

## پایپینگ-انتخاب متریال

استاد دوره: جناب آقای مهندس اسماعیلی

جمع آوری و ارائه دهنده: احمد آسیابان

### پایپ (Pipe):

برای مشخص کردن یک پایپ به مشخصات زیر نیاز است:

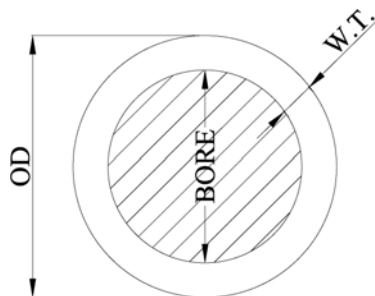
سایز (Size)/ ضخامت دیواره (Wall thickness)/ جنس/ نوع تولید/ آرایش انتهایی لوله (End Furnished Or End

Preparation)/ طول تولیدی / پوشش (Coating)/ استاندارد

برای مشخص کردن سایز لوله از سایز اسمی لوله (Nominal Pipe Size (NPS)) استفاده می شود که در نقشه ها با

NPS نشان داده می شود اما در محاسبات از قطر خارجی (Outer Diameter (OD)) استفاده می شود. از سایز 14" به

بالا OD و NPS یکسان می باشند اما برای سایز کوچکتر از 14"، OD را کمی بیشتر می گیرند



برای هر قطر یک سری رنج ضخامت تولیدی وجود دارد. به عنوان مثال برای لوله ای با قطر نامی ۸ اینچ

ضخامت های زیر وجود دارد (اعداد بر حسب میلی متر می باشند).

2.77, 3.18, 3.76, 3.96, 4.78, 5.16, 5.56, 6.35, 7.04, 7.92, 8.18, 8.74, 9.53, 10.31, 11.13, 12.70,

14.27, 15.09, 15.88, 18.26, 19.05, 20.62, 22.23, 23.01, 25.40

اما همه این رنج ضخامتها همیشه وجود ندارد و فقط یک سری از آنها هستند که نرم تولید بوده و همیشه وجود دارند که به آنها اسکجول (Schedule) گفته می شود.

STD و XS و XXS

۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ...

برای محاسبه حداقل ضخامت لوله ها می توان از فرمول ساده زیر استفاده نمود. برای محاسبه ضخامت می توان به ASME B31.3 مراجعه نمود.

$$t = \frac{PD}{2SE}$$

در فرمول بالا D قطر خارجی لوله، S تنش مجاز و E کیفیت لوله تولیدی می باشد.

## جنس پایپ

❖ فلز (Metallic)

◀ پایه آهنی (Ferrous)

• چدن (Cast Iron): استفاده از این لوله‌ها در پایپینگ معمولاً توصیه نمی‌شود. مواد چدنی

ترد و شکننده بوده و دارای خاصیت جوش پذیری کمی می‌باشند.

• فولاد (Steel)

▪ فولاد کربنی (فولاد سیاه) (Carbon Steel)

▪ فولاد آلیاژی (Alloy Steel): با اضافه کردن بعضی از مواد مانند Mo, Ni, Ti,

Cr و ... به کربن استیل فولاد آلیاژی تهیه می‌شود.

▪ فولاد ضد زنگ (Stainless Steel): اگر میزان کروم اضافه شده به کربن استیل

بیش از ۱۰/۵ درصد باشد، در اینصورت فولاد ضد زنگ تهیه می‌شود.

◀ پایه غیر آهنی (Non Ferrous): فلزات پایه غیر آهنی مواد خیلی کیفیت بالا می‌باشند. از جمله این مواد

می‌توان از Monel, Inconel, Hasteloy, Carpenter و Nitronic نام برد.

❖ غیر فلزات (Non Metallic)

◀ Thermosetting: مواد پلاستیکی که بعد از حرارت دهی سفت شده و نمی‌توان آنها را دوباره

ذوب (نرم) نمود، مانند:

GRP(Glass Reinforced Polyester), GRE(Glass Reinforced Epoxy), GRV(Glass Reinforced Vinyl ester)

که در این مواد P, E, V رزین برای تقویت الیاف شیشه می‌باشند.

◀ Thermoplastic: موادی که وقتی حرارت می‌بینند نرم و روان شده و وقتی سرد شوند سخت و

PVC, CPVC, PE, PP, PTFE (Teflon)

سفت می‌شوند. مانند:

محدوده دما و خوردگی Thermoplastic ها شبیه Thermosetting ها می باشد، با این تفاوت که Thermoplastic ها نسبت به Thermosetting ها در سایزهای کوچک هم استفاده می شوند.

اگر ذرات فلز خیلی خوب باشند در فرمول  $t = \frac{PD}{2SE}$  مقدار S زیاد شده و لذا ضخامت مورد نیاز کاهش می یابد.

یکی از پارامترهای مهم در انتخاب متریال پاپینگ Corrosion Allowance می باشد. در نتیجه خوردگی، از ضخامت داخلی اقلام کاسته می شود. مهمترین عامل در Corrosion Allowance،  $CO_2$  می باشد. البته محیط آبی هم تاثیر گذار است. محدوده مجاز Corrosion Allowance،  $0 \leq C.A \leq 6mm$ ، می باشد. برای محاسبه Corrosion Allowance می توان از منابع زیر استفاده کرد:

- گراف کاوازاکی
- استاندارد NACE
- IPS-E-TP-740

عمر کارکرد سیستم  $C.A = C.R. \times$

در فرمول بالا C.R. نرخ خوردگی و عمر کارکرد سیستم بین ۲۵ تا ۳۰ سال در نظر گرفته می شود.

باید توجه نمود که در صورتیکه C.A بیش از 6 mm شود دیگر نمی توان از فولاد کربنی استفاده کرد. شایان ذکر است که گاهی C.A کمتر از 6 mm می باشد اما شرایط دمای سیستم به گونه ای است که باز هم نمی توان از فولاد کربنی استفاده کرد.

ASTM مرجع انتخاب جنسهای صنعتی می باشد.

در ASTM شماره هایی که با A شروع می شوند فلزات پایه آهنی می باشند.

با تغییر جزئی در خواص شیمیایی و یا روشهای تولید کلاسهای (Grade) مختلفی از هر جنس لوله تولید می شود.

ASME B36.10m استاندارد لوله های فولادی بی درز و جوشی می باشد و ASME B36.19m استاندارد لوله های

فولادی ضد زنگ (Stainless Steel) می باشد که از ASTM عاریه می گیرند.

API 5L استاندارد دیگری را برای لوله های کربن استیل تعریف می کند که خود این استاندارد جنس ها را مشخص

می کند. Grade های موجود در استاندارد API 5L به قرار زیر می باشد.

Grade	Yield Strength
A	30000 PSI
B	35000 PSI
X42	42000 PSI
X46	46000 PSI
X52	52000 PSI
X56	56000 PSI
X60	60000 PSI
X65	65000 PSI
X70	70000 PSI
X80	80000 PSI

همانطور که واضح است، به طور مثال، کلاس X80 خیلی قویتر از کلاس B می باشد. لذا ضخامت دیواره در X80

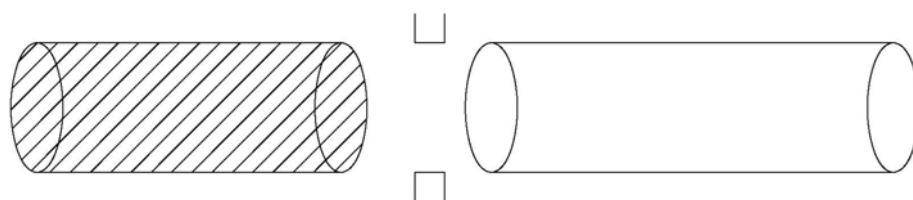
خیلی کمتر از کلاس B می باشد و در نتیجه وزن پایی با کلاس X80 خیلی کمتر از وزن پایی با کلاس B می باشد.

همواره باید رعایت شود که  $\frac{OD}{WT} < 96$  باشد.

## نوع تولید

❖ بی درز (Seamless): با ضربه سنبه به شمشال شکلی تو خالی به دست می آید که طول آن هم افزایش یافته

است. بدینترتیب لوله بی درز تهیه می شود.



استاندارد تولید لوله بی درز را تا ۴۸ اینچ توصیه کرده است، اما سازندگان تا حدود ۳۲ اینچ تولید می کنند. طراح بایستی تا حداکثر سایز ۲۰ اینچ از لوله بی درز استفاده کند. لذا در صورتی که سایز از ۲۰ اینچ فراتر رود از لوله درزدار (جوشی) استفاده می کنند.

باید توجه داشت وقتی دما بالا رود استحکام درز جوش نسبت به بدنه کاهش می یابد. همچنین درز جوش در مقابل خوردگی دارای مقاومت کمی می باشد.

❖ درزدار (جوشی) (Welded):

Plate:

❖ uing & oing → Longitudinal Straight Seam: درز جوش مستقیم طولی

❖ jco → Longitudinal Straight Seam: درز جوش مستقیم طولی

❖ spiral → Longitudinal Spiral Seam: درز جوش مارپیچ طولی

هزینه ایجاد درز جوش مارپیچ کمتر از ایجاد درز جوش مستقیم است.

برای تهیه لوله های درز دار در سایزهای بزرگ ۲ صفحه را به هم جوش می دهند، سپس از uing & oing و jco استفاده می کنند که به آن Double Straight Longitudinal Seam (DSLS) گفته می شود.

### مکانیزمهای جوش:

- Electric Fusion Weld (EFW) (جوش ذوبی الکتریکی)
- Electric Resistance Weld (ERW)
- Furnace Butt Weld (FBW)

EFW:

- Submerged Arc Welding (SAW) (جوش زیر پودری)
- Gas Tungsten Arc Welding (GTAW) (TIG) آرگون

- Gas Metal Arc Welding(GMAW) (MIG)
- Plasma

در مکانیزمهای جوش ذکر شده در بالا عامل انعقاد Arc می باشد.

مکانیزمهای جوش دارای Efficiency مختلفی می باشند که به آن Weld Joint Efficiency ( $E_j$ ) گفته می شود.

شکل درز جوش معیار مناسبی برای Efficiency جوش لوله نیست، بلکه مکانیزمهای جوش در Efficiency جوش

لوله موثر می باشند. لوله های بی درز دارای  $E_j = 1$  می باشند، لوله های دارای جوش EFW دارای  $E_j = 0.95$ ، لوله

های دارای جوش ERW دارای  $E_j = 0.85$  و لوله های دارای جوش FBW دارای  $E_j = 0.6$  می باشند.

اطراف هر درز جوش ناحیه ای به نام Heat Affected Zone (HAZ) وجود دارد که حدود ۱ اینچ می باشد که این

ناحیه مستعد برای Failure می باشد.

## آرایش انتهایی لوله ها

	آرایش انتهایی	اسم نوع اتصال
1/2"-1 1/2"	Thread	Thread
	Plain	Socket Weld (SW)

2" ↑	Beveled	Butt Weld (BW)
------	---------	----------------

استفاده از آرایش Thread دارای مزیت امکان باز و بسته کردن می باشد، اما امکان نشستی در آنها هم زیاد است.

در مورد استفاده از آرایش Plain و Beveled قضیه بر عکس است، یعنی امکان باز و بسته کردن وجود ندارد، در

عوض امکان نشستی هم وجود ندارد.

در صورتیکه لوله ها دارای آرایش انتهایی Plain باشند برای اتصال آنها از جوش ساکتی (Socket Weld) استفاده می کنند.

## طول تولیدی

دو دسته طول تولیدی در لوله ها وجود دارد:

❖ 5 تا 7.5 متر (Single Random Length): نرم تولید در این محدوده طول ۶ متر می باشد.

❖ 10 تا 13 متر (Double Random Length): نرم تولید در این محدوده طول ۱۲ متر می باشد.

اگر ما لوله ای با طول ۱۲ متر نیاز داشته باشیم بهتر است از یک شاخه ۱۲ متری استفاده کنیم به جای اینکه بخواهیم دو شاخه ۶ متری را به هم جوش دهیم. اما این قضیه در مورد لوله های سایز بزرگ فرق می کند. لوله هایی که سایزشان بزرگ باشد اگر که دارای طول زیادی هم باشند در اینصورت دارای وزن زیادی شده که حمل و نقل آنها را بسیار مشکل می نماید. در اثر حمل و نقل این لوله ها ممکن است که لوله gouge / notch شود. در اینصورت ممکن است که قسمتهای پخ، کنده شده و انتهای لوله ها آسیب ببینند.

## پوشش (Coating)

لوله ها را از نظر پوشش می توان به سه دسته تقسیم بندی نمود:

❖ پوشش خارجی (External): که به آن Coating گفته می شود. این پوشش جهت حفاظت خارج لوله ها از

خوردگی استفاده می شود، مانند لوله های مدفون در زیر زمین، به طور مثال PE-Coated.

❖ پوشش داخلی (Internal): که به آن Lining (آستر داخلی) گفته می شود. این پوشش جهت حفاظت داخل

لوله ها از خوردگی استفاده می شود. به طور مثال PTFE-Lining.

❖ بدون پوشش (Bare): لوله های Bare در صورت نیاز بعدا رنگ یا عایق حرارتی می شوند.



ایجاد پوشش خارجی و داخلی در داخل کارخانه سازنده پایپ انجام می‌شود.

اگر در سیال عبوری  $H_2S$  در محیط آبی وجود داشته باشد و  $P_{H_2S} > 0.05 Psia$  باشد آن سرویس به عنوان سرویس ترش شناخته می‌شود (Sour Service). استانداردهای ISO 15156 و NACE MR0175، پالایشگاههای ترش، منیفولدها، خطوط انتقال و... را پوشش می‌دهند. اما استاندارد NACE MR0103 مخصوص پالایشگاههای نفت ترش می‌باشد.

## اقلام مورد نیاز برای پایپینگ (Fittings)

برای شناسایی فیتینگ به مشخصات زیر نیاز است:

سایز (Size)/نوع فیتینگ (Type)/آرایش انتهایی/کلاس (Class or Rating) یا ضخامت دیواره (Wall thickness)/جنس/نوع تولید/استاندارد

### انواع فیتینگ:

❖ زانویی (Elbow)

◀ زانویی  $90^\circ$

• شعاع بلند (Long Radius)

• شعاع کوتاه (Short Radius)

◀ زانویی  $45^\circ$

❖ تبدیل (Reducer)

◀ هم مرکز (Concentric)

◀ غیر هم مرکز (Eccentric)

• تبدیل غیر هم مرکز بالا مسطح (Top Flat)

• تبدیل غیر هم مرکز پایین مسطح (Bottom Flat)

❖ سه راهی (Tee)

◀ مساوی (Equal, Straight)

◀ کاهنده (Reducing)

❖ Swage Nipple

Coupling ❖

Union ❖

Cap ❖

Plug ❖

Olet ❖

Threadolet <

Sockolet <

Weldolet <

هدف استفاده از فیتینگها موارد زیر می باشد:

❖ تغییر مسیر پاپینگ (Direction (D))

❖ تغییر سایز (Size(S))

❖ انشعابگیری (Branching(B))

❖ ادامه روند پاپینگ (Continuity(C))

❖ مسدود کردن سیستم پاپینگ (Blinding(BL))

❖ زانویی (Elbow)

هدف استفاده از زانویی تغییر مسیر پاپینگ می باشد. زانوییهای ۹۰ درجه در دو نوع شعاع بلند (Long Radius) و

شعاع کوتاه (Short Radius) تولید می شوند

❖ تبدیل (Reducer)

هدف استفاده از تبدیل تغییر سایز می باشد. تقسیم بندی تبدیلهای به صورت زیر می باشد:

< تبدیل هم مرکز (Concentric Reducer)

< تبدیل غیر هم مرکز (Eccentric Reducer)

• تبدیل غیر هم مرکز بالا مسطح (Top Flat)

• تبدیل غیر هم مرکز پایین مسطح (Bottom Flat)

## ❖ Swage Nipple



## ❖ Olet

Olet ها برای انشعاب گیری استفاده می شوند که به سه دسته تقسیم می شود:

- ❖ Threadolet
- ❖ Sockolet
- ❖ Weldolet

## ❖ سه راهه (Tee)

هدف استفاده از سه راهه انشعاب گیری می باشد. سه راهه ها به صورت یکپارچه تولید می شوند (محل اتصال

Branch به Header بدون درز جوش می باشد)

سه راهه ها به دو دسته تقسیم می شوند:

↙ سه راهه مساوی (Equal (Straight) Tee)

↙ سه راهه کاهنده (Reducing Tee)

Tee (سه راهه) فیتینگ گرانی می باشد لذا در مواردی که تفاوت زیادی بین سایز Header و Branch وجود دارد از

Olet ها استفاده می کنیم.

همچنین برای کاهش هزینه می توان از روش انشعابگیری Pipe To Pipe استفاده کرد (Stub in).

## نوع اتصال / کلاس (Class or Rating) یا ضخامت دیواره (Wall thickness)

برای لوله های سایز "1 1/2"-1/2 از اتصال نوع Thread و یا SW (Socket Weld) استفاده می شود.

برای سایز "2" و بالاتر از اتصال نوع BW (Butt Weld) استفاده می شود.

## جنس فیتینگها:

### Carbon Steel(CS)

1/2"-1 1/2"	→	A105
2" & up	→	A234 Gr.WPB

### Low Temperature Carbon Steel(LTCS)

1/2"-1 1/2"	→	A350 Gr.LF2
2" & up	→	A420 Gr.WPL6

### Alloy Steel(AS)

1/2"-1 1/2"	→	A182 Gr.F11
2" & up	→	A234 Gr.WP11

### Stainless Steel(SS)

1/2"-1 1/2"	→	A182 Gr.F304/F316
2" & up	→	A403 Gr.WP304

## استاندارد:

استاندارد (ASME B16.11 (Forged Fittings, Socket Welded and Threaded) به اتصالات نوع Thread و

SW در فیتینگها می پردازد.

## فلانچ (Flange):

به مجموعه Flange Joint ، Stud Bolt ، Gasket ، Nuts گفته می شود.

- ❖ Gasket: نشت گیر
- ❖ Stud Bolt: پیچ
- ❖ Nut: مهره

برای شناسایی فلانچ به مشخصات زیر نیاز است:

سایز (Size) / نوع فلانچ (Type) / کلاس (Class or Rating) / جنس / Face / استاندارد

### انواع فلانچ:

- ❖ Welding Neck
- ❖ Slip-on
- ❖ Blind
- ❖ Thread
- ❖ SW
- ❖ Long Weld Neck
- ❖ Orifice
- ❖ Lapped Joint

پیش فرض استفاده از فلانچ در پایپینگ استفاده از فلانچ Weld Neck می باشد.

### :Orifice Flange

از این فلانچ برای سنجش دبی جریان استفاده می شود. بین دو فلانچ از یک Orifice Plate استفاده می شود که

جنس آن در 99% موارد فولاد ضد زنگ می باشد.

### **:Lapped Joint Flange**

از این فلانچ‌ها معمولاً در سرویس‌های پودر در پتروشیمی‌های پلی اتیلن استفاده می‌شود و به علت اینکه نشستی آنها زیاد است معمولاً در سرویس‌های فرآیندی استفاده نمی‌شوند.

در این حالت فلانچ‌ها و Bolt ها می‌توانند C.S ، AL و ... باشند. در این فلانچ‌ها با اختلاف جنسی که ایجاد می‌کنیم باعث کاهش هزینه‌ها می‌شویم.

### **:Long Weld Neck Flange**

این فلانچ‌ها همیشه نازل مخازن می‌باشند. این فلانچ‌ها دارای یک Neck بلند می‌باشند که طول Neck را بایستی ما تعیین کنیم.

### **فلانچ کور (Blind Flange):**

این فلانچ دارای Bore نمی‌باشد و برای مسدود کردن مسیر استفاده می‌شود.

### **کلاس (Rating) فلنچها:**

انواع Rating فلانچ‌ها به قرار زیر است:

150#, 300#, 400#!, 600#, 900#, 1500#, 2500#

توجه داشته باشید که کلاس #400 نرم نیست.

با استفاده از دما و فشار به جدول مراجعه کرده و می‌بینیم که چه Rating ی دما و فشار مد نظر ما را تحمل می‌کند.

### **جنس فلنچها:**

Carbon Steel(CS)	→	A105
Low Temperature Carbon Steel(LTCS)	→	A350 Gr.LF2
Alloy Steel(AS)	→	A182 Gr.F11
Stainless Steel(SS)	→	A182 Gr.F304/F316

- ❖ Flange Face:
- Flat Face
- Raised Face (RF)
- Ring Type Joint (RTJ)

آب بندی فلانجهای RTJ بهتر از فلانجهای RF و آب بندی فلانجهای RF بهتر از فلانجهای Flat Face می باشد.

### استاندارد فلانجها:

- ASME B16.5
- ASME B16.47

ASME: Organization

B16: committee

Subdivision: 5 or 47

در استانداردهای بالا باید به جدول جنس فلانج مورد نظرمان مراجعه کرده و سپس Rating را انتخاب کنیم.

نکته:

اتصال لوله‌های غیرهمجنس در صورت استفاده از جوش برای اتصال، مجاز می باشد. استفاده از رزوه برای اتصال لوله‌های غیر هم جنس مجاز نیست مگر با تمهیدات خاص. البته از فلانج هم برای اتصال لوله‌های غیر هم جنس می توان استفاده کرد.

### مشخصات پیچ و مهره فلانج:

برای به دست آوردن مشخصات پیچ و مهره فلانج با استفاده از کلاس و سایز فلنج به جدول مراجعه نموده و مشخصات مورد نیاز را می خوانیم.

سوال: چه میزان باید مهره را روی پیچ جلو ببریم؟

آنگدر باید مهره را روی پیچ جلو ببریم که حداقل یک رزوه بیرون باشد و حالت بهینه اینست که به اندازه قطر پیچ رزوه آزاد وجود داشته باشد.



### جنس پیچ و مهره (Stud Bolt and Nut):

Flange	Stud Bolt	Nut
CS	A193 B7	A194 2H
LTCS	A320 L7	A194-4
AS	A193 B16	A194-4
SS	A193 B8	A194-8

### استاندارد پیچ و مهره:

❖ استاندارد پیچ (Stud Bolt): ASME B1.1

❖ استاندارد مهره (Nut): ASME B18.2.2

### گسکت (Gasket):

اگر فلانچ Flat Face باشد گسکت آن Flat و جنس آن موارد زیر است:

- Silicate Aramid
- NBR
- Phenolic
- Neoprene
- PTFE
- Graphite

طبق استاندارد ISO14000 و ISO18000 همه گسکت‌ها باید عاری از Asbestos باشند.

برای فلانجهای RTJ از گسکت رینگی (Ring Gasket) استفاده می‌شود.

در موقع بستن پیچهای فلانچ به منظور قرار گرفتن و له شدن Uniform گسکت‌ها بایستی ابتدا در مرحله اول پیچها

را تا 50% (50% Safety) محکم کنیم، در مرحله دوم تا 75-80% محکم می‌کنیم و در مرحله سوم کاملاً سفت

می‌کنیم. می‌توان سفت نمودن پیچها را در 4 مرحله 25%، 50%، 75% و 100% انجام داد.

### استاندارد گسکت:

- ❖ Flat ⇒ ASME B16.21
- ❖ Spiral Wound & Ring ⇒ ASME B16.20

## شیر آلات (Valve):

انتخاب نوع، تعداد، سایز و مکان شیرها در مسئولیت بخش فرایند (Process) است. توجه شود که بخش فرایند نمی‌تواند تمام الوها را در P&ID بیاورد، بلکه واحدهای C&I و HSE هم الوهای مورد نظر خود را در P&ID اضافه می‌کنند. واحد C&I الوهای کنترلی و HSE هم الوهای ایمنی را اضافه می‌کند. برای مشخص کردن یک الو به مشخصات زیر نیاز است:

سایز (Size)/نوع (Type) /نوع اتصال/ Rating/جنس/نوع عملکرد/ اتصال بدنه به همدیگر / استاندارد

### انواع الوها:

- ❖ On/Off: Gate (دروازه‌ای، تیغه‌ای) / Ball / Plug (مخروطی، سماوری)
- ❖ Regulating: Globe (بشقابی) / Diaphragm / Butterfly
- ❖ Non Return: Check
- ❖ Safety: PSV / TSV / PRV / TRV / Vacuum Breaker
- ❖ Control Valve: PV / FV

از Globe Valve در مواردی که بخواهیم افت فشار ایجاد کنیم استفاده می‌کنیم.

Safety Valve ها بایستی حداقل سه متر بالاتر از سیستم شنوایی انسان قرار بگیرند چون در موقع تخلیه صدای زیادی ایجاد می‌کنند.

لازم به ذکر است که شیرهای On/Off باید کاملاً باز و یا کاملاً بسته باشند زیرا اگر نیمه بسته باشند سیال با سرعت به دیسک برخورد می‌کند و Vibration و حالت Chattering اتفاق می‌افتد که در نتیجه لبه های دیسک از بین رفته و آب بندی را از بین می‌برد.

## نوع اتصال و Rating:

سایز	نوع اتصال	Flange Rating	Valve Rating
1/2"-1 1/2"	Thread & SW	Up to & 600	800#
		900# & 1500#	1500#
		2500#	2500#
2" & up	Flanged & BW	150#	150#
		300#	300#
		600#	600#
		900#	900#
		1500#	1500#
		2500#	2500#

در مورد دوم (سایز 2" و بالاتر) هرچه Rating فلانج باشد Rating والو هم همانقدر می شود. فقط یک استثنا در مورد والوهای کنترلی (Control Valve) وجود دارد و آن اینست که در صورتی که Rating فلانج 150# باشد Rating والو کنترلی 300# می باشد.

## جنس والوها:

### Carbon Steel(CS)

1/2"-1 1/2" → A105  
2" & up → A216 Gr.WCB

### Low Temperature Carbon Steel(LTCS)

1/2"-1 1/2" → A350 Gr.LF2  
2" & up → A352 Gr.LCB

### Alloy Steel(AS)

1/2"-1 1/2" → A182 Gr.F11  
2" & up → A217 Gr.WC6

### Stainless Steel(SS)

1/2"-1 1/2" → A182 Gr.F304

2" & up → A351 Gr.CF8

نکته:

جنس کربن استیل معمولی را در دماهای زیر ۲۹۰- استفاده نمی شود.

### نوع عملکرد:

بعضی از والوها به وسیله دست باز و بسته می شوند که به آنها Hand Operated گفته می شود. در صورتیکه نیروی لازم برای باز کردن و یا بستن والو بیش از ۳۵۰~۴۰۰ نیوتن باشد والو را به گیربکس مجهز می نمایند (والو در این حالت نیز Hand Operated می باشد). بعضی از شیرها Remote Control هستند که از اتاق فرمان کنترل می شوند. بعضی از والوها دارای Actuator بوده و به وسیله خود خط تحریک می شوند. Actuator این والوها می تواند پنوماتیکی، هیدرولیکی و یا الکتریکی باشد.

### استاندارد:

Gate Valve {  
زیر 2" BS5352/API602  
2" و بالاتر API600

Ball Valve {  
زیر 2" BS5351  
2" و بالاتر API608

Globe Valve {  
زیر 2" BS5352  
2" و بالاتر BS1873

Check Valve {  
زیر 2" BS5352  
2" و بالاتر BS1868