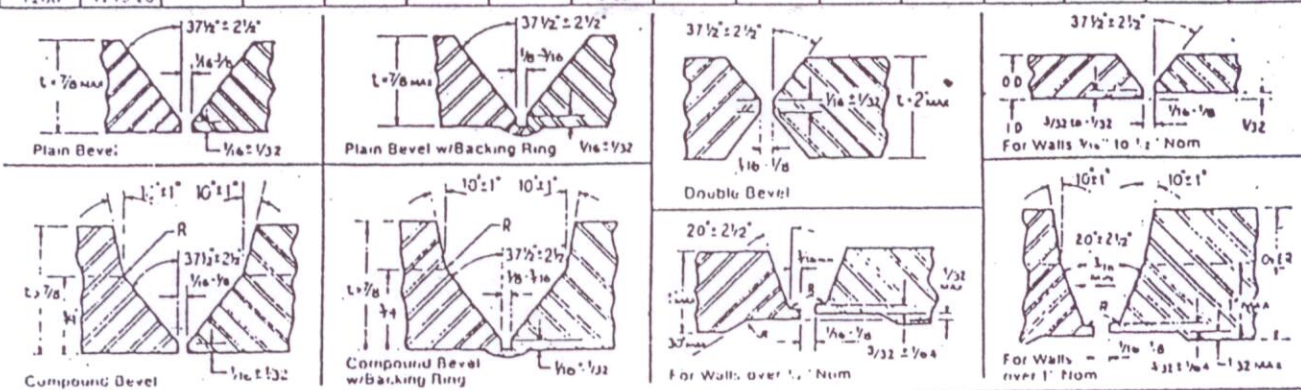
| اندازه<br>اسمی<br>لوله |       | قطر<br>خارجی | ضخامت دیواره (W.T) |             |            |            |            |             |            |            |            |            |             |             |             |             |             |
|------------------------|-------|--------------|--------------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                        |       |              | شجول<br>۵S         | شجول<br>۱۰S | شجول<br>۱۰ | شجول<br>۲۰ | شجول<br>۳۰ | شجول<br>STD | شجول<br>۴۰ | شجول<br>۶۰ | شجول<br>XS | شجول<br>۸۰ | شجول<br>۱۰۰ | شجول<br>۱۲۰ | شجول<br>۱۴۰ | شجول<br>۱۶۰ | شجول<br>XXS |
| ۱/۸                    | ۰/۴۰۵ |              | -                  | ۰/۰۴۹       |            |            | ۰/۰۶۸      | ۰/۰۶۸       |            | ۰/۰۹۵      | ۰/۰۹۵      |            | -           |             | -           | -           | -           |
| ۱/۴                    | ۰/۵۴۰ |              | -                  | ۰/۰۶۵       |            |            | ۰/۰۸۸      | ۰/۰۸۸       |            | ۰/۱۱۹      | ۰/۱۱۹      |            | -           |             | -           | -           | -           |
| ۳/۸                    | ۰/۶۷۵ |              | -                  | ۰/۰۶۵       |            |            | ۰/۰۹۱      | ۰/۰۹۱       |            | ۰/۱۲۶      | ۰/۱۲۶      |            | -           |             | -           | -           | -           |
| ۱/۲                    | ۰/۸۴۰ |              | ۰/۰۶۵              | ۰/۰۸۳       |            |            | ۰/۱۰۹      | ۰/۱۰۹       |            | ۰/۱۴۷      | ۰/۱۴۷      |            | -           |             | -           | ۰/۱۸۷       | ۰/۲۹۴       |
| ۳/۴                    | ۱/۰۵۰ |              | ۰/۰۶۵              | ۰/۰۸۳       |            |            | ۰/۱۱۳      | ۰/۱۱۳       |            | ۰/۱۵۴      | ۰/۱۵۴      |            | -           |             | -           | ۰/۲۱۸       | ۰/۳۰۸       |
| ۱                      | ۱/۳۱۵ |              | ۰/۰۶۵              | ۰/۱۰۹       |            |            | ۰/۱۳۳      | ۰/۱۳۳       |            | ۰/۱۷۹      | ۰/۱۷۹      |            | -           |             | -           | ۰/۲۵۰       | ۰/۳۵۸       |
| ۱ ۱/۴                  | ۱/۶۶۰ |              | ۰/۰۶۵              | ۰/۱۰۹       |            |            | ۰/۱۴۰      | ۰/۱۴۰       |            | ۰/۱۹۱      | ۰/۱۹۱      |            | -           |             | -           | ۰/۲۵۰       | ۰/۳۸۲       |
| ۱ ۱/۲                  | ۱/۹۰۰ |              | ۰/۰۶۵              | ۰/۱۰۹       |            |            | ۰/۱۴۵      | ۰/۱۴۵       |            | ۰/۲۰۰      | ۰/۲۰۰      |            | -           |             | -           | ۰/۲۸۱       | ۰/۴۰۰       |
| ۲                      | ۲/۳۷۵ |              | ۰/۰۶۵              | ۰/۱۰۹       |            |            | ۰/۱۵۴      | ۰/۱۵۴       |            | ۰/۲۱۸      | ۰/۲۱۸      |            | -           |             | -           | ۰/۳۴۳       | ۰/۴۳۶       |
| ۲ ۱/۲                  | ۲/۸۷۵ |              | ۰/۰۸۳              | ۰/۱۲۰       |            |            | ۰/۲۰۳      | ۰/۲۰۳       |            | ۰/۲۷۶      | ۰/۲۷۶      |            | -           |             | -           | ۰/۳۷۵       | ۰/۵۵۲       |
| ۳                      | ۳/۵   |              | ۰/۰۸۳              | ۰/۱۲۰       |            |            | ۰/۲۱۶      | ۰/۲۱۶       |            | ۰/۳۰۰      | ۰/۳۰۰      |            | -           |             | -           | ۰/۴۳۸       | ۰/۶۰۰       |
| ۳ ۱/۲                  | ۴/۰   |              | ۰/۰۸۳              | ۰/۱۲۰       |            |            | ۰/۲۲۶      | ۰/۲۲۶       |            | ۰/۳۱۸      | ۰/۳۱۸      |            | -           |             | -           | -           | -           |
| ۴                      | ۴/۵   |              | ۰/۰۸۳              | ۰/۱۲۰       |            |            | ۰/۲۳۷      | ۰/۲۳۷       | ۰/۲۸۱      | ۰/۳۳۷      | ۰/۳۳۷      |            | ۰/۴۳۸       |             | ۰/۵۳۱       | ۰/۶۷۴       |             |
| ۵                      | ۵/۵۶۳ |              | ۰/۱۰۹              | ۰/۱۳۴       |            |            | ۰/۲۵۸      | ۰/۲۵۸       | -          | ۰/۳۷۵      | ۰/۳۷۵      |            | ۰/۵۰۰       |             | ۰/۶۲۵       | ۰/۷۵۰       |             |
| ۶                      | ۶/۶۲۵ |              | ۰/۱۰۹              | ۰/۱۳۴       |            |            | ۰/۲۸۰      | ۰/۲۸۰       | -          | ۰/۴۳۲      | ۰/۴۳۲      |            | ۰/۵۶۲       |             | ۰/۷۱۹       | ۰/۸۶۴       |             |

| اندازه | اسمی   | قطر خارجی | (W.T) ضخامت دیواره |          |         |         |         |          |         |         |         |         |          |          |          | شجول XXS |
|--------|--------|-----------|--------------------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
|        |        |           | شجول ۵S            | شجول ۱۰S | شجول ۱۰ | شجول ۲۰ | شجول ۳۰ | شجول STD | شجول ۴۰ | شجول ۶۰ | شجول XS | شجول ۸۰ | شجول ۱۰۰ | شجول ۱۲۰ | شجول ۱۴۰ |          |
| ۸      | ۸/۶۲۵  |           | + / ۱۰۹            | + / ۱۴۸  | -       | + / ۲۵۰ | + / ۲۷۷ | + / ۳۲۲  | + / ۳۲۲ | + / ۴۰۶ | + / ۵۰۰ | + / ۵۹۴ | + / ۷۱۹  | + / ۸۱۲  | + / ۹۰۶  | + / ۸۷۵  |
| ۱۰     | ۱۰/۷۵۰ |           | + / ۱۳۴            | + / ۱۶۵  | -       | + / ۲۵۰ | + / ۳۰۷ | + / ۳۶۵  | + / ۳۶۵ | + / ۵۰۰ | + / ۵۰۰ | + / ۷۱۹ | + / ۸۴۴  | ۱ / ۰۰۰  | ۱ / ۱۲۵  | ۱ / ۰۰۰  |
| ۱۲     | ۱۲/۷۵  |           | + / ۱۵۶            | + / ۱۸۰  | -       | + / ۲۵۰ | + / ۳۳۰ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | + / ۵۶۲ | + / ۵۰۰ | + / ۸۴۴ | ۱ / ۰۰۰  | ۱ / ۱۲۵  | ۱ / ۳۱۲  | ۱ / ۰۰۰  |
| ۱۴     | ۱۴     |           | + / ۱۵۶            | + / ۱۸۸  | + / ۲۵۰ | + / ۳۱۲ | + / ۳۷۵ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | + / ۵۹۴ | + / ۵۰۰ | + / ۹۳۸ | ۱ / ۰۹۴  | ۱ / ۲۵۰  | ۱ / ۴۰۶  | -        |
| ۱۶     | ۱۶     |           | + / ۱۶۵            | + / ۱۸۸  | + / ۲۵۰ | + / ۳۱۲ | + / ۳۷۵ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | + / ۶۵۶ | + / ۵۰۰ | + / ۸۴۴ | ۱ / ۰۳۱  | ۱ / ۴۳۸  | ۱ / ۵۹۳  | -        |
| ۱۸     | ۱۸     |           | + / ۱۶۵            | + / ۱۸۸  | + / ۲۵۰ | + / ۳۱۲ | + / ۴۳۸ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | + / ۷۵۰ | + / ۵۰۰ | + / ۹۳۸ | ۱ / ۱۵۶  | ۱ / ۵۶۲  | ۱ / ۷۸۱  | -        |
| ۲۰     | ۲۰     |           | + / ۱۸۸            | + / ۲۱۸  | + / ۲۵۰ | + / ۳۷۵ | + / ۵۰۰ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | + / ۸۱۲ | + / ۵۰۰ | ۱ / ۰۳۱ | ۱ / ۲۸۱  | ۱ / ۷۵۰  | ۱ / ۹۶۸  | -        |
| ۲۲     | ۲۲     |           | + / ۱۸۸            | + / ۲۱۸  | + / ۲۵۰ | + / ۳۷۵ | + / ۵۰۰ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | + / ۸۷۵ | + / ۵۰۰ | ۱ / ۱۲۵ | ۱ / ۳۵۷  | ۱ / ۸۷۵  | ۱ / ۱۲۵  | -        |
| ۲۴     | ۲۴     |           | + / ۲۵۰            | + / ۲۱۸  | + / ۲۵۰ | + / ۳۷۵ | + / ۵۶۲ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | + / ۹۶۹ | + / ۵۰۰ | ۱ / ۲۱۸ | ۱ / ۵۳۱  | ۲ / ۰۶۲  | ۲ / ۳۴۳  | -        |
| ۲۶     | ۲۶     |           | -                  | -        | + / ۳۱۲ | + / ۵۰۰ | -       | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | -       | + / ۵۰۰ | -       | -        | -        | -        | -        |
| ۲۸     | ۲۸     |           | -                  | -        | + / ۳۱۲ | + / ۵۰۰ | + / ۶۲۵ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | -       | + / ۵۰۰ | -       | -        | -        | -        | -        |
| ۳۰     | ۳۰     |           | + / ۲۵۰            | + / ۳۱۲  | + / ۳۱۲ | + / ۵۰۰ | + / ۶۲۵ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | -       | + / ۵۰۰ | -       | -        | -        | -        | -        |
| ۳۲     | ۳۲     |           | -                  | -        | + / ۳۱۲ | + / ۵۰۰ | + / ۶۲۵ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | -       | + / ۵۰۰ | -       | -        | -        | -        | -        |
| ۳۴     | ۳۴     |           | -                  | -        | + / ۳۱۲ | + / ۵۰۰ | + / ۶۲۵ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | -       | + / ۵۰۰ | -       | -        | -        | -        | -        |
| ۳۶     | ۳۶     |           | -                  | -        | + / ۳۱۲ | + / ۵۰۰ | + / ۶۲۵ | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | -       | + / ۵۰۰ | -       | -        | -        | -        | -        |
| ۴۲     | ۴۲     |           | -                  | -        | -       | -       | -       | + / ۳۷۵  | + / ۳۷۵ | -       | + / ۵۰۰ | -       | -        | -        | -        | -        |

# ASA PIPE SCHEDULES & TYPICAL WELD DETAILS

Black Figures: Wall Thickness in Inches. Red Figures: Wall Thickness in Millimeters

| PIPE SIZE | O.D.    | 5    | 10    | 20    | 30    | 40    | STD   | 60    | 80    | E.H.  | 100   | 120   | 140   | 160   | DBLE. E.H. |
|-----------|---------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 1/8       | .405    | .035 | .049  |       |       | .068  | .068  |       | .095  | .095  |       |       |       |       |            |
| 3/16      | 10.29   | 0.89 | 1.24  |       |       | 1.73  | 1.73  |       | 2.41  | 2.41  |       |       |       |       |            |
| 1/4       | .540    | .049 | .065  |       |       | .088  | .088  |       | .119  | .119  |       |       |       |       |            |
| 6/32      | 13.72   | 1.24 | 1.65  |       |       | 2.24  | 2.24  |       | 3.02  | 3.02  |       |       |       |       |            |
| 3/8       | .675    | .049 | .065  |       |       | .091  | .091  |       | .126  | .126  |       |       |       |       |            |
| 9/32      | 17.15   | 1.24 | 1.65  |       |       | 2.31  | 2.31  |       | 3.20  | 3.20  |       |       |       |       |            |
| 1/2       | .840    | .065 | .083  |       |       | .109  | .109  |       | .147  | .147  |       |       |       | .187  | .294       |
| 12/50     | 21.34   | 1.65 | 2.11  |       |       | 2.77  | 2.77  |       | 3.73  | 3.73  |       |       |       | 4.75  | 7.47       |
| 3/4       | 1.050   | .065 | .083  |       |       | .113  | .113  |       | .154  | .154  |       |       |       | .218  | .308       |
| 18/75     | 26.67   | 1.65 | 2.11  |       |       | 2.87  | 2.87  |       | 3.91  | 3.91  |       |       |       | 5.54  | 7.62       |
| 1         | 1.315   | .065 | .109  |       |       | .133  | .133  |       | .179  | .179  |       |       |       | .250  | .358       |
| 25        | 33.40   | 1.65 | 2.77  |       |       | 3.38  | 3.38  |       | 4.55  | 4.55  |       |       |       | 6.35  | 9.09       |
| 1-1/4     | 1.660   | .065 | .109  |       |       | .140  | .140  |       | .191  | .191  |       |       |       | .250  | .382       |
| 31/25     | 42.16   | 1.65 | 2.77  |       |       | 3.56  | 3.56  |       | 4.85  | 4.85  |       |       |       | 6.35  | 9.70       |
| 1-1/2     | 1.900   | .065 | .109  |       |       | .145  | .145  |       | .200  | .200  |       |       |       | .281  | .400       |
| 37/50     | 48.26   | 1.65 | 2.77  |       |       | 3.68  | 3.68  |       | 5.08  | 5.08  |       |       |       | 7.14  | 10.16      |
| 2         | 2.375   | .065 | .109  |       |       | .154  | .154  |       | .218  | .218  |       |       |       | .343  | .436       |
| 50        | 60.33   | 1.65 | 2.77  |       |       | 3.91  | 3.91  |       | 5.54  | 5.54  |       |       |       | 8.71  | 11.07      |
| 2-1/2     | 2.875   | .083 | .120  |       |       | .203  | .203  |       | .276  | .276  |       |       |       | .375  | .552       |
| 62/50     | 73.02   | 2.11 | 3.05  |       |       | 5.16  | 5.16  |       | 7.01  | 7.01  |       |       |       | 9.53  | 14.02      |
| 3         | 3.5     | .083 | .120  |       |       | .216  | .216  |       | .300  | .300  |       |       |       | .438  | .600       |
| 75        | 88.90   | 2.11 | 3.05  |       |       | 5.49  | 5.49  |       | 7.62  | 7.62  |       |       |       | 11.13 | 15.24      |
| 3-1/2     | 4.0     | .083 | .120  |       |       | .226  | .226  |       | .318  | .318  |       |       |       | .438  | .600       |
| 87/50     | 101.60  | 2.11 | 3.05  |       |       | 5.74  | 5.74  |       | 8.08  | 8.08  |       |       |       | 11.13 | 15.24      |
| 4         | 4.5     | .083 | .120  |       |       | .237  | .237  | .281  | .337  | .337  |       | .438  |       | .531  | .674       |
| 100       | 114.30  | 2.11 | 3.05  |       |       | 6.02  | 6.02  | 7.14  | 8.56  | 8.56  |       | 11.13 |       | 13.49 | 17.12      |
| 5         | 5.563   | .109 | .134  |       |       | .258  | .258  |       | .375  | .375  |       | .500  |       | .625  | .750       |
| 125       | 141.30  | 2.77 | 3.40  |       |       | 6.55  | 6.55  |       | 9.53  | 9.53  |       | 12.70 |       | 15.88 | 19.55      |
| 6         | 6.625   | .109 | .134  |       |       | .280  | .280  |       | .432  | .432  |       | .562  |       | .719  | .864       |
| 150       | 168.28  | 2.77 | 3.40  |       |       | 7.11  | 7.11  |       | 10.97 | 10.97 |       | 14.27 |       | 18.26 | 21.95      |
| 8         | 6.625   | .109 | .148  | .250  | .277  | .322  | .322  | .406  | .500  | .500  | .594  | .719  | .812  | .906  | .875       |
| 200       | 219.08  | 2.77 | 3.76  | 6.35  | 7.04  | 8.18  | 8.18  | 10.31 | 12.70 | 12.70 | 15.09 | 18.26 | 20.62 | 23.01 | 22.23      |
| 10        | 10.75   | .134 | .165  | .250  | .307  | .365  | .365  | .500  | .594  | .500  | .719  | .844  | 1.000 | 1.125 |            |
| 250       | 273.05  | 3.40 | 4.19  | 6.35  | 7.80  | 9.27  | 9.27  | 12.70 | 15.09 | 12.70 | 18.26 | 21.44 | 25.4  | 28.58 |            |
| 12        | 12.75   | .165 | .180  | .250  | .330  | .406  | .375  | .562  | .688  | .500  | .844  | 1.000 | 1.125 | 1.312 |            |
| 300       | 323.85  | 4.19 | 4.57  | 6.35  | 8.18  | 10.31 | 9.53  | 14.27 | 17.48 | 12.70 | 21.44 | 25.4  | 28.58 | 33.32 |            |
| 14        | 14.0    |      | .250  | .312  | .375  | .437  | .375  | .594  | .750  | .500  | .938  | 1.094 | 1.250 | 1.406 |            |
| 350       | 355.60  |      | 6.35  | 7.92  | 9.53  | 11.10 | 9.53  | 15.09 | 19.05 | 12.70 | 23.83 | 27.70 | 31.75 | 35.71 |            |
| 16        | 16.0    |      | .250  | .312  | .375  | .500  | .375  | .656  | .844  | .500  | 1.031 | 1.219 | 1.438 | 1.593 |            |
| 400       | 406.40  |      | 6.35  | 7.92  | 9.53  | 12.70 | 9.53  | 16.66 | 21.44 | 12.70 | 26.19 | 30.96 | 36.53 | 40.46 |            |
| 18        | 18.0    |      | .250  | .312  | .437  | .562  | .375  | .750  | .938  | .500  | 1.156 | 1.375 | 1.562 | 1.781 |            |
| 450       | 457.20  |      | 6.35  | 7.92  | 11.10 | 14.27 | 9.53  | 19.05 | 21.83 | 12.70 | 29.36 | 34.93 | 39.67 | 45.24 |            |
| 20        | 20.0    |      | .250  | .375  | .500  | .594  | .375  | .812  | 1.031 | .500  | 1.281 | 1.500 | 1.750 | 1.968 |            |
| 500       | 508.00  |      | 6.35  | 9.53  | 12.70 | 15.88 | 9.53  | 20.62 | 26.19 | 12.70 | 32.54 | 38.10 | 44.45 | 49.99 |            |
| 22        | 22.0    |      | .250  | .375  | .500  |       | .375  | .875  | 1.125 | .500  | 1.357 | 1.625 | 1.875 | 2.125 |            |
| 550       | 568.80  |      | 6.35  | 9.53  | 12.70 |       | 9.53  | 22.23 | 28.58 | 12.70 | 34.47 | 41.28 | 47.63 | 53.98 |            |
| 24        | 24.0    |      | .250  | .375  | .562  | .687  | .375  | .989  | 1.219 | .500  | 1.531 | 1.812 | 2.062 | 2.343 |            |
| 600       | 609.60  |      | 6.35  | 9.53  | 14.27 | 17.45 | 9.53  | 24.61 | 30.96 | 12.70 | 38.89 | 46.02 | 52.37 | 59.51 |            |
| 26        | 26.0    |      | .312  |       |       |       | .375  |       |       | .500  |       |       |       |       |            |
| 650       | 660.40  |      | 7.92  |       |       |       | 9.53  |       |       | 12.70 |       |       |       |       |            |
| 28        | 28.0    |      | 0.312 | 0.500 | 0.625 |       | 0.375 |       |       | 0.500 |       |       |       |       |            |
| 700       | 711.2   |      | 7.92  | 12.70 | 15.88 |       | 9.53  |       |       | 12.70 |       |       |       |       |            |
| 30        | 30.0    |      | .312  |       | .625  |       | .375  |       |       | .500  |       |       |       |       |            |
| 750       | 762.00  |      | 7.92  |       | 15.88 |       | 9.53  |       |       | 12.70 |       |       |       |       |            |
| 32        | 32.0    |      | 0.312 | 0.500 | 0.625 | 0.688 | 0.375 |       |       | 0.500 |       |       |       |       |            |
| 800       | 812.8   |      | 7.92  | 12.70 | 15.88 | 17.48 | 9.53  |       |       | 12.70 |       |       |       |       |            |
| 34        | 34.0    |      | .312  |       | .625  | .688  | .375  |       |       | .500  |       |       |       |       |            |
| 850       | 863.60  |      | 7.92  |       | 15.88 | 17.48 | 9.53  |       |       | 12.70 |       |       |       |       |            |
| 36        | 36.0    |      | .312  |       | .625  | .688  | .375  |       |       | .500  |       |       |       |       |            |
| 900       | 914.40  |      | 7.92  |       | 15.88 | 17.48 | 9.53  |       |       | 12.70 |       |       |       |       |            |
| 42        | 42.0    |      |       |       | .625  | .688  | .375  |       |       | .500  |       |       |       |       |            |
| 1050      | 1060.50 |      |       |       | 15.88 | 17.48 | 9.53  |       |       | 12.70 |       |       |       |       |            |
| 46        | 46.0    |      |       |       |       |       | .375  |       |       | .500  |       |       |       |       |            |
| 1150      | 1168.40 |      |       |       |       |       | 9.53  |       |       | 12.70 |       |       |       |       |            |
| 48        | 48      |      |       |       |       |       | .375  |       |       | .500  |       |       |       |       |            |
| 1200      | 1219.20 |      |       |       |       |       | 9.53  |       |       | 12.70 |       |       |       |       |            |



Portable, Powered Tools for Pipe and Valves  
**E.H. WACHS COMPANY**

## Conversion Chart

| in. fr. | Dec.  | mm    | in. fr. | Dec.  | mm    |
|---------|-------|-------|---------|-------|-------|
| 1/16"   | 0.016 | 0.397 | 1/4"    | 0.188 | 4.763 |



۳- روش کدبندی براساس استاندارد A.P.I امریکایی که براساس فشار قابل تحمل آنها تقسیم‌بندی می‌شوند.

A.P.I=American Petroleum Institute

(انستیتو نفت امریکا)

در این روش لوله‌ها با مشخصه 5 LS , 5LX , GRADE B , GRADE A و غیره نشان داده می‌شوند.

«5L: مشخصه لوله، X: درز جوش طولی، S: درز جوش مارپیچی»

### جدول مشخصات مکانیکی لوله‌های فولادی براساس استاندارد A.P.I

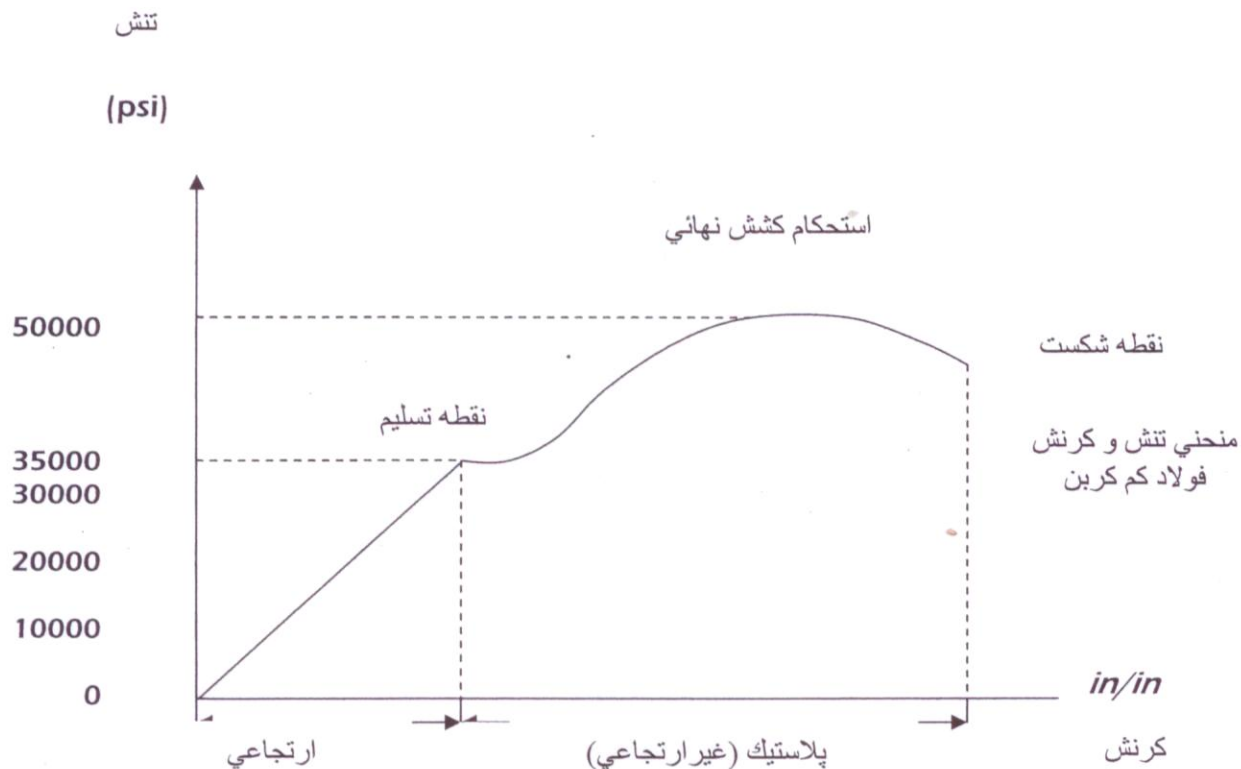
| درجه  | تنش تسلیم      |                    | مقاومت نهایی     |                    |
|-------|----------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Grade | Yield strength |                    | Tensile strength |                    |
|       | min            |                    | min              |                    |
|       | P.S.I          | Kg/mm <sup>2</sup> | P.S.I            | Kg/mm <sup>2</sup> |
| A25   | 25000          | 17.6               | 45000            | 31.6               |
| A     | 30000          | ۲۱,۱               | 48000            | 33.7               |
| B     | 35000          | 24.6               | 50000            | 35.2               |
| X42   | 42000          | 29.5               | 60000            | 42.2               |
| X46   | 46000          | 32.3               | 63000            | 44.3               |
| X52   | 52000          | 36.6               | 66000            | 46.3               |
| X56   | 56000          | 39.4               | 71000            | 49.9               |
| X60   | 60000          | 42.2               | 75000            | 52.7               |
| X62   | 65000          | 45.7               | 77000            | 54.1               |
| X70   | 70000          | 49.2               | 82000            | 57.6               |
| X80   | 80000          | 56.2               | 90000            | 63.3               |

$$\text{Kg/cm}^2 = 14.22 \quad \text{P.S.I}$$

$$\text{Kg/mm}^2 = 1422 \quad \text{P.S.I}$$

## TENSILE TEST آزمایش کشش

در آزمایش کشش نمونه ای از ماده مورد نظر به شکل و اندازه معین را توسط ماشین کشش میکشند. نیروی اعمال شده بر نمونه توسط خود دستگاه اندازه گیری و کرنش در طول نمونه توسط وسیله ای که بر روی نمونه نصب شده است اندازه گیری میشود از اطلاعات حاصله در مورد نیرو (تنش) و کرنش میتوان منحنی تنش و کرنش را بدست آورد.



همانطور که در شکل مشاهده میشود تا میزان معین با هم تناسب خطی دارند حد تناسب نام دارد در میزان تنشهای پائین تر از حد تناسب جسم از قانون هوک تبعیت میکند. طبق قانون هوک در محدوده ارتجاعی اجسام تنش و کرنش باهم تناسب دارند.

Yield Strengh (تنش تسلیم یا حد الاستیکی): حداکثر تحمل فشار قبل از تغییر شکل  
Tensile Strengh (مقاومت نهایی): حداکثر تحمل فشار قبل از شروع پارگی

### CHEMICAL REQUIREMENTS FOR HEAT ANALYSES BY PERCENTAGE OF WEIGHT

| API GRADE | C<br>MAX. | MN.         | P     | S     |
|-----------|-----------|-------------|-------|-------|
| A 25      | 0.21      | 0.30 – 0.60 | 0.030 | 0.030 |
| A         | 0.21      | 0.90        | 0.030 | 0.030 |
| B         | 0.26      | 1.15        | 0.030 | 0.030 |
| X – 42    | 0.28      | 1.25        | 0.030 | 0.030 |
| X -46     | 0.30      | 1.35        | 0.030 | 0.030 |
| X – 52    | 0.30      | 1.35        | 0.030 | 0.030 |
| X – 56    | 0.26      | 1.35        | 0.030 | 0.030 |
| X – 60    | 0.26      | 1.35        | 0.030 | 0.030 |
| X – 65    | 0.26      | 1.40        | 0.030 | 0.030 |
| X – 70    | 0.23      | 1.60        | 0.030 | 0.030 |
| X - 80    | 0.18      | 1.80        | 0.030 | 0.018 |

#### PRODUCT ANALYSIS VARIATION :

CARBON : SEAMLESS PIPE  $\varnothing < 20$  +0.03

SEAMLESS PIPE  $\varnothing > 20$  +0.04

WELDED PIPE +0.04

MANGANESE : GRADE A 25 ,A , B +0.05

GRADE X 42 & HIGHER +0.01

PHOSPHORUS : +0.01

SULFOR + 0.01

#### اختصارات بعضی از استانداردها :

A.P.I : American Petroleum Institute.....

انستیتو نفت امریکا

A.N.S.I:American National Standard Institute.....

انستیتو استاندارد ملی امریکا

A.S.M.E: American Society of Mechanical Engineers  
انجمن مهندسان مکانیک امریکا

A.S.T.M: American Society for Testing & Material...  
انجمن آزمایش و مواد امریکا

A.W.S: American Welding Society.....  
انجمن جوشکاری امریکا

A.W.W.A: American Water Work Association.....  
مجتمع آبرسانی امریکا

B.S: British Standard.....  
استاندارد بریتانیا

D.I.N: Deutscher Industry Norm.....  
استاندارد صنعتی آلمان

I.S.O: International Standard Organization.....  
سازمان استاندارد بین‌المللی

A.F.N.O.R: Association Francaise De Normalization  
انجمن استاندارد فرانسه

J.I.S: Japanese Industrial Standard.....  
استاندارد صنعتی ژاپن

M.S.S: Manufacturers Standardization Society.....  
انجمن استاندارد نمودن سازندگان

S.C.S: Standard Construction Specification.....  
مشخصات ساخت استاندارد

برای انتخاب لوله‌های فولادی جهت گاز از استاندارد ANSI B31.8 استفاده می‌شود که در محدوده ذیل کاربرد دارند.

## حوزه استاندارد SCOPE OF ANSI B31.8

۱. این استاندارد طراحی، ساخت، احداث، بازرسی، آزمایش و موارد ایمنی عملیات تولید و تعمیرات سیستم‌های توزیع و انتقال گاز شامل: خطوط لوله گاز، ایستگاه‌های تراکم گاز، ایستگاه‌های تقلیل فشار و اندازه‌گیری گاز، خطوط لوله اصلی گاز و خطوط لوله گاز مصرفی تا محل خروجی دستگاه‌های خریدار را دربرمی‌گیرد.

این استاندارد به موارد زیر محدود می‌شود:

خطوط لوله انتقال و جمع‌آوری گاز، متعلقات دور از ساحل که به منظور جابجایی گاز از محدوده تولید در دریا تا نقاطی در ساحل، مخزن ذخیره‌سازی گاز از نوع لوله‌ای در بسته، ساخته شده یا آهنگری شده از لوله یا احداثی از لوله و اتصالات لوله که جهت ذخیره‌سازی گاز، تأسیس گردیده‌اند.

۲. نیازمندی‌های این استاندارد همچنین شامل وضعیت‌های استفاده از موارد لوله‌کشی که در بالا ذکر گردید و وسایل و موارد زیر، اما نه محدود به آنها را دربرمی‌گیرد:

|                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| PIPES               | • لوله‌ها             |
| VALVES              | • شیرآلات             |
| FITTINGS            | • اتصالات             |
| FLANGES             | • فلنج‌ها             |
| BOLTINGS            | • پیچ و مهره‌ها       |
| GASKETS             | • نشت‌گیرها           |
| REGULATORS          | • کاهنده‌های فشار     |
| PRESSURE VESSELS    | • مخازن تحت فشار      |
| PULSATION DAMPENERS | • رطوبت‌گیرهای ضربانی |
| RELIEF VALVES       | • شیرهای اطمینان      |

### محاسبات تقریبی Rulls of Thumbs:

بعضی از فرمول‌ها جهت محاسبات تقریبی و جهت سهولت کار استفاده می‌شوند.

### محاسبه انقباض و انبساط خط لوله:

لوله‌های فولادی به ازای هر ۱۰۰ درجه فارنهایت تغییرات دما در طول ۱۰۰ فوت تقریباً به میزان ۰٫۸ اینچ منبسط یا منقبض می‌شوند.

$$\ell = 0.8 \times \frac{L}{100} \times \frac{T}{100}$$

«T: تغییرات دما (فارنهایت)، L: طول لوله (فوت)،  $\ell$ : میزان انقباض یا انبساط (اینچ)»

مثال: مقدار انبساط خط لوله‌ای بطول ۱۰۰۰ فوت را هنگامی که درجه حرارت محیط از صفر درجه به ۱۰۰ درجه فارنهایت تغییر نماید، حساب کنید.

$$\ell = 0.8 * \frac{1000}{100} * \frac{100 - 0}{100} = 8 \text{ IN.}$$

تخمین وزن يك كيلومتر از طول خط لوله:

$$W\ell = \frac{t}{\frac{1}{16}} * N.P.S.$$

$W\ell$ : وزن يك كيلومتر لوله بر حسب تن  
 $t$ : ضخامت لوله بر حسب اینچ  
 $N.P.S$ : قطر اسمی بر حسب اینچ

مثال: وزن يك كيلومتر از خط لوله ۲۰ و به ضخامت ۰,۲۵۰ را حساب کنید.

$$W\ell = \frac{t}{\frac{1}{16}} * N.P.S.$$

$$W\ell = \frac{0.25}{\frac{1}{16}} * 20 = 80 \text{ tons}$$

محاسبه وزن يك فوت از لوله:

$$W\ell = 10.68(Dt - t^2)$$

$W\ell$ : وزن يك فوت لوله بر حسب پوند  
 $D$ : قطر خارجی لوله بر حسب اینچ  
 $t$ : ضخامت لوله بر حسب اینچ

محاسبه فشار کاری لوله بر اساس استاندارد ANSI B31.8 :

ساده‌ترین و معمولترین محاسبه فشار کاری لوله‌های فولادی فرمول بارلو می‌باشد و در استاندارد نفت و گاز این فرمول پذیرفته شده است.

$$P = \frac{2St}{D} * F * E * T$$

فشار طراحی بر حسب پوند بر اینچ مربع  
 استحکام تسلیم لوله بر حسب پوند بر اینچ مربع  
 ضخامت بر حسب اینچ  
 قطر خارجی بر حسب اینچ  
 فاکتور (ضریب) اطمینان (از جدول شماره ۱)  
 «معمولاً  $F=0.72$  فشاری کاری و  $F=0.90$  فشار تست با آب انتخاب می شود.»  
 فاکتور ضریب اطمینان در زلزل (از جدول شماره ۲)  
 فاکتور (ضریب) دما  
 $P$ =Design Pressure  
 $S$ =Min Yield Strenght (P.S.I.)  
 $t$ =Wall tickness (IN.)  
 $D$ =Outside Diameter of Pipe  
 $F$ =Design Factor  
 $E$ =Joint Efficiency Factor  
 $T$ =Temperature Factor

### DESIGN FACTOR F

| Location Class | Design Factor F |
|----------------|-----------------|
| Class1         | 0.72            |
| Class2         | 0.60            |
| Class3         | 0.50            |
| Class4         | 0.40            |

جدول شماره ۱

#### موقعیت کلاس ۱:

محلی که تا یک مایلی ۱۰ ساختمان یا کمتر باشد یا به عبارتی سرزمین های بدون سکنه مانند بیابان ها، کوهستان ها، چراگاه، زمین کشاورزی و سرزمین های با تراکم پراکنده

#### موقعیت کلاس ۲:

محلی که تا یک مایلی بیشتر از ۱۰ و کمتر از ۴۶ ساختمان باشد یا به عبارتی منطقه ای با درجه تراکم جمعیت در حد وسط همانند نواحی اطراف شهرک ها و شهر ها، نواحی صنعتی، دامپروری و یا املاک بیلاقی

#### موقعیت کلاس ۳:

محلی که در هر یک مایل ۴۶ یا بیشتر ساختمان داشته باشد یا به عبارتی مناطق توسعه مسکونی حومه شهر، مراکز خرید و فروش، نواحی مسکونی و نواحی صنعتی

#### موقعیت کلاس ۴:

محلی که ساختمان های چند طبقه داشته باشد و محل عبور و مرور وسایل سنگین و شلوغ باشد و نیز محل هایی که تأسیسات زیر زمینی متعدد داشته باشد.

**B 31.8**  
**LONGITUDINAL JOINT FACTOR E TABLE : 2**

| <b>Spec. no.</b> | <b>Pipe class</b>                         | <b>E factor</b> |
|------------------|-------------------------------------------|-----------------|
| <b>A 53</b>      | <b>Seamless</b>                           | 1.00            |
|                  | <b>ERW</b>                                | 1.00            |
|                  | <b>Furnace Butt Weld</b>                  | 0.60            |
| <b>A 106</b>     | <b>Seamless</b>                           | 1.00            |
| <b>A 134</b>     | <b>E . F . A . W</b>                      | 0.80            |
| <b>A 135</b>     | <b>E . R . W</b>                          | 1.00            |
| <b>A 139</b>     | <b>E . F . W</b>                          | 0.80            |
| <b>A 211</b>     | <b>Spirall welded steel pipe</b>          | 0.80            |
| <b>A 333</b>     | <b>Seamless</b>                           | 1.00            |
|                  | <b>ERW</b>                                | 1.00            |
| <b>A 381</b>     | <b>DSAW (dubble submerged arc welded)</b> | 1.00            |
| <b>A 671</b>     | <b>E . F . W , CL - 13,23,33,43,53</b>    | 0.80            |
|                  | <b>CL - 12,22,32,42,52</b>                | 1.00            |
| <b>A 672</b>     | <b>E . F . W , CL- 13,23,33,43,53</b>     | 0.80            |
|                  | <b>CL- 12,22,32,42,52</b>                 | 1.00            |
| <b>Api 5 l</b>   | <b>Seamless</b>                           | 1.00            |
|                  | <b>E.R.W</b>                              | 1.00            |
|                  | <b>Electric Flash Welded</b>              | 1.00            |
|                  | <b>SAW</b>                                | 1.00            |
|                  | <b>Furnace But Welded</b>                 | 0.60            |

**Temperature derating factor t for steel pipe table : 3**

| <b>Temperature F</b> | <b>Temperature Derating Factor T</b> |
|----------------------|--------------------------------------|
| <b>250 or less</b>   | 1.00                                 |
| 300                  | 0.967                                |
| 350                  | 0.933                                |
| 400                  | 0.900                                |
| 450                  | 0.867                                |

## مشخصات لوله طبق کتاب طبقه بندی کالا

پخ ساري شده بدون درز رتبه استاندارد لوله  
LINE PIPE , API 5L , GRADE B , SEAMLESS , BEVELLED,

روش توليد فولاد سياه مناسب براي جوشكاري  
FOR WELDING , BLACK , ELECTRIC FURNACE OR OPEN HEARTH

باضافه ۵ درجه با زاويه ۳۰ درجه با انتهاي پخ دار  
STEEL , END BEVELLED AT AN ANGLE OF 30 DEGREES , PLUS 5 DEG .

وضعيت سطح خارجي لوله منهاي صفر درجه  
MINUS 0 DEG , PIPE SUPPLIED BARE & UNOLLED ,

از ۱۱ متر تا ۱۳ متر ۱۲ متری در طول هاي نامرتب  
IN RANDOM LENGTHS OF 12M FROM 11M TO 13M ,

قطر خارجي قطر اسمي واحد شماره طبقه بندي  
MESC 7412231821 LE , 8 IN , NOM , 219.1. MM OD ,

ضخامت به ميلي متر کلاسه ضخامت وزن يك متر لوله  
4.8 MM W.T. , REG . W.T. , 25.1 KG/M ,

MESC : MATERJAL AND EQUIPMENT STANDARD CODE

شاخه لوله : Line Pipe

شبکه خط لوله : Pipe Line

خط اصلي : Run Pip

خط انشعابي : Branch Pipe

### **ب: اتصال لوله ها به يکديگر**

اتصال مکانیکی نگهداشتن و بهم وصل کردن دو قطعه می باشد، به گونه ای که اگر در معرض نیروهای کششی و جداکننده قرار بگیرند از هم جدا نشوند. اتصال لوله ها يك اتصال ویژه مکانیکی می باشد.  
در لوله ها علاوه بر اتصال محکم دو قطعه کنار هم نشت بندي نیز مورد نظر می باشد.

اتصال لوله به سه روش انجام می‌گردد:

### ۱. اتصال دائم:

شامل اتصال جوشي و اتصال چسبي می‌باشد. هرگاه مدت زمان طولانی سرویس‌گیری و ایمنی بالا مدنظر باشد از این اتصال استفاده شده که يك اتصال گران می‌باشد، و در اکثر لوله‌ها با ایجاد حرارت و درآمیختن دوسر لوله با يك وسیله پرکننده، فاصله بین دو قطعه پرمی‌گردد.

برای جدانمودن اتصال دائم باید عامل اتصال (جوش) بریده شود که دیگر عامل اتصال قابل استفاده نخواهد بود.

در لوله‌های پلی‌اتیلن بهم‌آمیختن و امتزاج لوله‌ها رافیوژن (Fusion) گویند و به دو صورت "فیوژن گرم (لب به لب)" Butt Fusion و "الکترو فیوژن" Electro Fusion می‌باشد.

در اتصال چسبی که به وسیله چسب و در لوله‌های پلاستیکی استفاده می‌شود و در آن دو قطعه را بهم می‌چسبانند، باید چسب از نوع همان قطعه باشد. این روش راجوش سرد نیز می‌نامند.

درز جوش یا GAP بین دوسر لوله در جوشکاری لوله‌های فولادی بستگی به ضخامت جداره لوله دارد:

☺ اگر ضخامت جداره لوله (W.T) بین ۱ تا ۳ باشد درز جوش ۱ یا تقریباً ۲ میلیمتر  
۱۶ ۱۶ ۱۶

☺ اگر ضخامت جداره لوله (W.T) بین ۳ تا ۵ باشد درز جوش ۲ یا تقریباً ۳ میلیمتر  
۱۶ ۱۶ ۱۶

☺ اگر ضخامت جداره لوله (W.T) بین ۵ به بالا باشد درز جوش ۳ یا تقریباً ۴ میلیمتر  
۱۶ ۱۶ ۱۶

انتخاب می‌شود.

شیب سطح اتصال (پخ) یا Cheep سر لوله ۳۷/۵ درجه با ترانس ۲/۵ + انتخاب می‌شود. ۱۲

### ۲. اتصال نیمه دائم:

این اتصال بصورت رزوه‌ای یا پیچی انجام می‌گردد و بدلیل اینکه عامل اتصال قابل باز شدن و جدا شدن می‌باشد و می‌توان آن را مجدداً استفاده نمود. ولی اتصال مجدد آن به آسانی نخواهد بود. معمولاً در اندازه‌های ۱ تا ۱۲ می‌توان از این روش اتصال استفاده نمود. ۸

این نوع اتصال‌ها در اثر لرزش و تنش در معرض باز شدن و تخریب قرار می‌گیرند. پیچ لوله‌ها (رزوه) معمولاً در دو استاندارد ساخته می‌شوند:

- پیچ لوله با استاندارد انگلیسی B.S.P با زاویه بین دندانه‌های پیچ ۵۵ درجه
- پیچ لوله با استاندارد آمریکایی A.P.I با زاویه بین دندانه‌های پیچ ۶۰ درجه

### ۳. اتصال موقت:

این اتصال سهولت نصب داشته و از هر نقطه و در هر زمان می‌توان به آسانی آنها را جدا نموده بدون اینکه عامل اتصال تخریب و یا از بین برود، مانند فلنج‌ها که بوسیله پیچ و مهره بهم وصل می‌شوند و همچنین یونیون که به مهره و ماسوره معروف و از سه قطعه تشکیل شده بر روی اتصالات رزوه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. اتصالات ارینگ در جاهایی که نمی‌توان از انواع دیگر اتصال استفاده نمود مانند آبست سیمان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

## اتصالات لوله (FITTING)

اتصالات وسایلی هستند که بین دو قطعه لوله جهت وصل شدن آنها و گرفتن کار خاصی قرار می‌گیرند. در اتصالات موارد ذیل حائز اهمیت می‌باشند:

«نیروی نشت سیال، نیروی بلت (پیچ) اتصال، سطح اتصال (جهت آب‌بندی و نشت‌گیری)» اتصالات را به شیوه‌های گوناگون تقسیم‌بندی نموده‌اند.

— از نظر جنس ساخت آن که باید با جنس لوله سازگاری و یکنواختی داشته باشند.

مانند اتصالات چدنی، آهن نرم، برنجی، فولادی، پولیکا، پلی‌اتیلن و غیره

— از نظر طریق اتصال به یکدیگر یا اتصال به لوله که بصورت جوشی، فلجی، پیچی (رزوه) و یا نرمادگی ساخته می‌شوند.

— از نظر نوع کاری که از آنها گرفته می‌شود یا کارایی آنها

### تقسیم‌بندی اتصالات از نظر کارایی آنها :

#### ۱. اتصالات ارتباطی :

از این اتصالات جهت ارتباط بین دو قطعه لوله‌ای که در یک راستا هستند استفاده می‌شود. این اتصالات موارد ذیل را در بر می‌گیرد:

فلنج‌ها، مهره و ماسوره، نیپل‌ها، اسپول، ولدپلاس (Weld plus end) **فلنج‌ها**

یکی از وسایل اتصال‌دهنده لوله‌ها به یکدیگر فلنج‌ها می‌باشند. فلنج از یک لبه دیسکی شکل تشکیل شده که به صورت جفت و به کمک پیچ و مهره دو لوله را بهم وصل می‌کند و به آسانی باز می‌شوند. فلنج‌ها را از نظر شکل به دو شیوه تقسیم‌بندی نموده‌اند.

انواع فلنج‌ها از نظر نوع صفحه آنها (صورت فلنج)

Flat Face (F.F)

Raised Face (R.F)

Tongue & Groove (T.G)

Male & Female (M.F)

Ring Joint (R.J)

\* فلنج ساده یا فلنج تخت

\* فلنج برجسته

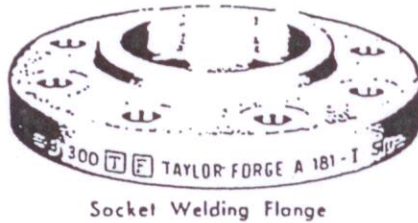
\* فلنج شیار و زبانه

\* فلنج نرمادگی

\* فلنج باوشر ارینگ



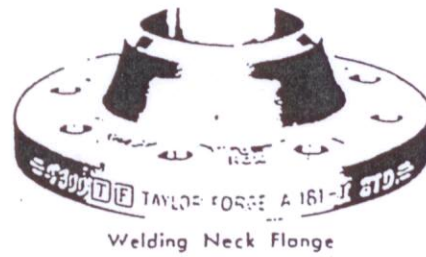
Reducing Slip-on Flange



Socket Welding Flange



Blind Flange



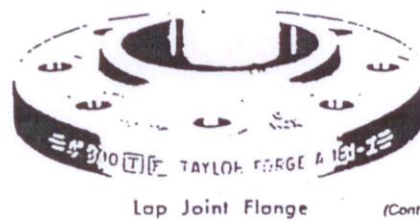
Welding Neck Flange



Slip-on Flange

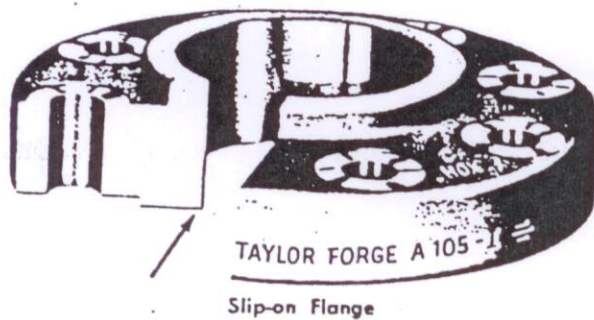


Threaded Flange

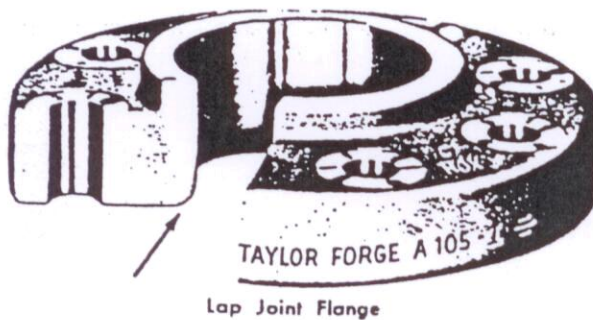


Lap Joint Flange

(Continued)



Slip-on Flange



Lap Joint Flange

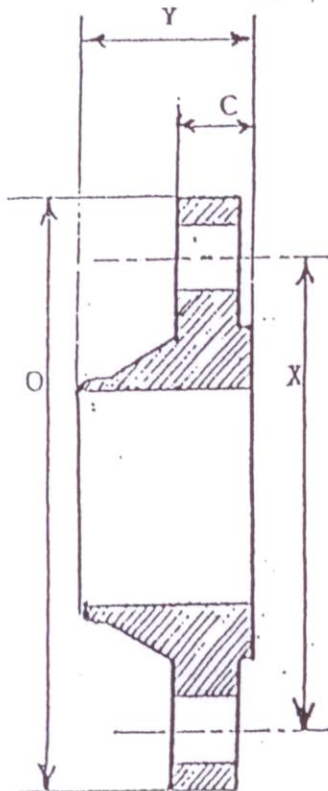
Figure 1-4. Slip-on and lap joint flanges. (Courtesy of Taylor Forge.)



Figure 1-5. Threaded flange. (Courtesy of Hackney, Inc., a division of Trinity Industries.)

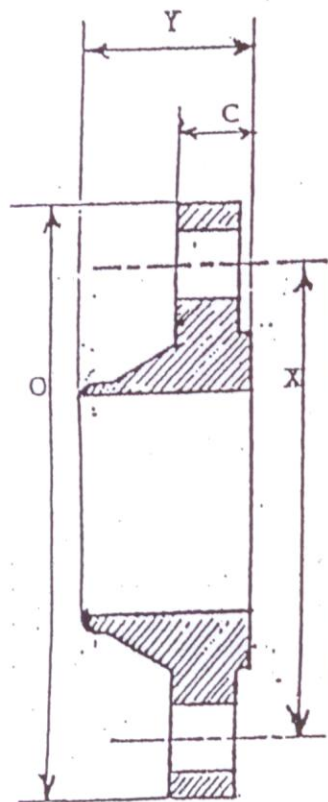


Figure 1-6. Socket weld flange. (Courtesy of Hackney, Inc., a division of Trinity Industries.)



| سولہ            |                 | فلنج کلاس ۱۵"     |                 |               |                 | چ و مہرہ |               |               |
|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------------|-----------------|----------|---------------|---------------|
| قطر<br>اسمی     | قطر<br>خارجی    | قطر<br>خارجی<br>O | ضخامت<br>C      | P.C. D<br>X   | طول فلنج<br>Y   | تعداد    | قطر           | طول           |
| $\frac{1}{2}$ " | $\frac{27}{16}$ | $\frac{31}{16}$   | $\frac{7}{16}$  | $\frac{3}{8}$ | $\frac{7}{8}$   | ۴        | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{4}$ |
| $\frac{3}{4}$ " | $\frac{13}{16}$ | $\frac{37}{16}$   | $\frac{1}{2}$   | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{16}$  | ۴        | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ۱"              | $\frac{15}{16}$ | $\frac{41}{16}$   | $\frac{1}{16}$  | $\frac{3}{8}$ | $\frac{3}{16}$  | ۴        | $\frac{1}{2}$ | ۲             |
| $\frac{1}{4}$ " | $\frac{21}{32}$ | $\frac{5}{8}$     | $\frac{5}{8}$   | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$   | ۴        | $\frac{1}{2}$ | ۲             |
| $\frac{1}{2}$ " | $\frac{29}{32}$ | ۵                 | $\frac{11}{16}$ | $\frac{7}{8}$ | $\frac{7}{16}$  | ۴        | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{4}$ |
| ۲"              | $\frac{3}{8}$   | ۶                 | $\frac{3}{4}$   | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{2}$   | ۴        | $\frac{5}{8}$ | $\frac{1}{2}$ |
| $\frac{1}{2}$ " | $\frac{7}{8}$   | ۷                 | $\frac{7}{8}$   | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{4}$   | ۴        | $\frac{5}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ۳"              | $\frac{1}{2}$   | $\frac{7}{2}$     | $\frac{15}{16}$ | ۶             | $\frac{3}{4}$   | ۴        | $\frac{5}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |
| $\frac{3}{2}$ " | ۴               | $\frac{1}{2}$     | $\frac{15}{16}$ | ۷             | $\frac{13}{16}$ | ۸        | $\frac{5}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ۴"              | $\frac{1}{2}$   | ۹                 | $\frac{15}{16}$ | $\frac{1}{2}$ | ۳               | ۸        | $\frac{5}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ۵"              | $\frac{9}{16}$  | ۱۰                | $\frac{15}{16}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$   | ۸        | $\frac{3}{4}$ | ۳             |
| ۶"              | $\frac{5}{8}$   | ۱۱                | ۱               | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$   | ۸        | $\frac{3}{4}$ | ۳             |
| ۸"              | $\frac{5}{8}$   | $\frac{13}{2}$    | $\frac{1}{8}$   | $\frac{3}{8}$ | ۴               | ۸        | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{4}$ |
| ۱۰"             | $\frac{3}{4}$   | ۱۶                | $\frac{3}{16}$  | $\frac{1}{4}$ | ۴               | ۱۲       | $\frac{7}{8}$ | $\frac{1}{2}$ |
| ۱۲"             | $\frac{3}{4}$   | ۱۹                | $\frac{1}{4}$   | ۱۷            | $\frac{1}{2}$   | ۱۲       | $\frac{7}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ۱۴"             | ۱.۴             | ۲۱                | $\frac{3}{8}$   | $\frac{3}{4}$ | ۵               | ۱۲       | ۱             | ۴             |
| ۱۶"             | ۱.۶             | $\frac{23}{8}$    | $\frac{7}{8}$   | $\frac{1}{4}$ | ۵               | ۱۶       | ۱             | $\frac{1}{4}$ |
| ۱۸"             | ۱.۸             | ۲۵                | $\frac{9}{16}$  | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{2}$   | ۱۶       | $\frac{1}{8}$ | $\frac{1}{2}$ |
| ۲۰"             | ۲.۰             | $\frac{27}{2}$    | $\frac{11}{16}$ | ۲۵            | $\frac{11}{16}$ | ۲۰       | $\frac{1}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |

قطر داخلہ فرضی کہ یہی  
سرانسی منبغ فرض کیم



| سولہ           |                  | فلنج کلاس ۳۰۰     |                 |                 |                 | پیچ و مهرہ |               |               |
|----------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|---------------|---------------|
| قطر<br>اسمی    | قطر<br>خارجی     | قطر<br>خارجی<br>O | ضخامت<br>C      | P.C. D<br>X     | طول<br>Y        | تعداد      | قطر           | طول           |
| $\frac{1}{2}$  | $\frac{47}{32}$  | $\frac{33}{4}$    | $\frac{1}{16}$  | $\frac{25}{8}$  | $\frac{1}{16}$  | ۴          | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{2}$ |
| $\frac{3}{4}$  | $\frac{53}{32}$  | $\frac{35}{8}$    | $\frac{5}{8}$   | $\frac{31}{4}$  | $\frac{1}{4}$   | ۴          | $\frac{5}{8}$ | ۳             |
| ۱              | $\frac{59}{16}$  | $\frac{37}{8}$    | $\frac{11}{16}$ | $\frac{31}{2}$  | $\frac{7}{16}$  | ۴          | $\frac{5}{8}$ | ۳             |
| $1\frac{1}{4}$ | $\frac{71}{32}$  | $\frac{41}{4}$    | $\frac{3}{4}$   | $\frac{37}{8}$  | $\frac{9}{16}$  | ۴          | $\frac{5}{8}$ | $\frac{1}{4}$ |
| $1\frac{1}{2}$ | $\frac{79}{32}$  | $\frac{43}{8}$    | $\frac{12}{16}$ | $\frac{31}{2}$  | $\frac{11}{16}$ | ۴          | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{2}$ |
| ۲              | $\frac{87}{16}$  | $\frac{47}{4}$    | $\frac{7}{8}$   | ۵               | $\frac{3}{4}$   | ۸          | $\frac{5}{8}$ | $\frac{1}{4}$ |
| $2\frac{1}{4}$ | $\frac{95}{16}$  | $\frac{51}{4}$    | ۱               | $\frac{57}{8}$  | ۳               | ۸          | $\frac{3}{4}$ | ۴             |
| ۲              | $\frac{91}{16}$  | $\frac{49}{4}$    | $\frac{1}{8}$   | $\frac{59}{8}$  | $\frac{1}{8}$   | ۸          | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{4}$ |
| $2\frac{1}{2}$ | $\frac{99}{16}$  | ۹                 | $\frac{12}{16}$ | $\frac{71}{8}$  | $\frac{3}{16}$  | ۸          | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{4}$ |
| ۳              | $\frac{107}{16}$ | ۱۰                | $\frac{14}{16}$ | $\frac{73}{8}$  | $\frac{3}{8}$   | ۸          | $\frac{3}{4}$ | $\frac{1}{2}$ |
| ۵              | $\frac{119}{16}$ | ۱۱                | $\frac{16}{16}$ | $\frac{75}{8}$  | $\frac{7}{8}$   | ۸          | $\frac{3}{4}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ۶              | $\frac{127}{16}$ | $\frac{12}{8}$    | $\frac{17}{16}$ | $\frac{105}{8}$ | $\frac{7}{8}$   | ۱۲         | $\frac{3}{4}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ۸              | $\frac{139}{16}$ | ۱۵                | $\frac{19}{16}$ | ۱۳              | $\frac{3}{8}$   | ۱۲         | $\frac{7}{8}$ | $\frac{1}{2}$ |
| ۱۰             | $\frac{147}{16}$ | $\frac{17}{8}$    | $\frac{21}{16}$ | $\frac{15}{4}$  | $\frac{5}{8}$   | ۱۶         | ۱             | $\frac{1}{4}$ |
| ۱۲             | $\frac{155}{16}$ | $\frac{19}{4}$    | ۲               | $\frac{17}{4}$  | $\frac{5}{4}$   | ۱۶         | $\frac{1}{8}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ۱۴             | ۱۴               | ۲۳                | $\frac{1}{8}$   | $\frac{20}{4}$  | $\frac{3}{8}$   | ۲۰         | $\frac{1}{8}$ | ۷             |
| ۱۶             | ۱۶               | $\frac{25}{2}$    | $\frac{1}{4}$   | $\frac{22}{2}$  | $\frac{3}{4}$   | ۲۰         | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{2}$ |
| ۱۸             | ۱۸               | ۲۸                | $\frac{3}{8}$   | $\frac{24}{8}$  | $\frac{1}{4}$   | ۲۴         | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{4}$ |
| ۲۰             | ۲۰               | $\frac{30}{2}$    | $\frac{1}{2}$   | ۲۷              | $\frac{3}{4}$   | ۲۴         | $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{4}$ |

Table 1-1

# Dimensions for ANSI Flanges

(Courtesy of Taylor Bore.)

| 150 LB. FLANGES |                |                |               |           |             |                       |        |                |                | 300 LB. FLANGES |           |             |                       |        |                |                |               |           |             | 400 LB. FLANGES       |        |                |                |       |       |             |                       |       |  | Nom. Pipe Size |
|-----------------|----------------|----------------|---------------|-----------|-------------|-----------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------|-------------|-----------------------|--------|----------------|----------------|---------------|-----------|-------------|-----------------------|--------|----------------|----------------|-------|-------|-------------|-----------------------|-------|--|----------------|
| O               | C <sup>①</sup> | Y <sup>②</sup> |               |           | Bolt Circle | No. and Size of Holes | O      | C <sup>③</sup> | Y <sup>②</sup> |                 |           | Bolt Circle | No. and Size of Holes | O      | C <sup>③</sup> | Y <sup>②</sup> |               |           | Bolt Circle | No. and Size of Holes | O      | C <sup>③</sup> | Y <sup>②</sup> |       |       | Bolt Circle | No. and Size of Holes |       |  |                |
|                 |                | Weld Neck      | Slip on Thrd. | Lap Joint |             |                       |        |                | Weld Neck      | Slip on Thrd.   | Lap Joint |             |                       |        |                | Weld Neck      | Slip on Thrd. | Lap Joint |             |                       |        |                |                |       |       |             |                       |       |  |                |
| 1/2             | 3 1/2          | 3/8            | 1 1/2         | 3/8       | 2 1/2       | 4-3/8                 | 3 3/4  | 3/8            | 2 1/2          | 3/8             | 3/8       | 2 1/2       | 4-3/8                 | 3 3/4  | 3/8            | 2 1/2          | 3/8           | 3/8       | 2 1/2       | 4-3/8                 | 3 3/4  | 3/8            | 2 1/2          | 3/8   | 3/8   | 2 1/2       | 4-3/8                 | 1/2   |  |                |
| 3/4             | 3 3/4          | 1/2            | 2 1/8         | 1/2       | 2 3/4       | 4-3/8                 | 4 1/4  | 1/2            | 2 3/4          | 1/2             | 1/2       | 3 1/4       | 4-3/8                 | 4 1/4  | 1/2            | 2 3/4          | 1/2           | 1/2       | 3 1/4       | 4-3/8                 | 4 1/4  | 1/2            | 2 3/4          | 1/2   | 1/2   | 3 1/4       | 4-3/8                 | 3/4   |  |                |
| 1               | 4 1/4          | 3/4            | 2 3/8         | 3/4       | 3 1/4       | 4-3/8                 | 4 3/4  | 3/4            | 2 3/4          | 3/4             | 3/4       | 3 1/2       | 4-3/8                 | 4 3/4  | 3/4            | 2 3/4          | 3/4           | 3/4       | 3 1/2       | 4-3/8                 | 4 3/4  | 3/4            | 2 3/4          | 3/4   | 3/4   | 3 1/2       | 4-3/8                 | 1     |  |                |
| 1 1/4           | 4 1/2          | 1              | 2 1/2         | 1         | 3 1/2       | 4-3/8                 | 5 1/4  | 1              | 2 3/4          | 1               | 1         | 3 3/4       | 4-3/8                 | 5 1/4  | 1              | 2 3/4          | 1             | 1         | 3 3/4       | 4-3/8                 | 5 1/4  | 1              | 2 3/4          | 1     | 1     | 3 3/4       | 4-3/8                 | 1 1/4 |  |                |
| 1 1/2           | 5              | 1 1/4          | 2 3/4         | 1 1/4     | 3 3/4       | 4-3/8                 | 6 1/4  | 1 1/4          | 2 3/4          | 1 1/4           | 1 1/4     | 4 1/2       | 4-3/8                 | 6 1/4  | 1 1/4          | 2 3/4          | 1 1/4         | 1 1/4     | 4 1/2       | 4-3/8                 | 6 1/4  | 1 1/4          | 2 3/4          | 1 1/4 | 1 1/4 | 4 1/2       | 1 1/2                 |       |  |                |
| 2               | 6              | 1 3/4          | 2 1/2         | 1 1/2     | 4 3/4       | 4-3/8                 | 6 1/2  | 1 3/4          | 2 1/2          | 1 1/2           | 1 1/2     | 5           | 4-3/8                 | 6 1/2  | 1 3/4          | 2 1/2          | 1 1/2         | 1 1/2     | 5           | 4-3/8                 | 6 1/2  | 1 3/4          | 2 1/2          | 1 1/2 | 1 1/2 | 5           | 2                     |       |  |                |
| 2 1/2           | 7              | 2              | 2 3/4         | 1 3/4     | 5 1/2       | 4-3/8                 | 7 1/2  | 2              | 3              | 1 3/4           | 1 1/4     | 5 3/4       | 4-3/8                 | 7 1/2  | 2              | 3              | 1 3/4         | 1 1/4     | 5 3/4       | 4-3/8                 | 7 1/2  | 2              | 3              | 1 3/4 | 1 1/4 | 5 3/4       | 2 1/2                 |       |  |                |
| 3               | 7 1/2          | 2 1/4          | 2 1/2         | 1 1/2     | 6           | 4-3/8                 | 8 1/4  | 2 1/4          | 3 3/8          | 1 1/4           | 1 1/4     | 6 3/8       | 4-3/8                 | 8 1/4  | 2 1/4          | 3 3/8          | 1 1/4         | 1 1/4     | 6 3/8       | 4-3/8                 | 8 1/4  | 2 1/4          | 3 3/8          | 1 1/4 | 1 1/4 | 6 3/8       | 3                     |       |  |                |
| 3 1/2           | 8 1/2          | 2 3/4          | 2 1/4         | 1 1/4     | 7           | 4-3/8                 | 9      | 2 3/4          | 3 3/8          | 1 1/4           | 1 1/4     | 7 1/4       | 4-3/8                 | 9      | 2 3/4          | 3 3/8          | 1 1/4         | 1 1/4     | 7 1/4       | 4-3/8                 | 9      | 2 3/4          | 3 3/8          | 1 1/4 | 1 1/4 | 7 1/4       | 3 1/2                 |       |  |                |
| 4               | 9              | 3              | 3             | 1 1/2     | 7 1/2       | 4-3/8                 | 10     | 3              | 3 3/8          | 1 1/4           | 1 1/4     | 7 3/4       | 4-3/8                 | 10     | 3              | 3 3/8          | 1 1/4         | 1 1/4     | 7 3/4       | 4-3/8                 | 10     | 3              | 3 3/8          | 1 1/4 | 1 1/4 | 7 3/4       | 4                     |       |  |                |
| 5               | 10             | 3 1/2          | 3 1/2         | 1 3/4     | 8 1/2       | 4-3/8                 | 11     | 3 1/2          | 3 3/8          | 1 1/4           | 2         | 8 3/4       | 4-3/8                 | 11     | 3 1/2          | 3 3/8          | 1 1/4         | 2         | 8 3/4       | 4-3/8                 | 11     | 3 1/2          | 3 3/8          | 1 1/4 | 2     | 8 3/4       | 5                     |       |  |                |
| 6               | 11             | 4              | 4             | 2         | 9 1/2       | 4-3/8                 | 12 1/2 | 4              | 4 1/8          | 1 1/4           | 2 1/4     | 9 3/4       | 4-3/8                 | 12 1/2 | 4              | 4 1/8          | 1 1/4         | 2 1/4     | 9 3/4       | 4-3/8                 | 12 1/2 | 4              | 4 1/8          | 1 1/4 | 2 1/4 | 9 3/4       | 6                     |       |  |                |
| 8               | 13 1/2         | 5 1/4          | 5 1/4         | 2 1/4     | 11 1/4      | 4-3/8                 | 15     | 5 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4           | 2 3/4     | 13          | 4-3/8                 | 15     | 5 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4         | 2 3/4     | 13          | 4-3/8                 | 15     | 5 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4 | 2 3/4 | 13          | 8                     |       |  |                |
| 10              | 16             | 6 1/4          | 6 1/4         | 2 3/4     | 14 1/4      | 4-3/8                 | 17 1/2 | 6 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4           | 3 3/8     | 15 1/4      | 4-3/8                 | 17 1/2 | 6 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4         | 3 3/8     | 15 1/4      | 4-3/8                 | 17 1/2 | 6 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4 | 3 3/8 | 15 1/4      | 10                    |       |  |                |
| 12              | 19             | 7 1/4          | 7 1/4         | 3 1/4     | 17          | 4-3/8                 | 20 1/2 | 7 1/4          | 5              | 2               | 4         | 17 3/4      | 4-3/8                 | 20 1/2 | 7 1/4          | 5              | 2             | 4         | 17 3/4      | 4-3/8                 | 20 1/2 | 7 1/4          | 5              | 2     | 4     | 17 3/4      | 12                    |       |  |                |
| 14              | 21             | 8 1/4          | 8 1/4         | 4 1/4     | 18 3/4      | 4-3/8                 | 23     | 8 1/4          | 5 1/8          | 3               | 4 3/8     | 20 1/4      | 4-3/8                 | 23     | 8 1/4          | 5 1/8          | 3             | 4 3/8     | 20 1/4      | 4-3/8                 | 23     | 8 1/4          | 5 1/8          | 3     | 4 3/8 | 20 1/4      | 14                    |       |  |                |
| 16              | 23 1/2         | 9 1/4          | 9 1/4         | 5 1/4     | 21 1/4      | 4-3/8                 | 25 1/2 | 9 1/4          | 5 1/8          | 3 3/8           | 4 3/8     | 22 1/2      | 4-3/8                 | 25 1/2 | 9 1/4          | 5 1/8          | 3 3/8         | 4 3/8     | 22 1/2      | 4-3/8                 | 25 1/2 | 9 1/4          | 5 1/8          | 3 3/8 | 4 3/8 | 22 1/2      | 16                    |       |  |                |
| 18              | 25             | 10 1/4         | 10 1/4        | 6 1/4     | 22 3/4      | 4-3/8                 | 28     | 10 1/4         | 6 1/8          | 3 3/8           | 5 1/8     | 24 3/4      | 4-3/8                 | 28     | 10 1/4         | 6 1/8          | 3 3/8         | 5 1/8     | 24 3/4      | 4-3/8                 | 28     | 10 1/4         | 6 1/8          | 3 3/8 | 5 1/8 | 24 3/4      | 18                    |       |  |                |
| 20              | 27 1/2         | 11 1/4         | 11 1/4        | 7 1/4     | 25          | 4-3/8                 | 30 1/2 | 11 1/4         | 6 3/8          | 3 3/8           | 5 1/2     | 27          | 4-3/8                 | 30 1/2 | 11 1/4         | 6 3/8          | 3 3/8         | 5 1/2     | 27          | 4-3/8                 | 30 1/2 | 11 1/4         | 6 3/8          | 3 3/8 | 5 1/2 | 27          | 20                    |       |  |                |
| 24              | 32             | 13 1/4         | 13 1/4        | 8 3/4     | 29 1/2      | 4-3/8                 | 36     | 13 1/4         | 7 1/8          | 4 3/8           | 6         | 32          | 4-3/8                 | 36     | 13 1/4         | 7 1/8          | 4 3/8         | 6         | 32          | 4-3/8                 | 36     | 13 1/4         | 7 1/8          | 4 3/8 | 6     | 32          | 24                    |       |  |                |



BLIND FLANGE



LAP JOINT FLANGE



THREADED FLANGE



SLIP-ON FLANGE



WELD NECK FLANGE

| 600 LB. FLANGES |                |                |               |           |             |                       |        |                |                | 900 LB. FLANGES |           |             |                       |        |                |                |               |           |             | 1500 LB. FLANGES      |        |                |                |       |       |             |                       |     |  |
|-----------------|----------------|----------------|---------------|-----------|-------------|-----------------------|--------|----------------|----------------|-----------------|-----------|-------------|-----------------------|--------|----------------|----------------|---------------|-----------|-------------|-----------------------|--------|----------------|----------------|-------|-------|-------------|-----------------------|-----|--|
| O               | C <sup>①</sup> | Y <sup>②</sup> |               |           | Bolt Circle | No. and Size of Holes | O      | C <sup>③</sup> | Y <sup>②</sup> |                 |           | Bolt Circle | No. and Size of Holes | O      | C <sup>③</sup> | Y <sup>②</sup> |               |           | Bolt Circle | No. and Size of Holes | O      | C <sup>③</sup> | Y <sup>②</sup> |       |       | Bolt Circle | No. and Size of Holes |     |  |
|                 |                | Weld Neck      | Slip on Thrd. | Lap Joint |             |                       |        |                | Weld Neck      | Slip on Thrd.   | Lap Joint |             |                       |        |                | Weld Neck      | Slip on Thrd. | Lap Joint |             |                       |        |                |                |       |       |             |                       |     |  |
| 1/2             | 3 3/4          | 3/8            | 2 1/8         | 3/8       | 2 1/2       | 4-3/8                 | 4 3/4  | 3/8            | 2 1/2          | 3/8             | 3/8       | 2 1/2       | 4-3/8                 | 4 3/4  | 3/8            | 2 1/2          | 3/8           | 3/8       | 2 1/2       | 4-3/8                 | 4 3/4  | 3/8            | 2 1/2          | 3/8   | 3/8   | 2 1/2       | 4-3/8                 | 1/2 |  |
| 3/4             | 4 1/4          | 1/2            | 2 3/8         | 1/2       | 2 3/4       | 4-3/8                 | 5 1/4  | 1/2            | 2 3/4          | 1/2             | 1/2       | 3 1/4       | 4-3/8                 | 5 1/4  | 1/2            | 2 3/4          | 1/2           | 1/2       | 3 1/4       | 4-3/8                 | 5 1/4  | 1/2            | 2 3/4          | 1/2   | 1/2   | 3 1/4       | 4-3/8                 | 3/4 |  |
| 1               | 4 3/4          | 3/4            | 2 1/2         | 3/4       | 3 1/4       | 4-3/8                 | 5 3/4  | 3/4            | 2 3/4          | 3/4             | 3/4       | 3 1/2       | 4-3/8                 | 5 3/4  | 3/4            | 2 3/4          | 3/4           | 3/4       | 3 1/2       | 4-3/8                 | 5 3/4  | 3/4            | 2 3/4          | 3/4   | 3/4   | 3 1/2       | 4-3/8                 | 1   |  |
| 1 1/4           | 5 1/4          | 1 1/4          | 2 3/4         | 1 1/4     | 3 3/4       | 4-3/8                 | 6 1/4  | 1 1/4          | 2 3/4          | 1 1/4           | 1 1/4     | 4 1/2       | 4-3/8                 | 6 1/4  | 1 1/4          | 2 3/4          | 1 1/4         | 1 1/4     | 4 1/2       | 4-3/8                 | 6 1/4  | 1 1/4          | 2 3/4          | 1 1/4 | 1 1/4 | 4 1/2       | 1 1/4                 |     |  |
| 1 1/2           | 5 3/4          | 1 3/4          | 2 1/2         | 1 1/2     | 3 3/4       | 4-3/8                 | 6 3/4  | 1 3/4          | 2 3/4          | 1 1/2           | 1 1/2     | 4 1/2       | 4-3/8                 | 6 3/4  | 1 3/4          | 2 3/4          | 1 1/2         | 1 1/2     | 4 1/2       | 4-3/8                 | 6 3/4  | 1 3/4          | 2 3/4          | 1 1/2 | 1 1/2 | 4 1/2       | 1 1/2                 |     |  |
| 2               | 6 1/4          | 2              | 2 3/4         | 1 3/4     | 4 1/4       | 4-3/8                 | 7 1/4  | 2              | 3              | 1 3/4           | 1 1/4     | 5           | 4-3/8                 | 7 1/4  | 2              | 3              | 1 3/4         | 1 1/4     | 5           | 4-3/8                 | 7 1/4  | 2              | 3              | 1 3/4 | 1 1/4 | 5           | 2                     |     |  |
| 2 1/2           | 7 1/4          | 2 1/4          | 2 1/2         | 1 1/2     | 5 1/4       | 4-3/8                 | 8 1/4  | 2 1/4          | 3 3/8          | 1 1/4           | 1 1/4     | 5 3/4       | 4-3/8                 | 8 1/4  | 2 1/4          | 3 3/8          | 1 1/4         | 1 1/4     | 5 3/4       | 4-3/8                 | 8 1/4  | 2 1/4          | 3 3/8          | 1 1/4 | 1 1/4 | 5 3/4       | 2 1/2                 |     |  |
| 3               | 8 1/4          | 2 3/4          | 2 1/4         | 1 1/4     | 6 1/4       | 4-3/8                 | 9 1/4  | 2 3/4          | 3 3/8          | 1 1/4           | 1 1/4     | 6 3/8       | 4-3/8                 | 9 1/4  | 2 3/4          | 3 3/8          | 1 1/4         | 1 1/4     | 6 3/8       | 4-3/8                 | 9 1/4  | 2 3/4          | 3 3/8          | 1 1/4 | 1 1/4 | 6 3/8       | 3                     |     |  |
| 3 1/2           | 9 1/4          | 3              | 3             | 1 1/2     | 7 1/4       | 4-3/8                 | 10 1/4 | 3              | 3 3/8          | 1 1/4           | 2         | 7 3/4       | 4-3/8                 | 10 1/4 | 3              | 3 3/8          | 1 1/4         | 2         | 7 3/4       | 4-3/8                 | 10 1/4 | 3              | 3 3/8          | 1 1/4 | 2     | 7 3/4       | 3 1/2                 |     |  |
| 4               | 10 1/4         | 3 1/2          | 3 1/2         | 1 3/4     | 8 1/4       | 4-3/8                 | 11 1/4 | 3 1/2          | 3 3/8          | 1 1/4           | 2 1/4     | 8 3/4       | 4-3/8                 | 11 1/4 | 3 1/2          | 3 3/8          | 1 1/4         | 2 1/4     | 8 3/4       | 4-3/8                 | 11 1/4 | 3 1/2          | 3 3/8          | 1 1/4 | 2 1/4 | 8 3/4       | 4                     |     |  |
| 5               | 11 1/4         | 4              | 4             | 2         | 9 1/4       | 4-3/8                 | 12 1/4 | 4              | 4 1/8          | 1 1/4           | 2 3/4     | 9 3/4       | 4-3/8                 | 12 1/4 | 4              | 4 1/8          | 1 1/4         | 2 3/4     | 9 3/4       | 4-3/8                 | 12 1/4 | 4              | 4 1/8          | 1 1/4 | 2 3/4 | 9 3/4       | 5                     |     |  |
| 6               | 12 1/4         | 4 1/4          | 4 1/4         | 2 1/4     | 10 1/4      | 4-3/8                 | 13 1/4 | 4 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4           | 2 3/4     | 10 3/4      | 4-3/8                 | 13 1/4 | 4 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4         | 2 3/4     | 10 3/4      | 4-3/8                 | 13 1/4 | 4 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4 | 2 3/4 | 10 3/4      | 6                     |     |  |
| 8               | 14 1/4         | 5 1/4          | 5 1/4         | 2 3/4     | 11 1/4      | 4-3/8                 | 15 1/4 | 5 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4           | 3 3/8     | 12 3/4      | 4-3/8                 | 15 1/4 | 5 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4         | 3 3/8     | 12 3/4      | 4-3/8                 | 15 1/4 | 5 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4 | 3 3/8 | 12 3/4      | 8                     |     |  |
| 10              | 16 1/4         | 6 1/4          | 6 1/4         | 3 1/4     | 12 1/4      | 4-3/8                 | 17 1/4 | 6 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4           | 4 3/8     | 14 3/4      | 4-3/8                 | 17 1/4 | 6 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4         | 4 3/8     | 14 3/4      | 4-3/8                 | 17 1/4 | 6 1/4          | 4 1/8          | 1 1/4 | 4 3/8 | 14 3/4      | 10                    |     |  |
| 12              | 18 1/4         | 7 1/4          | 7 1/4         | 4 1/4     | 13 1/4      | 4-3/8                 | 19 1/4 | 7 1/4          | 5 1/8          | 1 1/4           | 5 1/8     | 15 3/4      | 4-3/8                 | 19 1/4 | 7 1/4          | 5 1/8          | 1 1/4         | 5 1/8     | 15 3/4      | 4-3/8                 | 19 1/4 | 7 1/4          | 5 1/8          | 1 1/4 | 5 1/8 | 15 3/4      | 12                    |     |  |
| 14              | 20 1/4         | 8 1/4          | 8 1/4         | 5 1/4     | 14 1/4      | 4-3/8                 | 21 1/4 | 8 1/4          | 5 1/8          | 1 1/4           | 6 1/8     | 16 3/4      | 4-3/8                 | 21 1/4 | 8 1/4          | 5 1/8          | 1 1/4         | 6 1/8     | 16 3/4      | 4-3/8                 | 21 1/4 | 8 1/4          | 5 1/8          | 1 1/4 | 6 1/8 | 16 3/4      | 14                    |     |  |
| 16              | 22 1/4         | 9 1/4          | 9 1/4         | 6 1/4     | 15 1/4      | 4-3/8                 | 23 1/4 | 9 1/4          | 5 1/8          | 1 1/4           | 6 3/8     | 17 3/4      | 4-3/8                 | 23 1/4 | 9 1/4          | 5 1/8          | 1 1/4         | 6 3/8     | 17 3/4      | 4-3/8                 | 23 1/4 | 9 1/4          | 5 1/8          | 1 1/4 | 6 3/8 | 17 3/4      | 16                    |     |  |
| 18              | 24 1/4         | 10 1/4         | 10 1/4        | 7 1/4     | 16 1/4      | 4-3/8                 | 25 1/4 | 10 1/4         | 5 1/8          | 1 1/4           | 7 1/8     | 18 3/4      | 4-3/8                 | 25 1/4 | 10 1/4         | 5 1/8          | 1 1/4         | 7 1/8     | 18 3/4      | 4-3/8                 | 25 1/4 | 10 1/4         | 5 1/8          | 1 1/4 | 7 1/8 | 18 3/4      | 18                    |     |  |
| 20              | 26 1/4         | 11 1/4         | 11 1/4        | 8 1/4     | 17 1/4      | 4-3/                  |        |                |                |                 |           |             |                       |        |                |                |               |           |             |                       |        |                |                |       |       |             |                       |     |  |

## انواع فلنج ها از نظر نوع وصل شدن به لوله:

|                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| Welding Neck (W.N)   | *فلنج با جوش گردندار          |
| Lap Joint (L.J)      | *فلنج لبه دار یا لغزشی        |
| Socket Welding (S.W) | *فلنج با جوش ساکت یا محفظه ای |
| Screw Flang (S.F)    | *فلنج پیچی (رزوه ای)          |
| Slip On (S.O)        | *فلنج روکار یا پوششی          |

**طبقه بندی فلنج ها بر طبق استاندارد انگلیسی B.S به دو طریق صورت می گیرد:**

**A: رده یا سری یا کلاس (Class)** که بر اساس اعداد ذیل تقسیم بندی شده اند:

CL:150-300-400-600-900-1500-2500(psi)

شماره کلاس يك فلنج مقدار ماکزیم فشاری (p.s.i) را که فلنج تحت درجه حرارت بخصوصی می تواند تحمل کند، نشان می دهد.

**B: جدول (Table)** که به سه گروه C و D و H تقسیم بندی شده اند.

جدول C و D در سرویس های آب و جدول H در سرویس های بخار استفاده می شود.

### ● مهره و ماسوره

برای اتصال دوسر لوله که بهم رسیده باشند و در آنها آزادی حرکت وجود ندارد، از مهره و ماسوره استفاده می شود و از سه قسمت تشکیل شده است.

قسمت اول دريك سر لوله و قسمت دوم در سر لوله دیگر قرار می گیرد و قسمت سوم دو قسمت را بهم وصل می کند.

به مهره و ماسوره قفل یا یونیون یا آسیابی نیز گفته می شود.

### ● اتصالات امتدادی

مانند: مغزی، نیپل، مهره قفلی، بوشن یا کوپلینگ

### ● اسپول

قطعه ای از لوله که دو طرف آن فلنج نصب گردیده و جهت پر کردن فاصله بین دوسر لوله که فلنج نصب شده و باهم فاصله دارند و محل نصب دستگاهی می باشد، بکار برده می شود.

### ● ولدپلاس اند

وسیله ای که روی لوله سوار شده و بابتستن پیچ های آن پوسته داخلی بر روی لوله محکم می شود و سپس دو طرف این قطعه از بیرون روی سطح خارجی لوله جوش داده می شود. از این وسیله در جاهایی استفاده می شود که بر روی سطح لوله نشستی یا سوراخ ایجاد شده و بدلیل ایمنی امکان جوشکاری در محل نشستی نمی باشد.

## ۲. اتصالات تبدیلی: (Reducer)

هرگاه نیاز باشد در امتداد مسیر قطر لوله تغییر یابد، از تبدیل استفاده می شود.

تبدیل های یابه صورت هم محور می باشند یا به صورت غیر هم محور.

### ۳. اتصالات انشعابي :

این اتصالات جهت گرفتن انشعاب از خطوط اصلي بکار برده مي شوند و به کمک آنها مي توان انشعابي با قطر لوله اصلي و يا انشعابي با قطر کمتر از لوله اصلي گرفته شود.

مانند: TEE UNEQUAL و TEE EQUAL

از ديگر انواع اتصالات انشعابي مي توان سهر اهي مساوي، سهر اهي نامساوي، سهر اهي زاويه يا کج (Y Branch)، سهر اهي گوشه، چهار راهي، سادل، اسپلي تي، ولدولت، تردولت، تي سرويس، سهر اه تخليه (P.T) رانام برد.

### ۴. اتصالات انحرافي :

در تغيير جهت مسير لوله با زاويه هاي مختلف از اين اتصالات استفاده مي شود. مانند: زانو هاي ۴۵ درجه، ۹۰ درجه و در حالت خاص زانو هاي ۶۰ درجه و ۲۲/۵ درجه، خم يا بند (BEND)، آفست (OFFEST)

— طول شعاع خم زانو کمتر از شعاع در بند يا خم مي باشد.

— زانو هاي ۹۰ درجه استاندارد شده و به صورت شعاع کوتاه يا شعاع بلند مي باشند و طبق جداول استاندارد ساخته مي شوند.

در زانو هاي فولادي استاندارد شده هميشه روابط ذيل برقرار مي باشند.

♣ فاصله صورت تا مرکز زانوي ۹۰ درجه شعاع بلند برابر با ۱/۵ برابر قطر اسمي زانو مي باشد.

♣ فاصله صورت تا مرکز زانوي ۹۰ درجه شعاع کوتاه برابر با ۱ برابر قطر اسمي زانو مي باشد.

♣ فاصله صورت تا مرکز زانوي ۴۵ درجه برابر با ۵ قطر اسمي زانو مي باشد.  $\left(\frac{5}{8}\right)$

♣ مشخصات خم شامل: زاويه خم، شعاع خم و طول خم مي باشد.

♣ حداقل شعاع خم بايد ۴ برابر قطر لوله باشد. درز جوش طولي بايد در بغل هاي خم قرار بگيرد.

$$L=R*D*0.01745$$

L=طول خم بر حسب اينچ

R=شعاع خم بر حسب اينچ

D=زاويه خم (درجه)

### ۵. اتصالات مسدود کننده :

از اين اتصالات جهت مسدود نمودن و بستن انتهاي لوله ها بکار برده مي شود.

● **کپ يا کلاهک:**

جوشي يا پيچي آن وجود داشته و پيچي آن لوله را از بيرون مسدود مي کند.

### ● توپی یا پلاگ:

برای بستن دهانه لوله‌ها و اتصالاتی که از داخل پیچ شده‌اند بکار می‌رود.

### ● فلنج کور (Blend Flange):

در انتهای لوله‌هایی که با فلنج ختم شده استفاده می‌شود.

### ● اسپید یا صفحه کور:

صفحه‌ای که بین دو فلنج قرار داده می‌شود و مسیر عبور جریان را از یک طرف به طرف دیگر مسدود می‌نماید.

## ۶. اتصالات انعطافی:

این اتصالات موارد زیر را در بر می‌گیرد:

### ● خم‌های انبساطی

وظیفه خنثی کردن انقباض و انبساط ایجاد شده در لوله بر اثر تغییرات دما را به عهده دارد.

در کلیه لوله‌کشی‌های روکار که دما بر روی آنها تأثیر پذیر می‌باشد، باید از خم‌های انبساطی استفاده شود.

برای لوله‌های با فشار کاری زیاد به ازاء هر ۴۰ تا ۶۰ فوت یک خم انبساطی و برای لوله‌های با فشار کاری کم به ازاء هر ۸۰ تا ۱۰۰ فوت یک خم انبساطی در مسیر ایجاد می‌کنند. در طول‌های زیاد در هر ۲۰۰ فوت یک خم ایجاد می‌نمایند.

### ● لرزش‌گیرها

در جاهایی که لرزش نباید به دستگاه‌ها وارد شود قطعات لرزش‌گیر با استفاده از لاستیک‌هایی نصب می‌شود.

### ● قطعات انبساطی

شامل کلیه وسایل و قطعاتی است که در جهت برطرف نمودن انعطاف‌های سیستم بکار می‌روند. مانند: شیلنگ‌ها و لوله‌های آکاردیونی

## ۷. اتصالات عایقی:

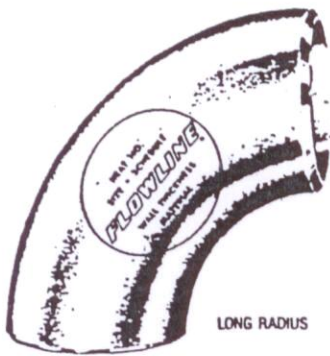
جهت جلوگیری از عبور جریان الکتریکی در مسیر لوله قرار می‌گیرند. مانند:

### ● Insulation Joint (I.J):

در مسیر لوله، جوش داده می‌شود.

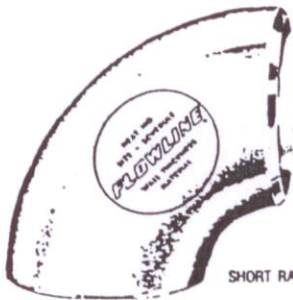
### ● واشرهای عایق:

این وسایل بین دو فلنج و پیچ و مهره‌های فلنج واشر عایق الکتریکی گذاشته می‌شود و به نام Insulation Ket معروف می‌باشند.



LONG RADIUS

90° ELBOWS

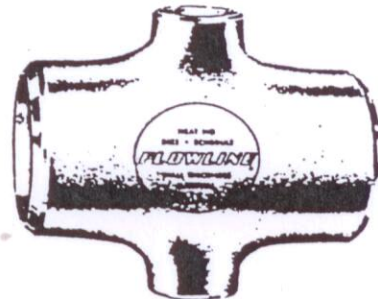


SHORT RADIUS

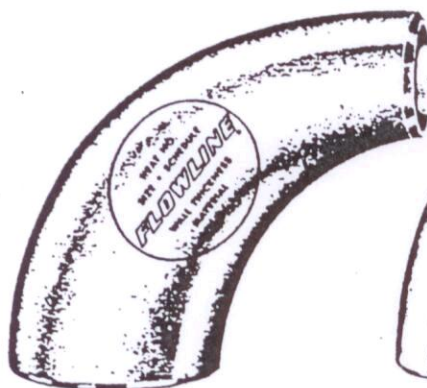
90° ELBOWS



REDUCING OUTLET TEES



REDUCING OUTLET CROSSES



REDUCING 90° ELBOWS

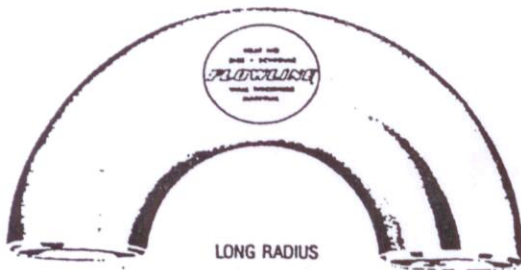


LONG RADIUS

45° ELBOWS



STRAIGHT TEES



LONG RADIUS

180° TURNS



4 SCH. 40 B&W WPB C38



STRAIGHT CROSSES



CONCENTRIC REDUCERS



CAPS



ECCENTRIC REDUCERS



1. Pipe saddle (Courtesy of Hackney, Inc.)

## شیر (VALVE)

شیر وسیله‌ای است که جهت موارد ذیل بکار می‌رود:

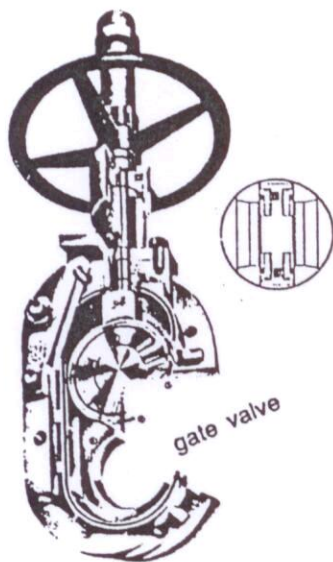
۱. قطع و وصل کامل جریان
  ۲. جلوگیری از برگشت سیال
  ۳. تنظیم و کنترل عبور مقدار جریان سیال
  ۴. تنظیم و کنترل مقدار فشار سیال
  ۵. کنترل و ایمنی دستگاهها
  ۶. کنترل سطح مایعات
- شیرها باتوجه به مواردی مانند جنس ساختمان، نوع اتصال به لوله‌ها و نوع کارایی و شکل ساختمان داخلی انواع مختلف دارند.

انواع شیرها از نظر جنس ساختمان:  
فولادی، چدنی، برنجی، پلی اتیلن و غیره.

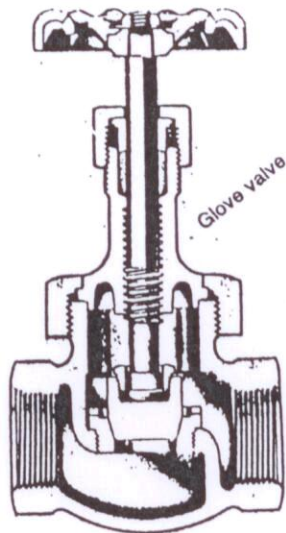
انواع شیرها از نظر نوع اتصال به لوله‌ها:  
جوشی، پیچی (رزوه‌ای)، فلنجی

انواع شیرها از نظر نوع کارایی و شکل ساختمان داخلی آنها:

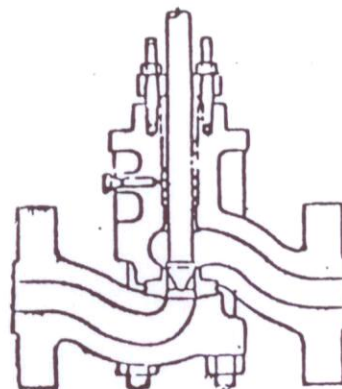
|                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| PLUG VALVE                 | شیر سماوری         |
| BALL VALVE                 | شیر توپی یا کره‌ای |
| GATE VALVE                 | شیر دروازه‌ای      |
| GLOBE VALVE                | شیر بشقابی         |
| NIDDLE VALVE               | شیر سوزنی          |
| CHECK VALVE                | شیر یکطرفه         |
| SAFETY VALVE (برای گازها)  | شیر اطمینان        |
| RELIEF VALVE (برای مایعات) | شیر اطمینان        |
| SHUT OFF                   | شیر قطع‌کننده      |



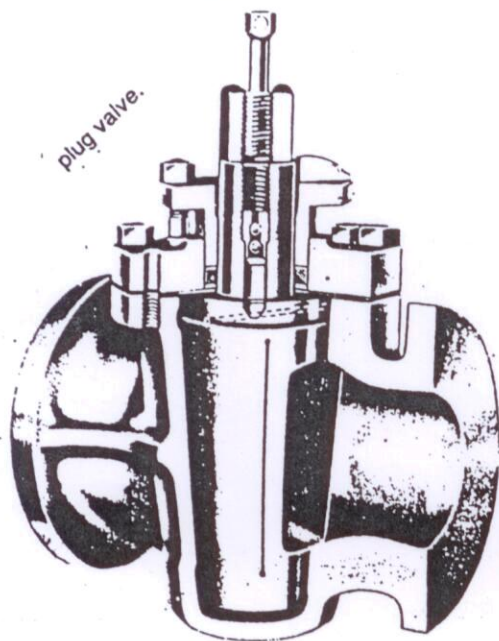
gate valve



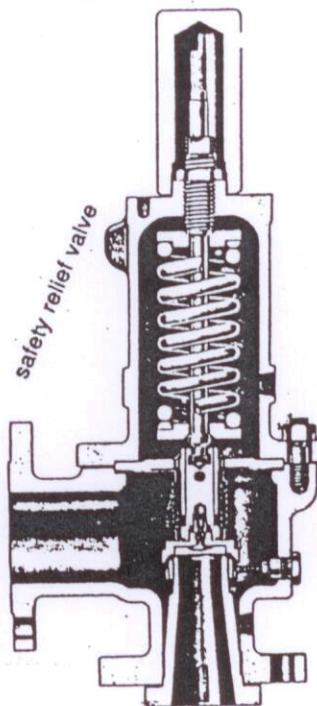
Globe valve.



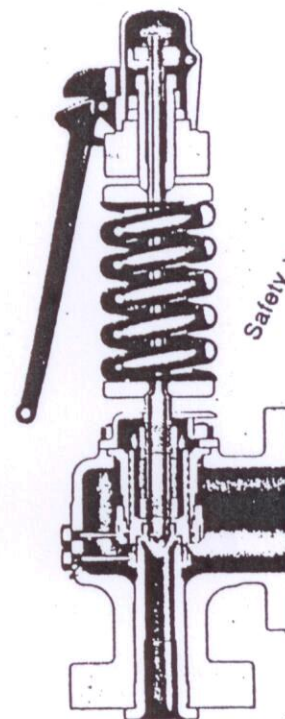
NEEDLE VALVE



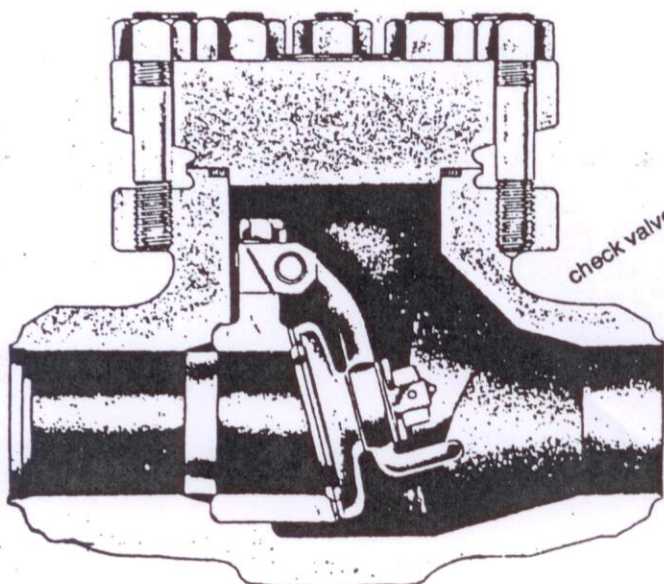
plug valve.



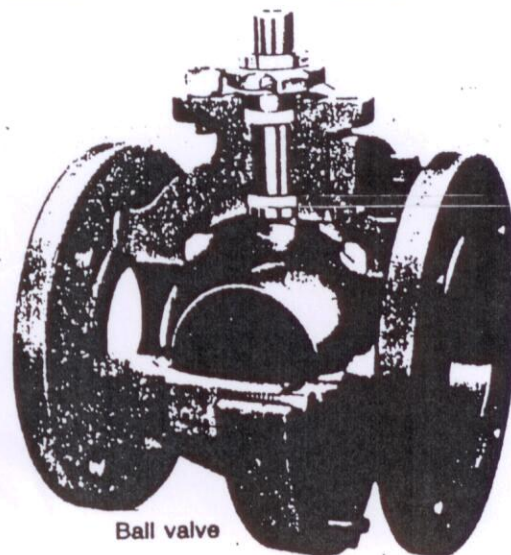
safety relief valve



Safety valve.



check valve.



Ball valve

## لایه‌ها (GASKET)

برای آببندی و جلوگیری از نشت مایعات و گازها بین دو قطعه‌ای که بهم وصل می‌شوند، از لایه استفاده می‌شود. مواد ساختمانی لایه‌ها ممکن است از فلز یا غیر فلز باشند و به شرایط کاری نظیر فشار، درجه حرارت و خوردگی سیالی که با آنها در تماس می‌باشد، بستگی دارد.

لایه‌ها شامل دو نوع حلقوی و صفحه‌ای می‌باشند.

لایه حلقوی برای جلوگیری از نشت بین فاصله یک قسمت متحرک و یک قسمت ثابت بکار می‌روند، در صورتی که لایه صفحه‌ای بین دو قطعه ثابت بکار می‌رود.

### انواع لایه‌ها:

۱. کلینگرایت معمولی Genuie Klingrite (مخلوطی از کاغذ نسوز که با فشار زیاد بهم فشرده شده است).
۲. کلینگرایت ۱۰۰۰ (هزار) تقویت شده با سیمهای نازک جهت بالا بردن مقاومت در برابر حرارت و فشار زیاد.

|              |                  |
|--------------|------------------|
| ۳. لاستیک    | Rubber           |
| ۴. تقویت شده | Reinforce Rubber |
| ۵. نسوز      | Asbestos         |
| ۶. کاغذ      | Brown Paper      |
| ۷. چوب‌پنبه  | Cork             |
| ۸. لایه فلزی | Metalic Joint    |

### تذکر:

۱. هیچگاه نباید به منظور پر کردن فاصله میان دو قطعه از ماشین آلات یا فلنج‌ها بیش از یک صفحه لایه بکار برد و اگر ضخامت لایه موجود کافی نباشد، باید از لایه ضخیم‌تر استفاده گردد.

۲. از یک لایه بیش از یک بار نباید استفاده شود و لایه‌های استفاده شده به هیچ وجه قابل استفاده مجدد نخواهند بود.  
محاسبه تهیه یک لایه از یک صفحه:

$$\left( \frac{1}{16} + \text{قطر یک سوراخ فلنج} \right) - \text{P.C.D} = \text{قطر خارجی لایه}$$

$$\frac{1}{16} + \text{قطر داخلی فلنج} = \text{قطر داخلی لایه}$$

(P.C.D) عبارت است از قطر دایره فرضی که از مرکز سوراخ‌های جای پیچ‌های فلنج می‌گذرد یا به عبارتی فاصله بین مراکز دو سوراخ پیچ روبروی هم در یک فلنج.

## ابزارشناسی

در این بخش ابزار و وسایل (بدون موتور و دستی) مورد نیاز در ارتباط با کار لوله یادآوری می‌شوند.

### 1. لوله‌گیرها (Pipe-Viese)

شامل: گیره لوله و آچار لوله

### 2. لوله‌برها (Pipe-Cutter)

شامل:

#### • لوله‌برهای سرد

که خود شامل لوله‌برهای تیغه‌ای می‌باشند که بدون برداشتن براده عمل برش را انجام می‌دهند.

#### • لوله‌برهای گرم‌بر که عبارتند از:

A: برش با شعله (با استفاده از گازهای سوختنی و اکسیژن)

B: برش با قوس الکتریکی

### 3. پرداخت‌کننده‌ها (برق‌قواها – سوهان)

### 4. وسایل سوراخ‌کاری

عبارتند از: مته و مته کلاهی (HOT-TAP)

### 5. وسایل دنده‌زنی

شامل: دایس (DIES) – قلاویز (TAP)

### 6. وسایل خم‌کاری (خمکن‌ها)

وسایلی هستند که در شرایط سرد یا گرم و یا پریاتو خالی لوله‌ها را خم می‌کنند. یکی از این وسایل خمکن‌های لوله می‌باشند که خود شامل خمکن‌های دستی-مکانیکی و هیدرولیکی می‌باشد.

### 7. وسایل نصب و بست لوله

کلیه وسایلی که در جهت نگهداری لوله بکار می‌روند. مانند: کلمس لوله-خړک-سپرت-گونیا و غیره.

## ابزارشناسی

در این بخش ابزار و وسایل (بدون موتور و دستی) مورد نیاز در ارتباط با کار لوله یادآوری می‌شوند.

### 1. لوله‌گیرها (Pipe-Viese)

شامل: گیره لوله و آچار لوله

### 2. لوله‌برها (Pipe-Cutter)

شامل:

#### • لوله‌برهای سرد

که خود شامل لوله‌برهای تیغه‌ای می‌باشند که بدون برداشتن براده عمل برش را انجام می‌دهند.

#### • لوله‌برهای گرم‌بر که عبارتند از:

A: برش با شعله (با استفاده از گازهای سوختنی و اکسیژن)

B: برش با قوس الکتریکی

### 3. پرداخت‌کننده‌ها (برق‌قواها – سوهان)

### 4. وسایل سوراخ‌کاری

عبارتند از: مته و مته کلاهی (HOT-TAP)

### 5. وسایل دنده‌زنی

شامل: دایس (DIES) – قلاویز (TAP)

### 6. وسایل خم‌کاری (خمکن‌ها)

وسایلی هستند که در شرایط سرد یا گرم و یا پریاتو خالی لوله‌ها را خم می‌کنند. یکی از این وسایل خمکن‌های لوله می‌باشند که خود شامل خمکن‌های دستی-مکانیکی و هیدرولیکی می‌باشد.

### 7. وسایل نصب و بست لوله

کلیه وسایلی که در جهت نگهداری لوله بکار می‌روند. مانند: کلمس لوله-خړک-سپرت-گونیا و غیره.

## 8. وسایل تمیزکننده

عبارتند از:

- وسایل تمیزکننده بیرونی لوله مانند: سندبلاست- گریت بلاست- شات بلاست- مسبار- برس سیمی
- وسایل تمیزکننده داخلی لوله مانند: توپک یا موشک یا پیگ (PIG)

موشک (PIG): وسیله‌ای است که بوسیله آن دوکار اساسی در داخل لوله انجام می‌گیرد. الف تخلیه: خالی نمودن آنچه در لوله می‌باشد شامل: تخلیه سیالات مانند هوا- گاز- آب و غیره و یا تخلیه مواد همراه سیال- ذرات جامد و اشیاء خارجی به جامانده در هنگام لوله‌گذاری

ب تمیزکاری به صورت:

1. اسکراب: به وسیله توپک‌های کاردی شکل جهت تمیزکاری سطح چسبنده داخلی لوله استفاده می‌شود.
۲. برس کاسه‌ای یا برس زنی: در تمیزکاری موادزاید از جداره داخلی لوله انجام می‌شود.

## انواع توپک از نظر شکل و ساختمان:

1. توپک‌های کروی
2. توپک‌های اسفنجی
3. توپک‌های بدنه‌دار (کپ‌دار)