



**Namatek**  
True Education

[www.namatek.com](http://www.namatek.com)

# Piping Road Map

مرجع پایپینگ

## فهرست مطالب

۱. تاریخچه لوله کشی
۲. انواع لوله کشی
۳. پایپینگ چیست و چه کاربردی دارد؟
۴. دپارتمان پایپینگ
۵. نرم افزارهای پایپینگ
۶. استانداردهای پایپینگ
۷. اجزای پایپینگ
۸. نقشه خوانی پایپینگ
۹. معرفی تجهیزات فرآیندی و طراحی پایپینگ اطراف آن ها

اگر شما هم از علاقه مندان به آشنایی با حوزه لوله کشی صنعتی هستید مقاله مرجع پایپینگ شما را با تمام اطلاعات لازم و کافی این حوزه آشنا می کند.

نفت، گاز و پتروشیمی و در کل مهندسی پایپینگ به عنوان یکی از اصلی ترین و جذاب ترین رشته های فنی مهندسی بازار کار گسترده ای دارد. به علت بازار کار مناسب و درآمد نسبتا خوب، این حوزه طرفداران زیادی به خود جذب کرده است.

اگر شما هم برای شناخت مهندسی پایپینگ، شاخه ها و بازار کار این رشته به دنبال یک منبع و مرجع کامل هستید، در ادامه این مقاله با ما همراه باشید.

فهرست مطالب مقاله مرجع پایپینگ

۱. تاریخچه لوله کشی
۲. انواع لوله کشی
۳. پایپینگ چیست و چه کاربردی دارد؟
۴. دیپارتمان پایپینگ
۵. نرم افزارهای پایپینگ
۶. استانداردهای پایپینگ
۷. اجزای پایپینگ
۸. نقشه خوانی پایپینگ
۹. معرفی تجهیزات فرآیندی و طراحی پایپینگ اطراف آنها
۱۰. ساپورت گذاری پایپینگ
۱۱. بررسی بازار کار پایپینگ در مرجع پایپینگ

## تاریخچه لوله کشی

سیالات به خصوص آب از جمله نیازهای اولیه انسان از زمان خلقت تا به امروز بوده است. این نیاز زمانی اهمیت خود را نشان داد که در نبود آب بیماری ها شیوع پیدا کردند و باعث مرگ بسیاری از افراد شدند. در ابتدا مردم برای رفع نیاز خود مجبور بودند مسافت زیادی را تا نزدیکترین رودخانه طی کنند و همین کار به جز زمان زیادی که صرف می کرد، خطرات زیادی نیز به همراه داشت.



به دلیل همین خطرات و عدم امکان رساندن آب به مناطق دورتر، انسان برای استفاده و بهداشت خود به فکر ایجاد راهی برای انتقال آب از منبع به مقصد موردنظر افتاد.

با اختراع لوله و مسیر انتقال یعنی لوله کشی، جهش بسیار بزرگی در راستای پیشرفت سلامت و کیفیت زندگی بشر رخ داد.





با گذشت زمان و با کشف و استفاده از سیالات دیگر، اهمیت و کاربرد لوله کشی بیشتر آشکار شد.

## انواع لوله کشی

جالب است بدانید که لوله کشی انواع، کاربرد و شرایط استفاده مختلفی دارد مثلا مشخص است که موارد مورد نیاز برای لوله کشی پالایشگاه با لوله کشی یک ساختمان تفاوت بسیار زیادی دارد. با توجه به کاربرد، لوله کشی به ۳ دسته زیر تقسیم می شود.

## معرفی لوله کشی صنعتی (Piping) در مرجع پایپینگ

پایپینگ یا لوله کشی صنعتی، به مسیرهای انتقال سیال در محیط کارخانه، پالایشگاه، نیروگاه و... می گویند. به طور کلی لوله کشی داخل محیط پالایشگاه و فضاهای مشابه پالایشگاه را پایپینگ می گویند.



## معرفی خط انتقال (Pipeline) در مرجع پایپینگ

کاربرد دیگر لوله کشی برای انتقال سیالات موردنیاز یا اضافی یک پالایشگاه به پالایشگاه دیگر است.

به لوله کشی بین پالایشگاهی لوله کشی خط انتقال می گویند.



# معرفی لوله کشی تاسیساتی (Plumbing) در مرجع پایپینگ

آخرین دسته از تقسیم بندی انواع لوله کشی، لوله کشی داخل ساختمان یا همان لوله کشی تاسیساتی است. لوله کشی تاسیساتی هم مانند دو نوع قبلی لوله کشی دارای شرایط و دستورالعمل اجرایی خاص خود است.



## پایپینگ چیست و چه کاربردی دارد؟

همان طور که قبلا اشاره شد پایپینگ یا همان لوله کشی صنعتی، وظیفه جابجایی سیال بین واحدهای مختلف یک پالایشگاه، نیروگاه و... را بر عهده دارد.

به همین دلیل می توان گفت پایپینگ پرکاربردترین نوع لوله کشی است. حوزه کاربرد پایپینگ باعث حساس و مهم بودن این رشته شده و به استانداردها و نرم افزارها و علوم گسترده ای نیاز دارد که مقاله مرجع پایپینگ تمام این اطلاعات را در اختیار شما قرار می دهد.



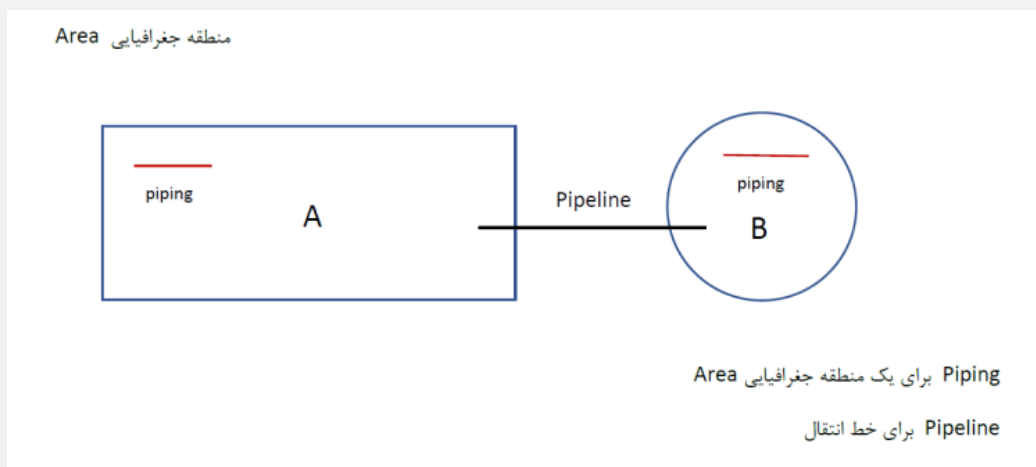


## بررسی تفاوت پایپینگ و خط انتقال در مرجع پایپینگ

می توان گفت تفاوت اصلی لوله کشی صنعتی یا پایپینگ و لوله کشی خط انتقال تفاوت در مقصد این لوله کشی ها است.

پایپینگ سیال را داخل یک مجموعه (برای مثال پالایشگاه) جابجا می کند؛ مثلا از یک واحد به واحد دیگر. ولی لوله کشی خط انتقال، سیال را از یک مجموعه به مجموعه دیگر یعنی از یک پالایشگاه به پالایشگاه دیگر انتقال می دهد.

به همین دلیل نیازمند لوله هایی با سایز بزرگتر و تحمل فشار بیشتر نسبت به لوله کشی صنعتی است.





در ادامه به بررسی دقیق تر پایپینگ نکات و اجزای تشکیل دهنده آن، انواع نقشه ها، نرم افزارها و بازار کار این رشته می پردازیم.

## دیپارتمان پایپینگ

مهندسی پایپینگ یا لوله کشی صنعتی به عنوان یکی از پرکاربردترین رشته های فنی و مهندسی دارای دیپارتمان های مختلفی است. این دیپارتمان ها به ۵ بخش زیر تقسیم می شوند.

- پراسس (Process)

- پایپینگ (Piping)

- مکانیک (Mechanics)

- سیویل (Civil)

- ابزار دقیق (Instrumentation)

هر یک از این دیپارتمان ها وظایف و مدارک خاص خود را دارند که نتیجه کار تمام دیپارتمان ها کنار هم، باعث پیشرفت پروژه عظیمی مانند یک پالایشگاه می شود.

می توان گفت اصلی ترین دیپارتمان یک شرکت مهندسی مشاور در زمینه نفت، گاز و پتروشیمی، دیپارتمان پایپینگ است.

این دیپارتمان به دلیل حساسیت کار، بیشترین تعامل را با دیپارتمان های دیگر دارد و مدارک زیادی بین این دیپارتمان و دیپارتمان های دیگر جابجا می شود.

دیپارتمان پایپینگ به ۴ گروه تقسیم می شود.

این ۴ گروه عبارت اند از:

۱. طراحی (Design)

۲. آنالیز استرس یا تنش (Stress Analysis)

۳. ساپورت (Support)

۴. متریال (Material)

هر یک از این گروه ها شرح وظایف مخصوص خود را دارند.

به این گونه که:

- **گروه طراحی** وظیفه مدلسازی تجهیزات و طراحی لوله کشی بین تجهیزات و تعیین مسیر مناسب برای لوله کشی را بر عهده دارد.
- **گروه آنالیز استرس** وظیفه بررسی استرس و تنش خطوط طراحی شده را بر عهده دارد.
- وظیفه **گروه ساپورت** یا تکیه گاه، تعیین محل و نوع دقیق تکیه گاه موردنیاز در طول خط است.
- **گروه متریال** جنس مواد مورد نیاز برای سیستم پایپینگ را مشخص می کند.

همان طور که مشخص است هر گروه دپارتمان پایپینگ وظیفه خاص خود را دارد؛ ولی این نتیجه و مدارک تولید شده گروه ها وابسته به گروه های دیگر است و در کل یکپارچگی بسیار بالایی در یک دپارتمان پایپینگ برقرار است.



## نرم افزارهای پایپینگ

همانطور که اشاره شد، دپارتمان پایپینگ از گروه های مختلفی تشکیل شده است که این گروه ها وظیفه تهیه و تولید مدارک مهندسی مورد نیاز در صنعت نفت، گاز و پترشیمی را بر عهده دارند.

این مدارک و نقشه ها که اهمیت بسیار زیادی دارند، توسط نرم افزار های پایپینگ تهیه می شود.

هر گروه از دپارتمان پایپینگ نرم افزار مربوط به خود را دارد که در این قسمت از مرجع پایپینگ با نرم افزار های هر گروه آشنا می شویم.

### نرم افزار پایپینگ گروه طراحی (Design)

می توان گفت گروه طراحی بیشترین نیاز به نرم افزار پایپینگ را دارد. از جمله نرم افزارهای این گروه می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. PDS

۲. Smartplant

۳. Microstation

۴. PDMS

۵. E3D

۶. Navisworks

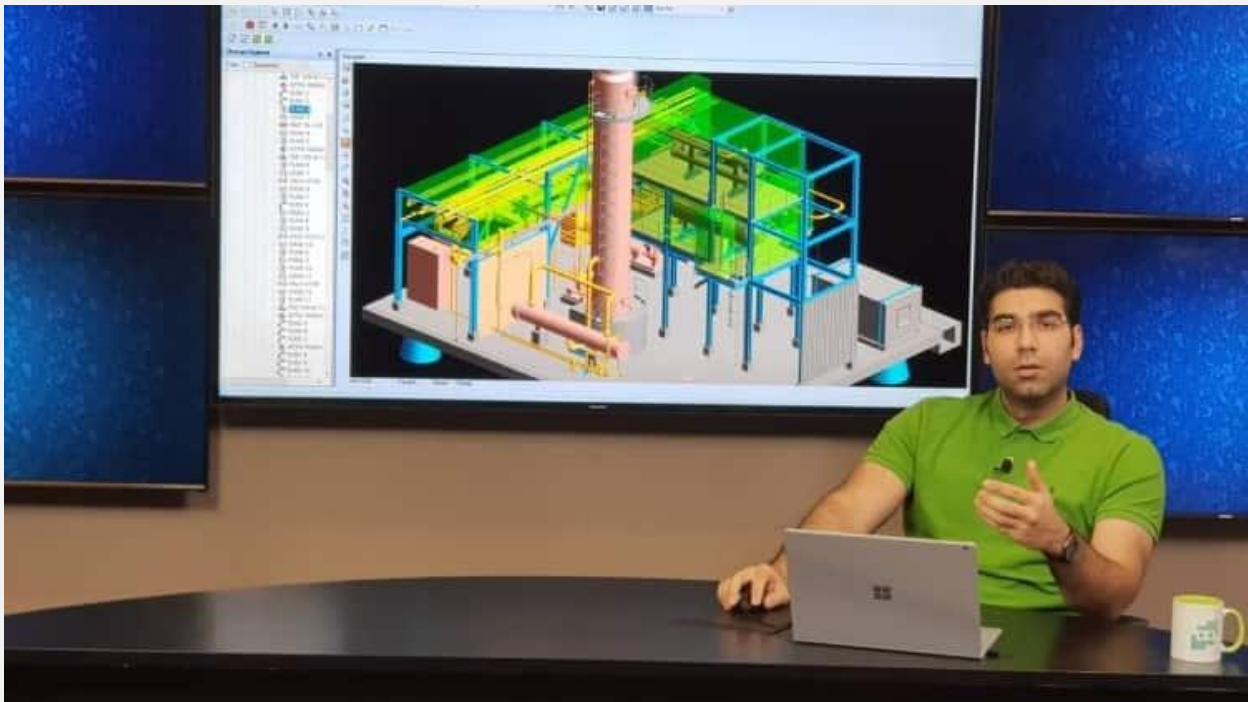
۷. Cadworx

۸. Autoplant

۹. Autocad

1) معرفی مهمترین نرم افزار گروه Design در مرجع پایپینگ

نرم افزار PDMS که متعلق به شرکت AVEVA است را می توان به عنوان مهمترین و پرکاربردترین نرم افزار گروه طراحی دیپارتمان پایپینگ دانست. این نرم افزار، پایه و اساس اکثر پروژه های نفت، گاز و پتروشیمی است. مهمترین قابلیت این نرم افزار امکان مدیریت پروژه و یکپارچه سازی پروژه است.



از دیگر نرم افزار های AVEVA می توان به نرم افزار E3D اشاره کرد. این نرم افزار همانند نرم افزار PDMS بسیار قدرتمند بوده و پیشرفت قابل ملاحظه ای در زمینه گرافیک نرم افزار داشته است.

## نرم افزار پایپینگ گروه آنالیز استرس (Stress Analysis)

دومین گروه پایپینگ که نیاز زیادی به نرم افزار دارد گروه آنالیز استرس یا همان تحلیل تنش است.



این گروه وظیفه تحلیل استرس ناشی از سرویس سیال و شرایط محیطی را به کمک نرم افزار های پایپینگ بر عهده دارد.

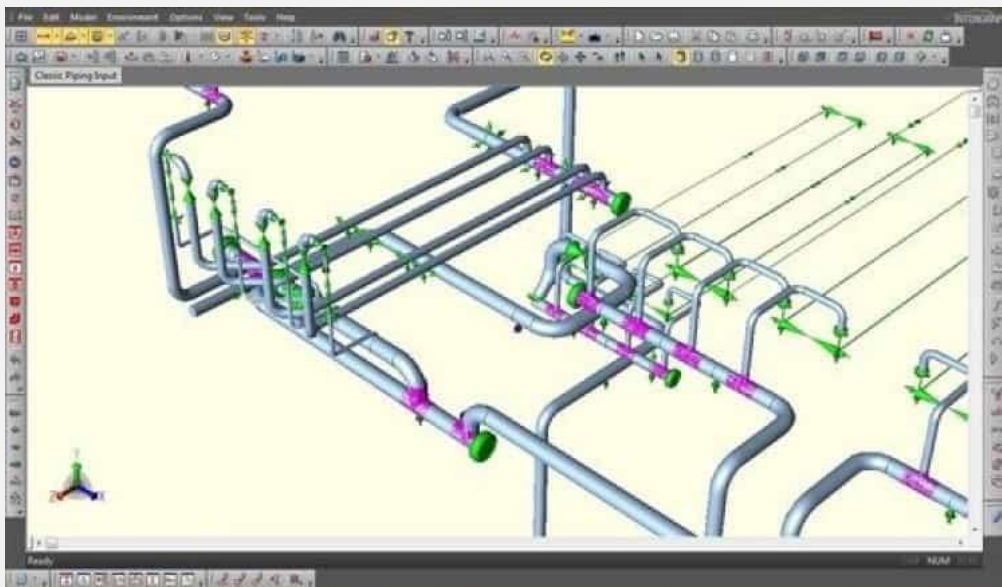
از جمله نرم افزار های این گروه می توان به موارد زیر اشاره کرد.

۱. Caesar

۲. Licad

### 1) مهمترین نرم افزار گروه آنالیز استرس

نرم افزار Caesar II به عنوان پرکاربرد ترن و قدرتمند ترین نرم افزار در حوزه تحلیل تنش پایپینگ شناخته می شود.



گروه های دیگر دپارتمان پایپینگ نیاز کمتری به نرم افزار تخصصی داشته و اکثرا با نرم افزار های عمومی مهندسی وظایف خود را انجام می دهند.

### نرم افزار پایپینگ گروه ساپورت (Support)

• Microstation

• Smartplant

• PDMS

Navisworks •

Licad •

## نرم افزار پایپینگ گروه متریا (Material)

Microsoft office •

Autocad •

## استانداردهای پایپینگ

حتما شما هم موافقید که برای درست انجام دادن هر کاری نیاز به قواعد و قوانین دقیقی داریم. استاندارد پایپینگ نقش قوانین را اجرا می کند و ما را در مسیر صحیح راهنمایی می کند.

بهتر است در ابتدا تفاوت کد، استاندارد و Spec را بدانیم. کد (Code) به معنای حداقل الزامات و قوانین لازم الاجرا است. استاندارد مجموع اطلاعات و قوانین ابعادی، اندازه، متریا، خواص فیزیکی و... را بیان می کند. Spec دستورالعمل هر پروژه است. این سند برای هر پروژه منحصر به فرد است.

در حوزه مهندسی لوله کشی صنعتی این ۳ سند از اصلی ترین نیازمندی های ما هستند.

## معرفی کد و استانداردهای پایپینگ در مرجع پایپینگ

کد و استاندارد را در حوزه پایپینگ می توان هم معنی نظام نامه یا دستورالعمل دانست.

در واقع کدها حداقل الزامات (Minimum Requirement) یک پروژه را نشان می دهند. استانداردها به دو دسته جهانی (Global) و محلی (Local) تقسیم می شوند.

استاندارد های محلی نسبت به استاندارد های جهانی پایبندی قوانین سختگیرانه تری را اعمال می کنند.

در جهان سازمان های بسیاری مدارک کد و استاندارد را تولید می کنند. یکی از استانداردهای پایبندی ایران، استاندارد پایبندی IPS-E-PI است.

## استاندارد ASME

کد استاندارد ASME به عنوان مهمترین کد و استاندارد حوزه پایبندی در جهان شناخته می شود. جامعه مهندسی مکانیک آمریکا (American Society of Mechanical Engineering) یا ASME در حوزه مهندسی پایبندی معتبرترین جامعه تولیدکننده کد و استاندارد شناخته می شود. کد و استاندارد ASME به بخش های مختلفی تقسیم می شود که ASME B31 در حوزه استانداردهای پایبندی یکی از مهمترین و پرکاربردترین کدها است که عنوان آن لوله کشی تحت فشار است.

Code ASME B31			
(pressure piping) سیستم لوله کشی تحت فشار ، فشار عامل انتقال سیالات			
Piping	• ASME B31.1	Power piping	لوله کشی نیروگاه حرارتی بجز اتمی
Piping	• ASME B31.2	fuel piping	سیستم سوخت رسانی
pipng	• ASME B31.3	Process piping	سیستم لوله کشی فرایندی
Pipeline	• ASME B31.4	Liquid transport	
Pipeline	• ASME B31.5	refrigeration piping	
Pipeline	• ASME B31.8	Gas transmission distribution	
	• ASME B31.9	plumbing	لوله کشی تاسیساتی
	• ASME B31.11	Slurry piping	لوله کشی دوغابی

دامنه کاربرد scope محدوده استفاده استاندارد

# چه اطلاعاتی از استانداردهای پایپینگ استخراج می شود؟

اطلاعات استخراج شده از استانداردها به شکل زیر است:

## 1) محدوده کاربرد و تعاریف (Scope & Definition)

تمامی اصطلاحات، تعاریف و تعبیری که در کد استاندارد استفاده شده در این قسمت تعریف شده و علاوه بر آن ها دامنه و محدوده کاربرد کد و استاندارد را معرفی می کند. مثلا فشار و دمای طراحی به چه معنا هستند.

## 2) طراحی (Design)

مجموعه قواعد و قوانین لازم برای طراحی در این قسمت از استاندارد پایپینگ گردآوری شده است. برای مثال محاسبات حداقل ضخامت یک لوله به چه صورتی انجام می شود.

## 3) جنس (Material)

موارد و الزامات مرتبط با جنس ماده را ارائه می کند. مثلا چه مواد و متریالی برای استفاده در چه شرایطی باید تست ضربه را گذرانده باشند.

## 4) استانداردهای ابعادی (Dimensional Standard)

همان گونه که از عنوان این بخش مشخص است، استاندارد و الزامات ابعادی در این بخش جمع آوری شده اند.

## 5) آماده سازی، سرهم بندی و نصب (Fabrication, Assembly & Erection)

استاندارد و الزامات اجرایی مربوط به پایپینگ در این بخش آمده اند.

## 6) بازرسی، آزمون و تست (Inspection, Examination & Test)



تمام اطلاعات و استانداردها و الزامات موردنیاز بازرسی، آزمون و تست در این عنوان از استاندارد ارائه می شوند. اما یک استاندارد را چگونه باید خواند؟ تفاوت الزام و اختیار از دیدگاه استاندارد چیست؟ برای پاسخ به این سوال باید با زبان استاندارد آشنا شد.

## آشنایی با زبان استاندارد در مرجع پایپینگ

برای درک بهتر و درست تر از الزامات و باید و نبایدهای یک استاندارد در اولین قدم باید زبان و اصطلاحات آن استاندارد را به خوبی بشناسیم. در ادامه با ۵ اصطلاح مهم زبان کد و استاندارد آشنا می شویم.

۱. Shall به معنی باید ها و نبایدها قوانین لازم الجرا را بیان می کند.

۲. Should به معنای توصیه

۳. Will به معنای ترجیح دادن

۴. May به معنای ممکن است

۵. Battery limit به معنای محدوده کاربرد

موارد بالا به ترتیب الزام در اجرا مرتب شده اند.

## اجزای پایپینگ

تمام اقلامی که در مسیر لوله کشی استفاده می شوند را اجزای پایپینگ می گویند. به طور کلی سیستم لوله کشی صنعتی از ۴ جزء تشکیل شده است که در ادامه مرجع پایپینگ به معرفی آن ها می پردازیم.

۱. لوله (Pipe)

۲. اتصالات (Fitting)

۳. فلنج (Flange)، آب بند (Gasket)

۴. شیرآلات صنعتی (Valve)

در ادامه به معرفی هر یک از این اجزا می پردازیم.

## لوله (Pipe)

لوله ها استوانه های تو خالی هستند که وظیفه جابجایی سیال در یک سیستم لوله کشی را بر عهده دارند.

لوله ها به عنوان اصلی ترین جز سیستم پائپینگ با ۷ فاکتور اصلی معرفی می شوند.

۱. نوع لوله (Type)

۲. سایز لوله (Size)

۳. جنس لوله (Material)

۴. استاندارد ابعادی (Dimensional standard)

۵. ضخامت (Thickness)

۶. آرایش انتهای لوله (Pipe end)

۷. طول لوله (Length)

در ادامه مقاله مرجع پائپینگ به معرفی این ۷ پارامتر می پردازیم.

### ۱) نوع لوله

نوع لوله یا Type لوله معرف روش تولید لوله است.

مسلماً عملیات تولید لوله بر کیفیت انتقال سیال (نشستی، خوردگی و...) تاثیر بسیار بالایی دارد.

لوله به روش های گوناگونی تولید می شود.

یک لوله ممکن است یکپارچه و بدون درز جوش تولید شود یا از اتصال دو تکه لوله دیگر با جوش، تولید شود.

پس روش تولید لوله به ۲ دسته کلی زیر تقسیم می شود:

۱. بدون درز جوش (Seamless)

۲. با درز جوش (Welded)

لوله هایی که قرار است با اتصال جوش تولید شوند خود به دو دسته زیر تقسیم می شوند.

• لوله تک درز جوش (One Seam Weld)

• لوله دو درز جوش (Two Seam Weld)

روش تولید بدون درز جوش مناسب لوله های سایز پایین و روش تولید لوله دو درز جوش مناسب لوله های سایز بالا است.

• چهار روش متداول تولید لوله با توجه به نوع جوشکاری



دو لوله با ۴ روش زیر به هم جوش داده می شوند.

۱. ERW جوش مقاومت الکتریکی (Electrical Resistance Weld)

۲. **FBW** جوش کوره ای لب به لب (Furnace Butt Weld)

۳. **EFW** جوش الکتریکی گداخت (Electrical Fusion Welding)

۴. **SAW** جوش قوس الکتریکی زیر پودری (Submerged Arc Welding)

## 2) سایز لوله (Size)

مهم ترین پارامتر برای مشخص کردن لوله در صنعت، سایز لوله است به همین علت بهتر است با ضخامت و قطر خارجی لوله آشنا شویم.

ضخامت لوله به حد فاصل بین قطر داخلی و خارجی لوله می گویند. سایز لوله نمایشگر قطر خارجی یا همان قطر واقعی لوله است. نحوه بیان سایز لوله به دو صورت میلی متری و اینچی است.

سایز لوله به عنوان رایج ترین فاکتور شناسایی و سفارش گذاری یک لوله، روش ساخت لوله را هم تعیین می کند.

### • روش بیان اینچی سایز لوله

برای معرفی سایز لوله به روش اینچی، ابتدا باید با مفهوم NPS آشنا شویم. Nominal Pipe Size (NPS) عددی است مربوط به قطر خارجی لوله. NPS عددی است با واحد اینچ و از لحاظ مقداری کوچکتر یا مساوی با قطر خارجی لوله است. به زبان ساده تر NPS رند شده قطر خارجی لوله است.

### • روش بیان میلی متری سایز لوله

برای معرفی لوله به روش میلی متری از DN استفاده می کنیم.

## 3) جنس لوله (material)



اهمیت دانش متریال زمانی مشخص می شود که به جای استفاده از جنس مناسب با هزینه معقول، متریالی با قیمت بسیار بالاتر و شرایط اوور دیزاین استفاده شود و هزینه گزافی به پروژه اعمال شود.

پس بهتر است که با شناخت و اطلاعات کافی در این زمینه به انتخاب متریال مناسب لوله ها بپردازیم. برای رسیدن به این هدف بهتر است اول با استاندارد جنس لوله آشنا شویم.

### • معرفی استاندارد جنس لوله در مرجع پایپینگ

جامعه تست و مواد آمریکا (American Society of Testing and Material) یا همان ASTM اطلاعات حدود ۱۵۰۰ متریال را در خود جای داده است. این استاندارد متریال را به دو دسته تقسیم میکند.

دسته اول متریال فلزی یا Metal است، این گروه از مواد خود به دو دسته پایه آهنی و پایه غیر آهنی تقسیم می شوند. مواد پایه آهنی شامل ۳ گروه زیر هستند.

۱. کربن استیل ها یا C.S.

۲. فولادهای آلیاژی یا A.S.

۳. فولادهای ضد زنگ S.S.

گروه متریالی که در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی استفاده می شود، گروه متریال فلزی پایه آهنی و زیر شاخه های آن است.

دومین دسته تقسیم بندی مواد طبق استاندارد ASTM مواد غیر فلزی یا None-metal هستند.

این مواد استفاده قابل ملاحظه ای در صنعت پایپینگ ندارند.

از استاندارد مواد ۴ خصوصیت اصلی به دست می آید که در ادامه در ارتباط با آنها توضیح داده شده است.

### • اطلاعات استخراج شده از استاندارد ASTM

اولین موضوع، محدوده کاربرد است. عنوان هر استاندارد محدوده و دامنه کاربرد متریال را نشان می دهد.

به عنوان مثال، عنوان ASTM A106 در استاندارد محدوده کاربرد برای لوله های بدون درز جوش در سرویس های دما بالا است.

پس این متریال برای لوله های سایز پایین و بدون درز جوش بوده که در دماهای بالا کار می کند.

آنالیز شیمیایی، دومین موضوعی است که از این استاندارد به دست می آید. در این استاندارد درصد عناصر تشکیل دهنده مواد به تفکیک آمده است. به ترکیب این عناصر مرتبه یا Grade گفته می شود.

خواص مکانیکی مواد به عنوان سومین پارامتری که از این استاندارد به دست می آید، شناخته می شود.

از جمله مهمترین خواص مکانیکی می توان به تنش تسلیم و... اشاره کرد.

آخرین مورد به دست آمده از استاندارد جنس مواد، خطای ساخت مجاز یا mill tolerance است.

این خطا توسط سازندگان انجام می شود و معمولا برای طول، وزن و ضخامت لوله اتفاق می افتد. در ادامه به بررسی مواد فلزی پایه آهنی مورد استفاده در پایپینگ می پردازیم.

### • فولادها

به عنوان پرکاربردترین متریال استفاده شده در صنعت پایپینگ، فولادها بر اساس درصد کربن به ۴ دسته تقسیم می‌شوند.

۱. Low Carbon Steel: با درصد کربن کمتر از ۰/۱۵٪

۲. Mild Carbon Steel: با درصد کربن بین ۰/۱۵٪ و ۰/۳٪

۳. Medium Carbon Steel: با درصد کربن بین ۰/۳٪ و ۰/۵٪

۴. High Carbon Steel: با درصد کربن بین ۰/۵٪ و ۱٪

### • فولادهای ضد زنگ

Stainless steelها با توجه به موارد زیر دسته بندی و شناخته می‌شوند.

• درصد عناصر

• ریز ساختار

• درجه حساسیت

### 4) معرفی استاندارد ابعادی (Dimensional standard) در مرجع پایپینگ

برای معرفی استاندارد ابعادی لوله‌ها سراغ جامعه مهندسی مکانیک آمریکا (American Society of Mechanical Engineering) یا ASME می‌رویم.

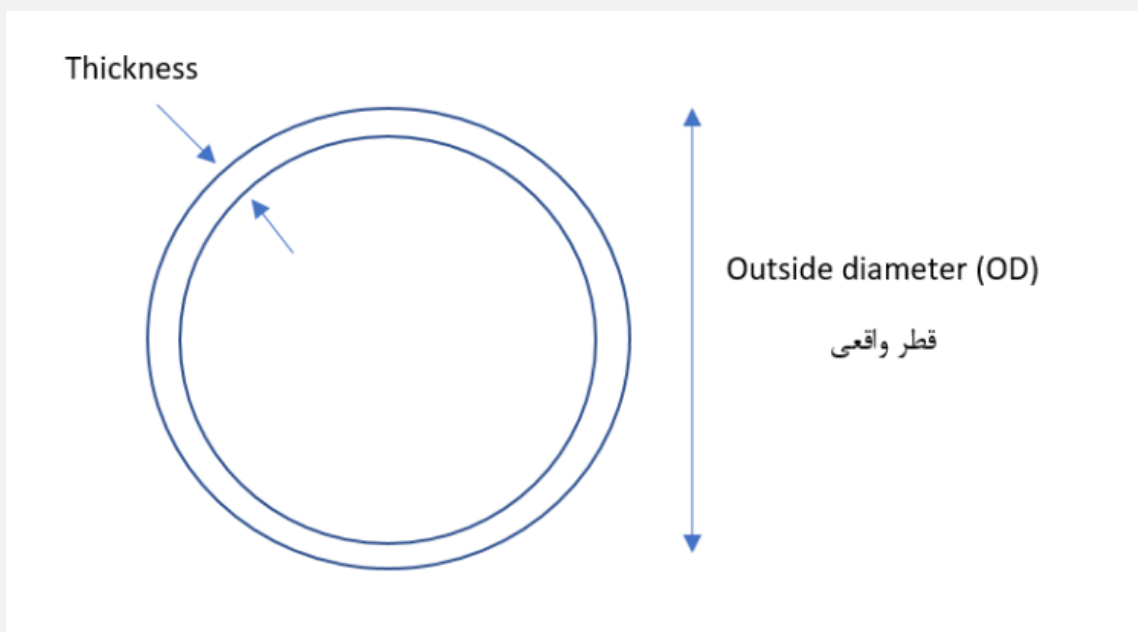
کد و استاندارد ASME از بزرگ‌ترین و معتبرترین استانداردهای حوزه پایپینگ است. دو استاندارد پر کاربرد در صنعت پایپینگ در ادامه معرفی می‌شود.

ASME B36.10 برای کربن استیل‌ها، استیل‌های آلیاژی

ASME B36.19 برای فولادهای ضد زنگ

### 5) ضخامت (Thickness)

به فاصله بین قطر داخلی و قطر خارجی لوله ضخامت لوله گفته می شود.



### 6) بررسی آرایش انتهایی لوله ها (Pipe end) در مرجع پایپینگ

همانطور که پیش از این اشاره شد نوع اتصال لوله ها از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و این نحوه اتصال رابطه مستقیم با آرایش انتهایی لوله دارد. پس لازم است که یک مهندس پایپینگ با انواع آرایش انتهایی لوله آشنا باشد.

لوله ها بر اساس آرایش انتها به ۳ دسته زیر تقسیم می شوند.

۱. پخ خورده یا BE

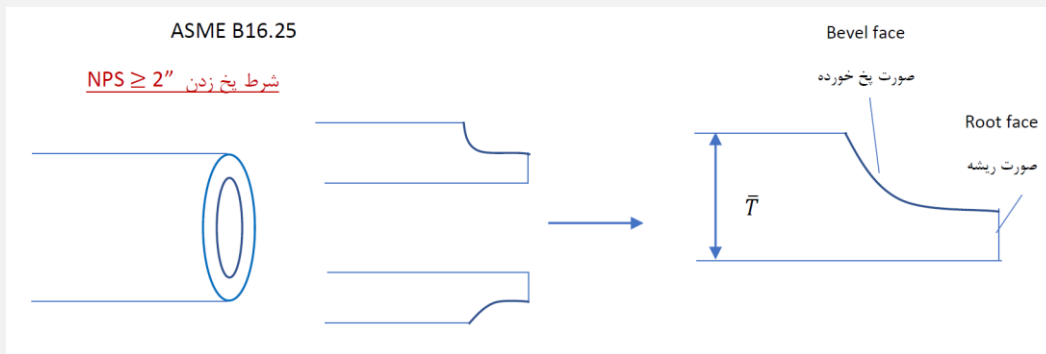
۲. صاف یا PE

۳. رزوه ای یا TE

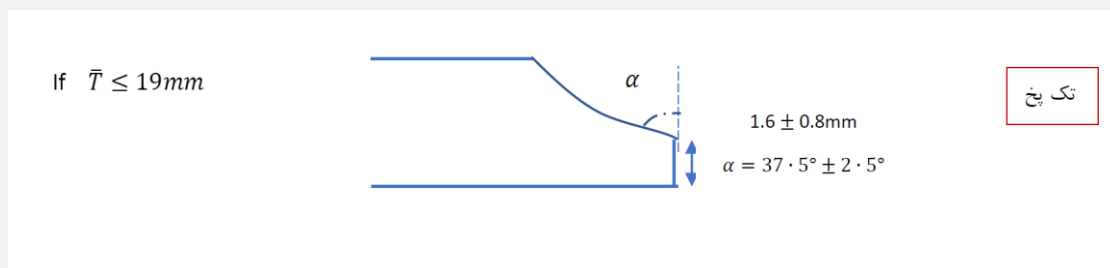
#### • آرایش انتهایی پخ خورده (Bevel End)

اولین نوع آرایش انتهایی لوله ها که در مقاله مرجع پایپینگ بررسی می شود، آرایش پخ خورده است. این نوع آرایش برای لوله های با سایز ۲ اینچ و بالاتر مناسب است.

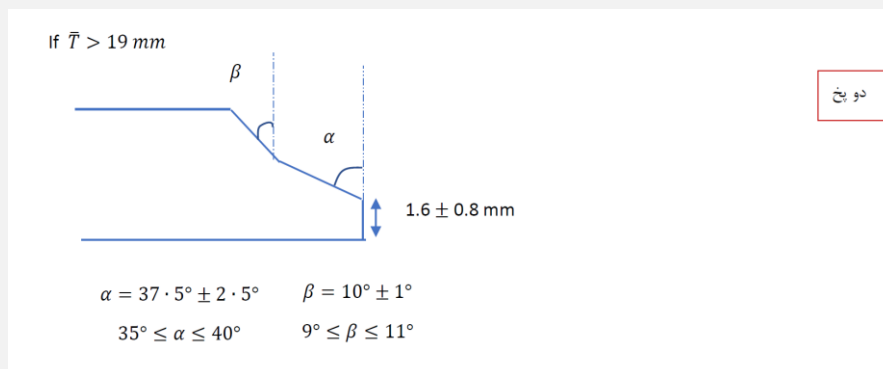




این مدل از آرایش انتهایی لوله ها خود به دو نوع تک یخ و دو یخ تقسیم می شود.

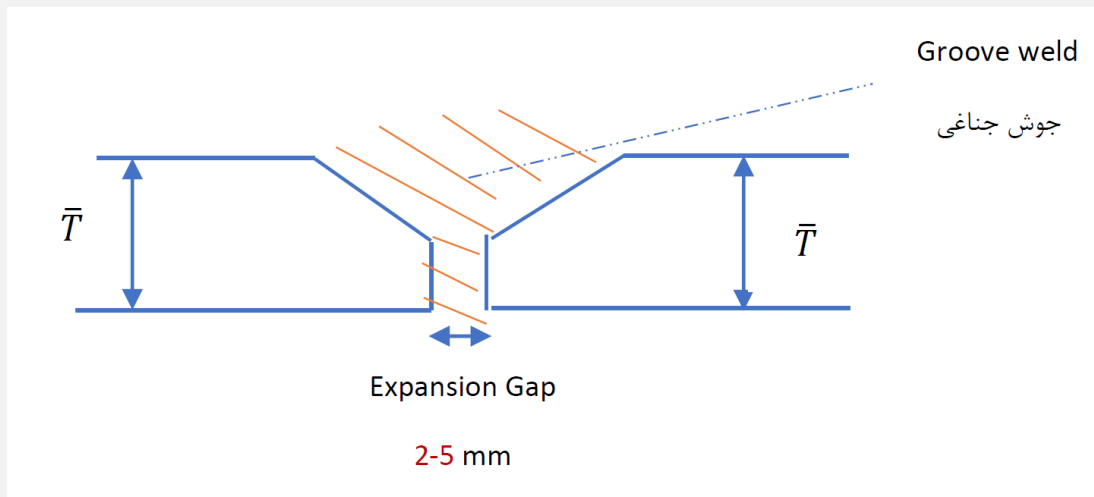


شکل بالا آرایش انتهایی لوله تک یخ را نشان می دهد.



شکل بالا آرایش انتهایی دو یخ را نشان می دهد. در ادامه مرجع پایپینگ، نحوه اتصال این نوع آرایش را بررسی می کنیم.

• اتصال لب به لب (Butt Weld)

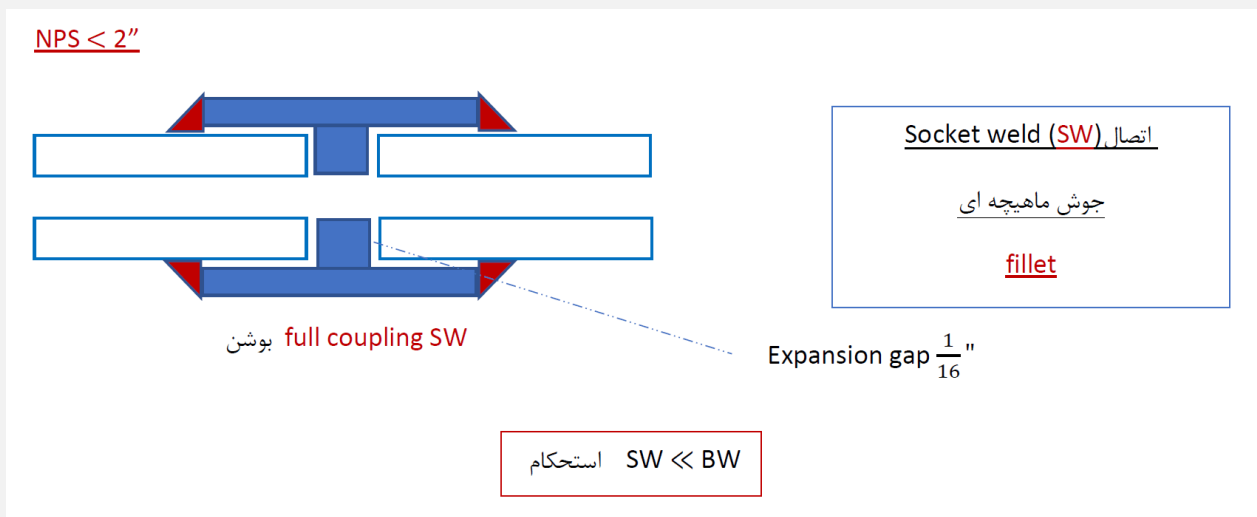


در این نوع اتصال قسمت های پخ خورده دو لوله رو به روی هم قرار داده و جوش داده می شوند. این نوع جوش را جوش جناغی (Groove Weld) می نامند و به این نوع اتصال، اتصال لب به لب یا BW می گویند. نکته مهم این نوع اتصال، فاصله لازم برای جوشکاری یا Expansion Gap است.

این میزان معادل ۲ تا ۵ میلی متر است.

### • آرایش انتهایی صاف (Plain End) در مرجع پایپینگ

دومین آرایشی که در مرجع پایپینگ بررسی می شود، آرایش انتهایی لوله صاف یا PE است. این نوع آرایش مناسب لوله های با سایز کوچکتر از ۲ اینچ است.



این نوع لوله ها به روش سوکتی جوشی (Socket Weld) به یکدیگر متصل می شوند.

برای اتصال این دو لوله از قطعه میانی به نام بوشن (coupling) استفاده می شود و دور تا دور این اتصال به وسیله جوش ماهیچه ای (fillet) جوشکاری می شود.

لازم به ذکر است که استحکام اتصال لب به لب به مراتب بیشتر از اتصال سوکتی جوشی است.

### • آرایش انتهای رزوه ای (Thread End)

سومین و آخرین دسته از آرایش انتهایی لوله ها که در مقاله مرجع پایپینگ بررسی می شود، آرایش انتهای لوله رزوه ای یا TE است.

این نوع آرایش که مناسب سایزهای کوچکتر از ۲ اینچ است، به وسیله رزوه به یکدیگر متصل می شوند.

### (7) طول لوله (Length)

طول لوله آخرین پارامتر معرفی یک لوله است که در مرجع پایپینگ معرفی می شود.

لوله ها به شکل شاخه های ۶ و ۱۲ متری تولید می شوند و لوله های کوچکتر در محیط سایت از همین لوله ها بریده می شوند.

## اتصالات (Fitting) پایپینگ

اتصالات دومین دسته از اجزای پایپینگ است که در مقاله مرجع پایپینگ بررسی می شود.

در مسیر سیستم پایپینگ به مواردی بر می خوریم که نیاز به تغییر جهت و یا تغییر ارتفاع میان لوله ها داریم. این تغییرات به کمک اتصالات پایپینگ

ایجاد می شود. حال که با وظیفه اتصالات پایپینگ آشنا شدیم به بررسی انواع و دسته بندی های مختلف آن می پردازیم.



## 1) تقسیم بندی اتصالات پایپینگ بر اساس نوع اتصال در مرجع پایپینگ

این اجزای پایپینگ به ۳ روش به سیستم پایپینگ متصل می شوند.

۱. اتصالات جوشی BW (Butt Weld)

۲. اتصالات سوکتی جوشی SW (Socket Weld)

۳. اتصالات رزوه ای TRD (Thread)

استاندارد های ابعادی اتصالات در استاندارد ASME جمع آوری شده است.

استاندارد ابعادی اتصالات جوشی ASME B16.9 و اتصالات سوکتی جوشی

و رزوه ای ASME B16.11 است.

## 2) تقسیم بندی اتصالات پایپینگ بر اساس کاربرد

اتصالات پایپینگ ۴ کاربرد زیر را دارند:

۱. تغییر جهت (Changing Direction)

۲. تغییر قطر (Changing Diameter)

۳. انشعاب گیری (Make Branch)

۴. آب بند دائم (Permanent Sealing)

در ادامه مقاله مرجع پایپینگ با این دسته بندی ها آشنا می شویم.

### • اتصالات تغییر جهت دهنده (Changing Direction)

اولین دسته از اتصالات پایپینگ که از لحاظ کاربرد در مقاله مرجع پایپینگ بررسی می شود، اتصالاتی هستند که وظیفه تغییر ارتفاع، تغییر جهت و شیبدار کردن خطوط را بر عهده دارند.

مهمترین اجزایی که وظیفه تغییر جهت در سیستم لوله کشی صنعتی را بر عهده دارند عبارت اند از:

• زانویی (Elbow)

• برگردان (Return)

• خم (Bend)

• زانویی فارسی بر (Mitered Elbow)

### • اتصالات تغییر قطر دهنده (Changing Diameter)

دومین دسته از اتصالات که در مرجع پایپینگ بررسی می شوند، وظیفه تغییر قطر را بر عهده دارند.

مهمترین تغییر قطر دهنده در صنعت پایپینگ کاهنده یا Reducer است.





## • اتصالات انشعاب گیر پایپینگ (Make Branch)

خطوط سیستم لوله کشی صنعتی شامل لوله های اصلی که با نام Header شناخته می شوند و لوله های فرعی یا Branch است.

۳ روش برای انشعاب گیری در سیستم پایپینگ وجود دارد.

۱. سه راهی (TEE)

۲. O-let یا Out-let

۳. اتصال مستقیم بین دو لوله (Pipe to Pipe)

بجز این ۳ روش، اجزای دیگری مانند cross و... وجود دارند اما کاربرد بسیار کمی در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی نسبت به ۳ قطعه گفته شده دارند.

## • اتصالات پایپینگ آب بند دائم (Permanent Sealing)

آخرین دسته از اتصالات پایپینگ، اجزایی هستند که وظیفه آب بندی دائم سیستم را بر عهده دارند.

در طول مسیر سیستم پایپینگ قسمت ها و لحظاتی وجود دارد که نیاز به بستن خط داریم، این قطعات در چنین مواردی کاربرد دارند.

درپوش یا Cap به عنوان پرکاربردترین قطعه آب بندی دائم شناخته می شود.

## فلنج (Flange) و آب بند (Gasket) در مرجع پایپینگ

یکی از پرکاربردترین اجزای سیستم لوله کشی صنعتی، فلنج (Flange) است. اصلی ترین وظیفه این جز پرکاربرد، اتصال لوله ها به شیرآلات و... است. به عبارت دیگر، تمام اجزای سیستم پایپینگ که نیاز به باز و بسته شدن و تعمیر، نگهداری و تعویض دارند، نیاز به فلنج دارند.

فلنج به عنوان یک سیستم دارای ۳ عضو اصلی است.

۱. فلنج

۲. گسکت

۳. پیچ

## 1) استاندارد فلنج

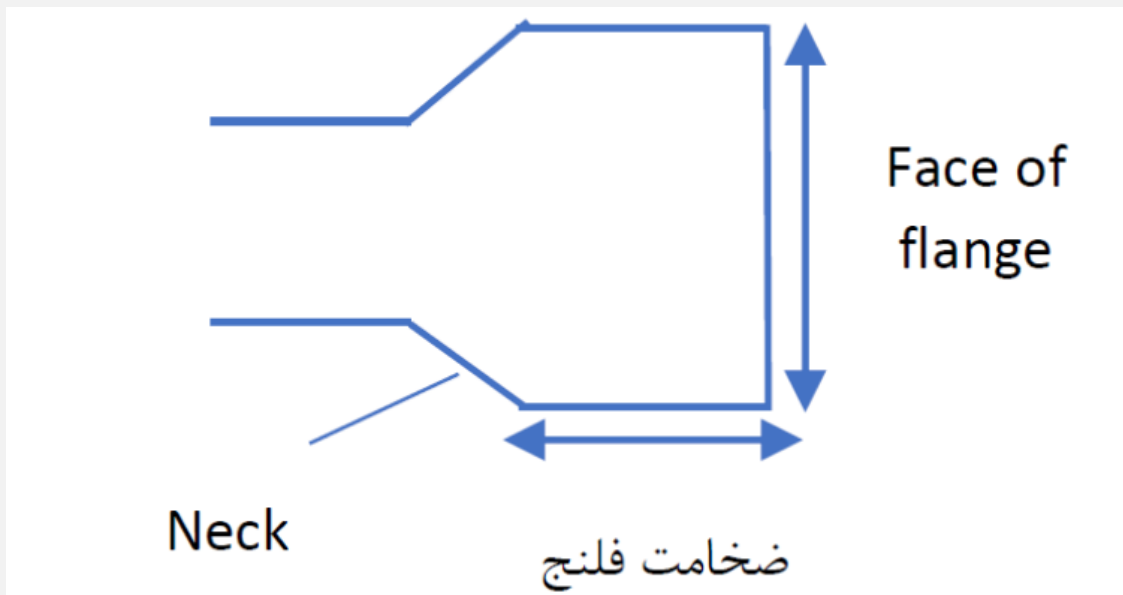
جامعه مهندسی مکانیک آمریکا یا همان ASME که قبلا با آن آشنا شدیم، برای استاندارد های ابعادی فلنج ها قوانینی را مطرح کرده که کد ASME B16.5 برای فلنج های سایز ۲۴ اینچ و کمتر و ASME B16.47 برای فلنج های بالای ۲۶ اینچ است.

تناسب بین دما و فشار مهمترین اطلاعات و قوانینی است که در کد استاندارد ASME در ارتباط با فلنج ها ارائه شده است.

## 2) معرفی بخش های اصلی فلنج ها در مرجع پایپینگ

فلنج از قسمت های زیر ساخته شده است:

- بدنه
- صورت
- گردن



### 3) تقسیم بندی انواع صورت فلنج در مرجع پایپینگ

از لحاظ صورت یا face فلج ها به ۴ دسته تقسیم میشوند.

- فلنج صورت لبه دار (RF (raised faced
- فلنج صورت تخت (FF (flat face
- فلنج صورت رینگی (RTJ (ring type joint
- فلنج lap joint

### 4) انواع فلنج ها بر اساس شکل ظاهری

از نظر شکل ظاهری و نوع گردن و اتصال، فلنج ها به ۶ دسته تقسیم می شوند.

۱. فلنج گردن جوشی (Weld Neck)
۲. فلنج Slip On
۳. فلنج سوکتی-جوشی (Socket Welding)
۴. فلنج Lap Joint
۵. فلنج کور کننده (Blind Flange)
۶. فلنج رزوه ای (Thread Flange)

## 5) گسکت یا واشر آب بند

گسکت (Gasket) یا واشر آب بند، قطعه ای است که برای آب بندی فلنج ها در میان اتصال فلنج قرار می گیرد.

### • انواع گسکت

۱. حلزونی پیچشی یا spring wound

۲. Full face

۳. رینگ ریگینگ ring gasket

جدول زیر، توصیه ای در ارتباط با گسکت مناسب برای انواع صورت فلنج است.

FACE	GASKET
R.F	حلزونی پیچشی SPRING WOUND
F.F	FULL FACE
RTJ	واشر آب بند ریگینگ RING GASKET

## معرفی شیرآلات صنعتی (Valve) در مرجع پایپینگ

آخرین و متنوع ترین جزء سیستم لوله کشی صنعتی که در مرجع پایپینگ با آن آشنا می شویم، شیرهای صنعتی هستند.

شیرها وظایف مختلفی در سیستم پایپینگ بر عهده دارند که از مهمترین آنها می توان به کنترل فشار، جهت جریان و دبی جریان اشاره کرد.

### 1) انواع شیرها

شیرهای مورد استفاده در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی عبارت اند از:

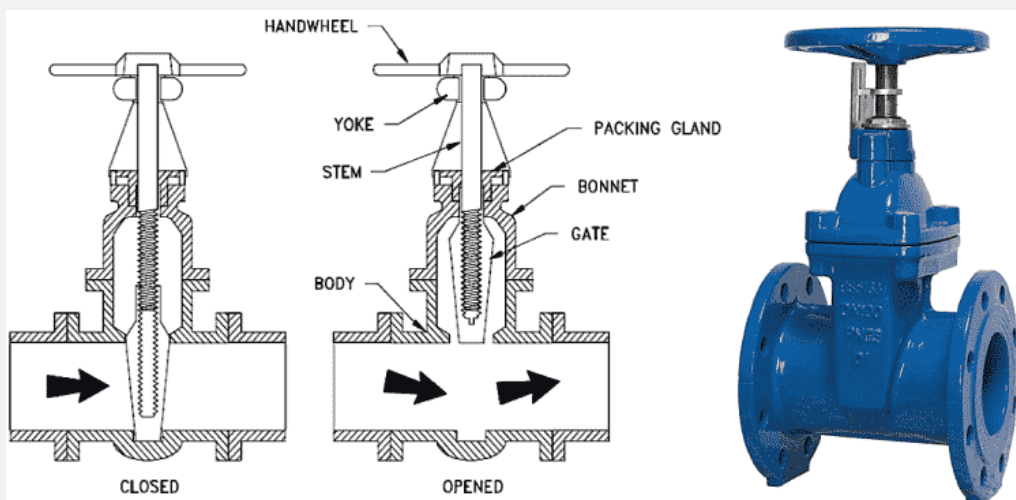
۱. شیر دروازه ای یا Gate Valve
۲. شیر کروی یا Globe Valve
۳. شیر ربع گرد یا Rotary Valve
۴. شیر یک طرفه یا Check Valve
۵. شیر ایمنی و اطمینان یا Safety Relief Valve
۶. شیر دیافراگمی یا Diaphragm Valve
۷. شیر سوزنی یا Needle Valve

## (2) اجزای شیر

شیرها از لحاظ ساختار داخلی شامل موارد زیر هستند:

- بدنه یا Body شیر
- بخش مقابل جریان یا Trim شیر
- در پوش یا Bonnet شیر
- شیر دروازه ای یا Gate Valve

شیرهای دروازه ای به صورت On/off در سیستم قرار می گیرند و کاربرد به صورت نیمه باز یا نیمه بسته ندارند. این شیرها سرعت عملکرد پایینی دارند.





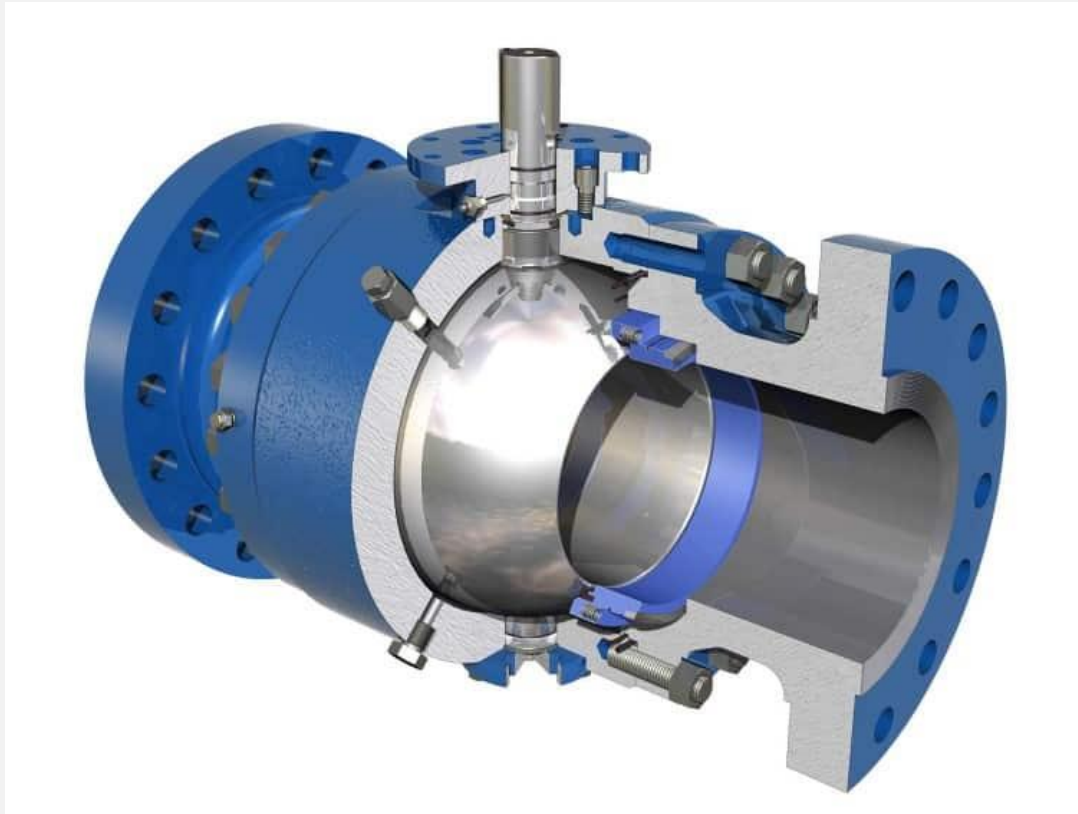
## • شیر کروی یا Globe Valve

شیرهای کروی از شیرهای صنعتی مناسب تنظیم دبی جریان می باشند.



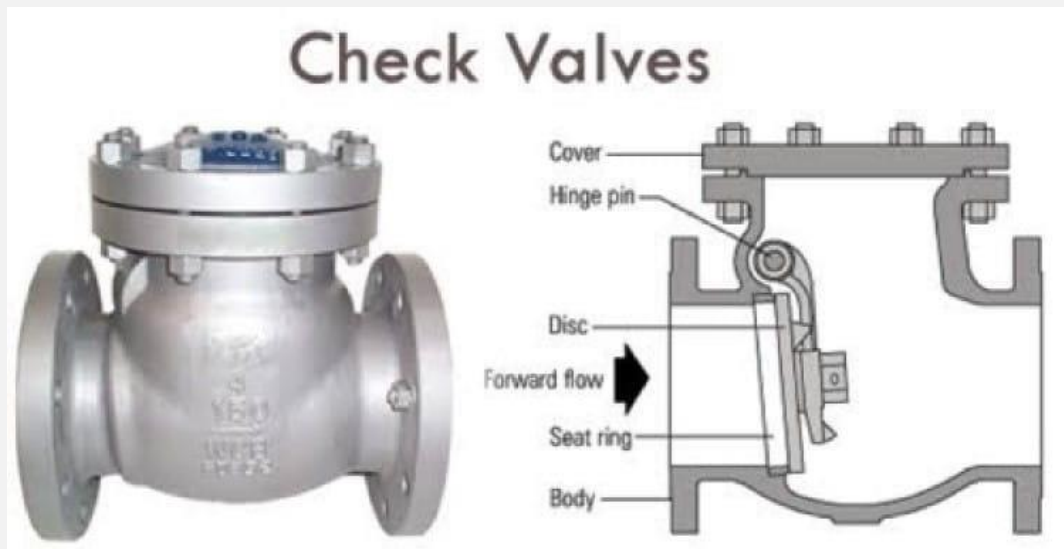
## • شیر ربع گرد یا Rotary Valve در مرجع پایپینگ

از دیگر شیرهای پرکاربرد در لوله کشی، شیر ربع گرد یا Rotary Valve است. این شیرها وظیفه تنظیم جریان سیالات را بر عهده دارند.



• شیر یک طرفه یا Check Valve

این شیرها به منظور یک طرفه کردن جریان و جلوگیری از بازگشت جریان و سرچ در سیستم پایپینگ قرار می گیرند.



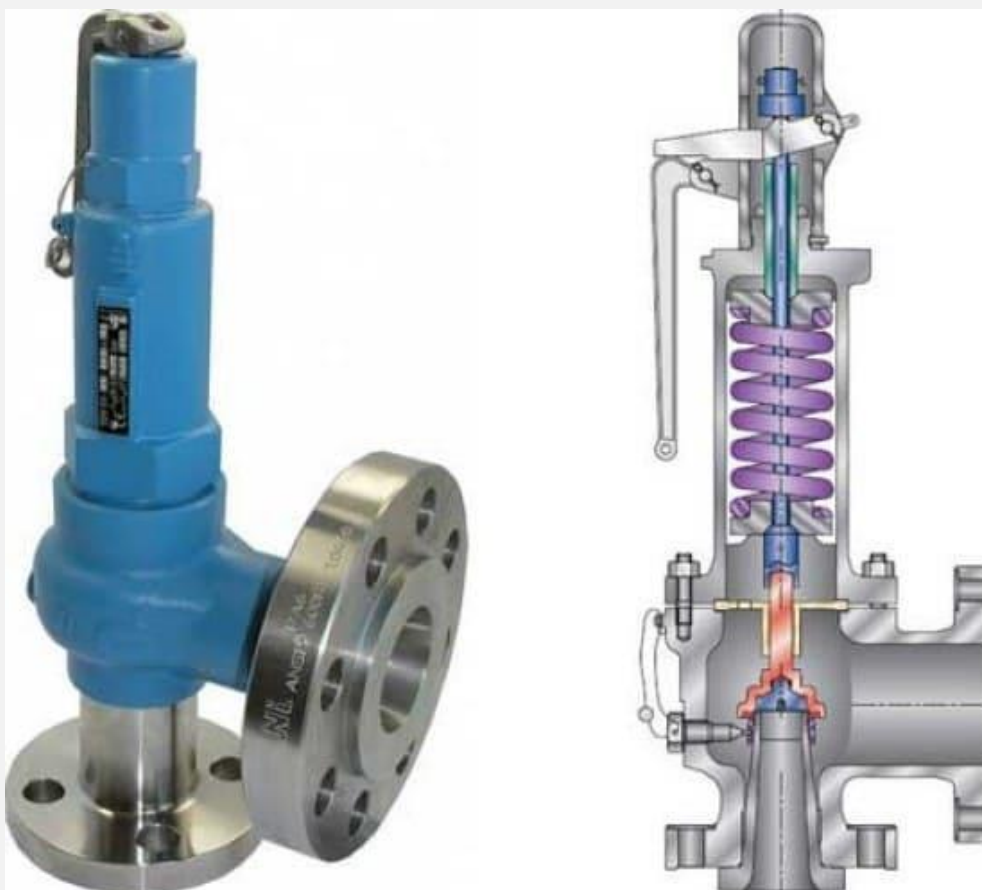
این شیرها انواع مختلفی دارند که مهمترین آنها عبارت اند از:

• Swim Check Valve

- Ball Check Valve
- Lift Check Valve
- Piston Check Valve
- Tilting Check Valve
- Wafer Check Valve

• شیر ایمنی و اطمینان یا Safety Relief Valve

شیرهای ایمنی و اطمینان که از جمله شیرهای بسیار مهم سیستم پایپینگ محسوب می شوند، وظیفه تخلیه فشار اضافی سیستم را بر عهده دارند.

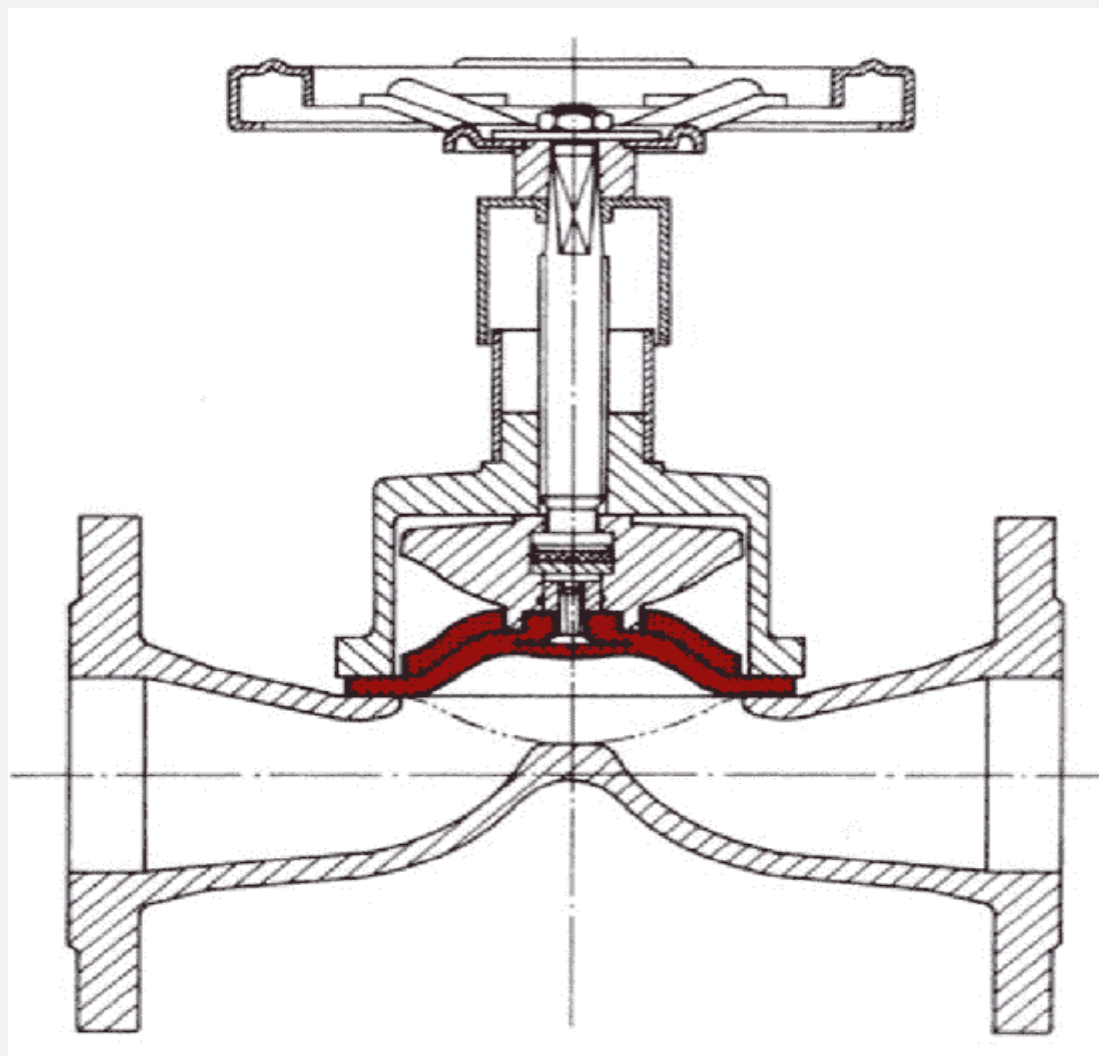


شیرهای Safety مناسب سیستم های گازی و شیرهای Relief مناسب سیستم های مایعاتی هستند.

• شیر دیافراگمی یا Diaphragm Valve

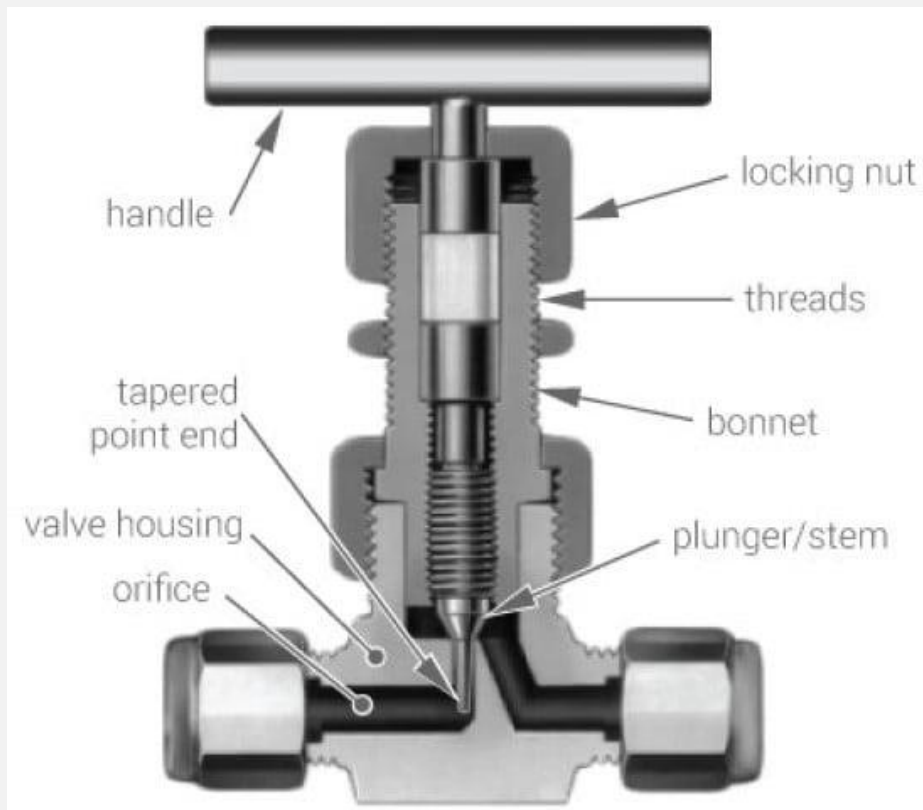
دسته بعدی شیرهای مورد استفاده در صنعت پاپینگ شیرهای دیافراگمی هستند.

این شیرها مناسب سیستم های دارای سیال خوردنده هستند.



#### • شیر سوزنی یا Needle Valve

شیرهای سوزنی برای عملیات اختناق تبدیل مایع به گاز برای سائزهای پایین و بیشتر برای سیکل های تبرید استفاده می شوند.



## نقشه خوانی پایپینگ

مهمترین اطلاعات تولید شده در دپارتمان پایپینگ در قالب نقشه تولید و استفاده می شود. پس نقشه های پایپینگ از اهمیت بسیار بالایی در این حوزه مهندسی برخوردارند و تسلط هر مهندس پایپینگ بر نقشه و نقشه خوانی پایپینگ الزامی است.

در ادامه مقاله مرجع پایپینگ به معرفی 5 نقشه مهم و پرکاربرد پایپینگ و نکات هر نقشه پرداخته شده است.

## نقشه پایپینگ چیست؟

مجموعه اطلاعات و موارد مورد نیاز برای ساخت و راه اندازی یک پروژه در صنعت نفت، گاز و پتروشیمی در قالب نقشه های پایپینگ گردآوری می شود.

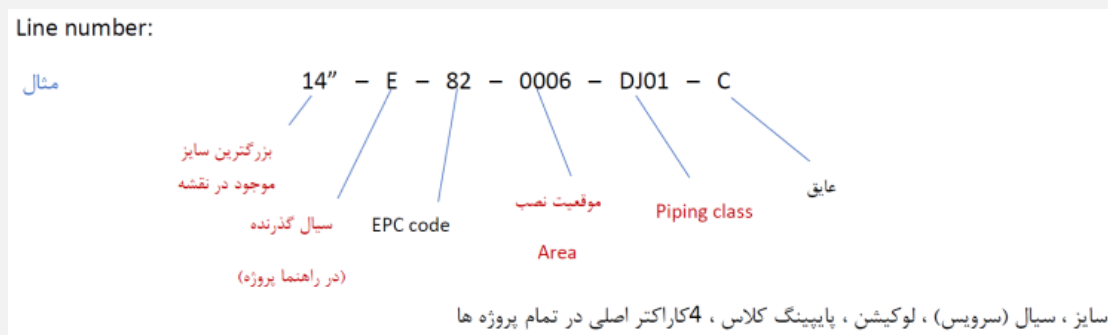


دسته ای از این نقشه ها توسط تیم پایپینگ و دسته ای توسط دیگر دیپارتمان های یک شرکت مهندسی تولید می شوند. قبل از آشنایی با این نقشه ها، ابتدا باید با چند مدرک که در نقشه های پایپینگ استفاده می شوند آشنا شویم.

## شماره خط (Line Number)

در این مدرک اطلاعات لازم برای شناسی خط و لوله های سیستم پایپینگ مانند موارد زیر گردآوری شده است.

- سایز لوله
- سیستم کاری و نوع سیال گذرنده از لوله
- موقعیت لوله
- پایپینگ کلاس



## لیست خطوط (line list)

مدرک بعدی که در مقاله مرجع پایپینگ با آن آشنا می شویم، لیست خطوط یا line list است. در این مدرک شماره خط های تمام خطوط استفاده شده در یک پروژه جمع آوری شده اند.

## معرفی کلاس خط (Piping class) در مرجع پایپینگ

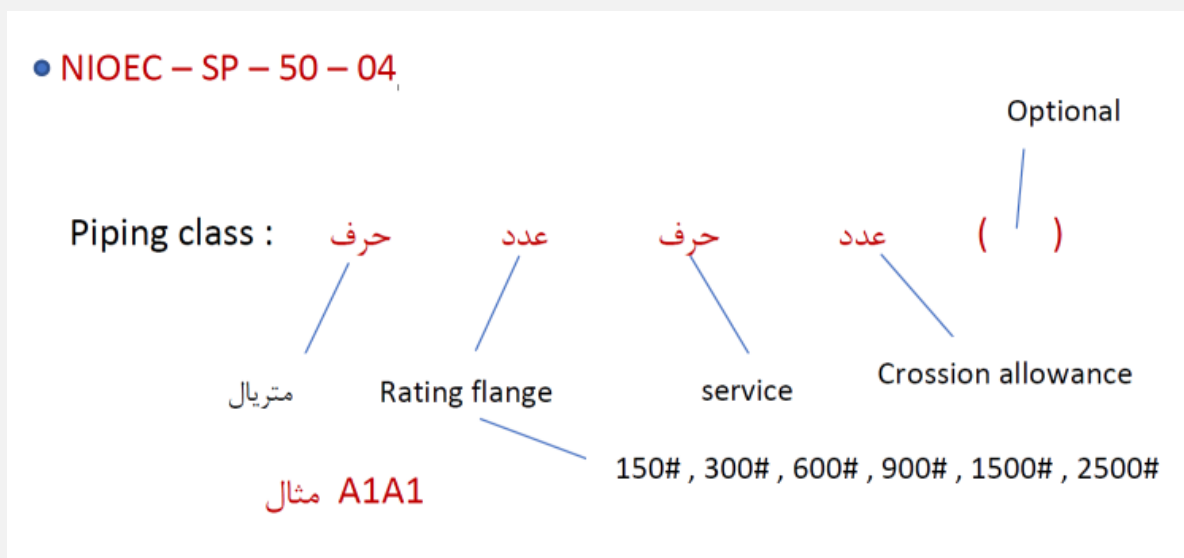
تمام اطلاعات لازم در ارتباط با کلاس خطوط پایپینگ مانند موارد زیر در این مدرک نمایش داده شده اند.

- متریکال
- کلاس فلنج سیستم پایپینگ
- میزان خوردگی های مجاز
- و...

کلاس خط یا piping class طبق دو استاندارد نام گذاری می شوند که در ادامه با آنها آشنا می شویم.

### 1) استاندارد NIOEC SP – 50 – 04

این استاندارد کلاس پایپینگ را طبق شکل زیر نامگذاری می کند.



### 2) استاندارد IPS – E – PI – 221

نامگذاری طبق استاندارد IPS تفاوت هایی با استاندارد NIOEC دارد. این استاندارد کلاس پایپینگ را طبق شکل زیر نامگذاری می کند.

## ● IPS – E – PI – 221



مثال AN04

## معرفی ۵ نقشه مهم در مرجع پایپینگ

در ادامه مرجع پایپینگ با نقشه های زیر به عنوان ۵ نقشه مهم و پرکاربرد پایپینگ آشنا می شویم.

- P&ID
- ایزومتریک (Isometric)
- نقشه جانمایی (Plot Plan)
- نقشه مکانیکال (Mechanical Drawing)
- نقشه محل قرارگیری نازل (Nozzle orientation)

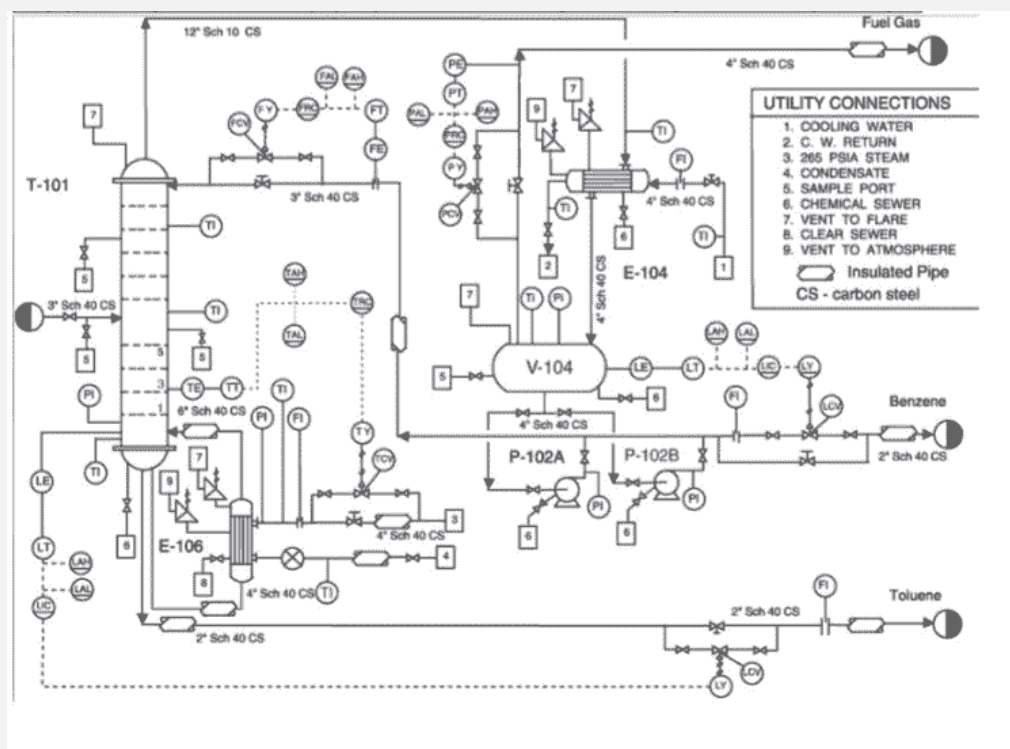
### 1) نقشه و نقشه خوانی P&ID

اولین نقشه مورد بررسی قرار داده شده در مقاله مرجع پایپینگ، نقشه P&ID است.

این نقشه نشان دهنده ارتباط و نحوه قرارگیری تجهیزات از لحاظ توالی است و محل دقیق تجهیزات در این نقشه نشان داده نمی شود.

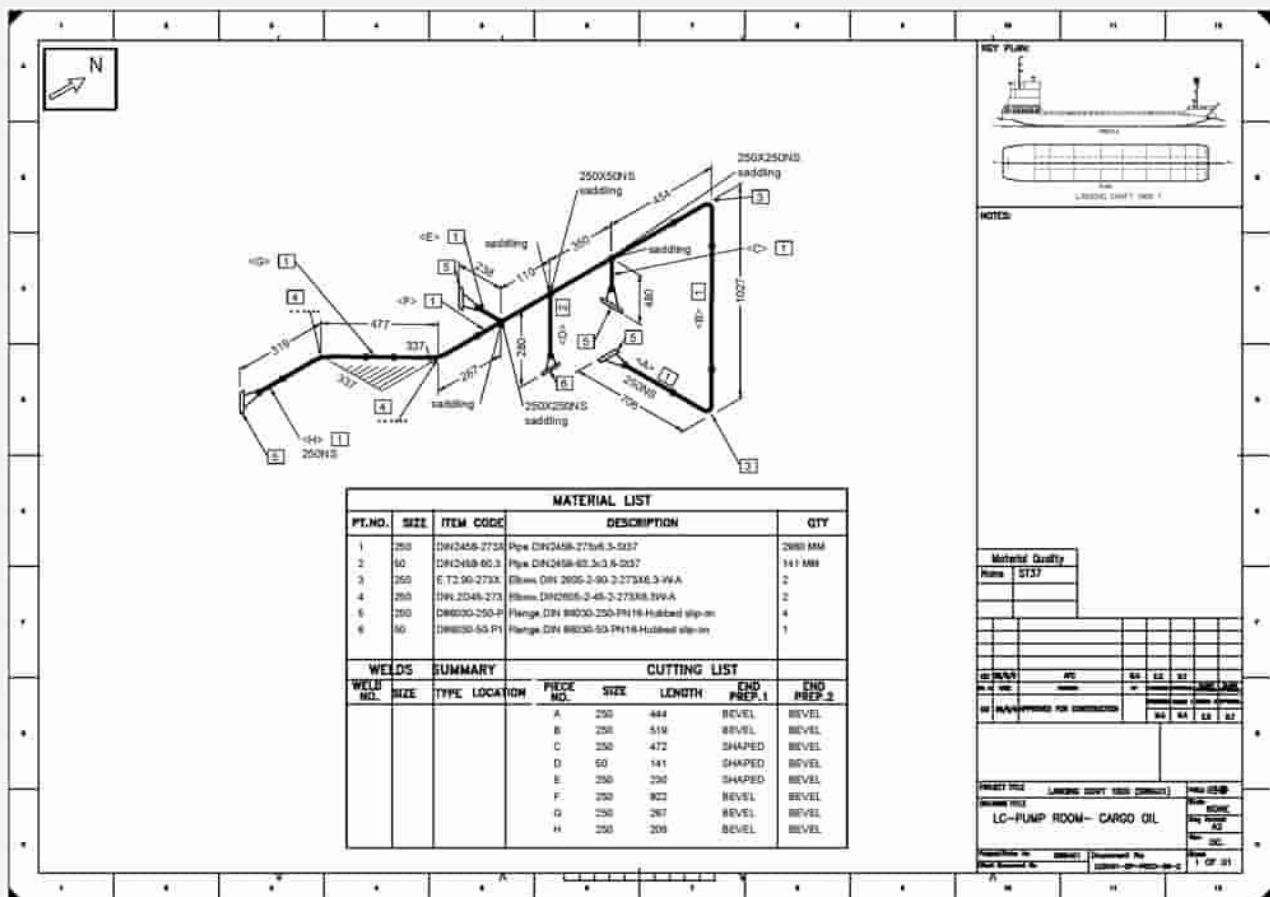
در این نقشه هم اطلاعات در ارتباط با سایزها و توالی تجهیزات فرآیندی نشان داده شده و هم اطلاعات لازم در ارتباط با تجهیزات ابزار دقیق مورد

بررسی قرار گرفته شده است. در این نقشه جهت جریان نشان داده می شود ولی باید بدانیم که مسیر، جزء اطلاعات این نقشه نیست.



## 2) نقشه و نقشه خوانی ایزومتریک (Isometric)

دومین نقشه مورد بررسی قرار داده شده در مقاله مرجع پایپینگ، نقشه ایزومتریک است. مسیر جریان و محل دقیق خطوط اصلی و انشعاب های سیستم پایپینگ در این نقشه نمایش داده می شوند. در ادامه با پارامترها و نکات مهم نقشه خوانی در این نقشه که نیاز اصلی هر مهندس پایپینگ است آشنا می شویم.



• پارامترهای نقشه خوانی در مرجع پایپینگ

۱. شمال نقشه: در سمت راست بالا قرار دارد و با شمال واقعی ۶۰ درجه تفاوت دارد

۲. ارتفاع یا EL: نشان دهنده ارتفاع از سطح مرجع

۳. T.O.P: نقطه بالای لوله (Top of Pipe)

۴. B.O.P: نقطه پایین لوله (Bottom of Pipe)

۵. خط اندازه یا Axe to Axe Fitting

• مفصل ها (joint)

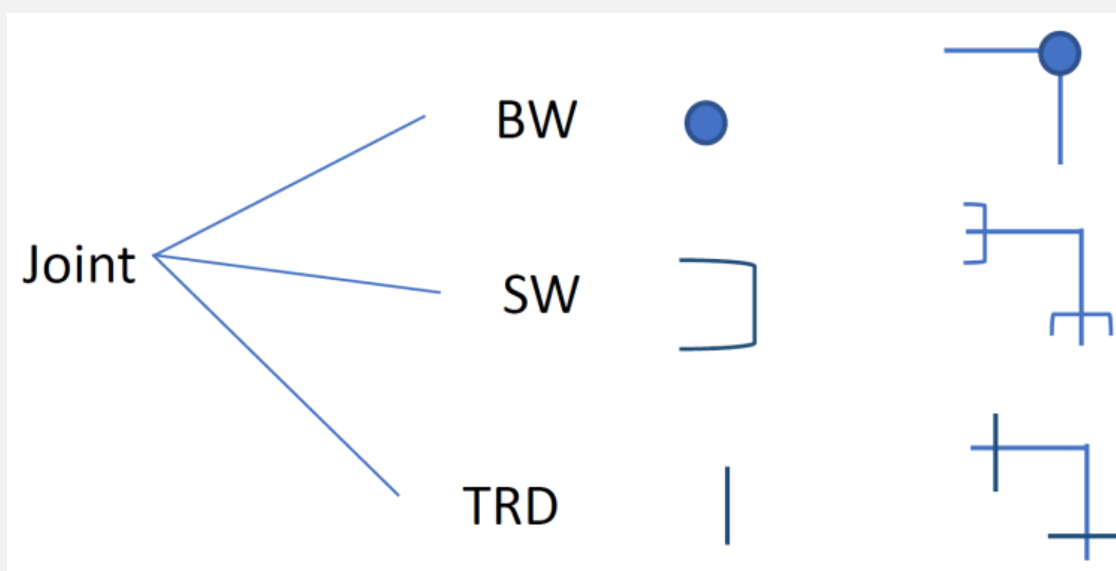
به نقاط اتصال اجزای سیستم پایپینگ مفصل یا Joint می گویند. مفصل ها به سه دسته زیر تقسیم می شوند که در تصویر نماد هر یک نشان داده شده است.



۱. جوشی

۲. سوکتی

۳. رزوه ای



### • اسپول (Spool)

به قسمت های از پیش ساخته شده در کارگاه که در سایت و محل مورد نیاز نصب می شوند، اسپول می گویند. نماد اسپول ها در نقشه های پایپینگ حرف (S) است.

4 نکته مهم در رابطه با اسپول ها به شرح زیر است:

۱. باید قابل حمل باشند

۲. باید ساختار صفحه ای یعنی ۲ D داشته باشند نه ۳ D

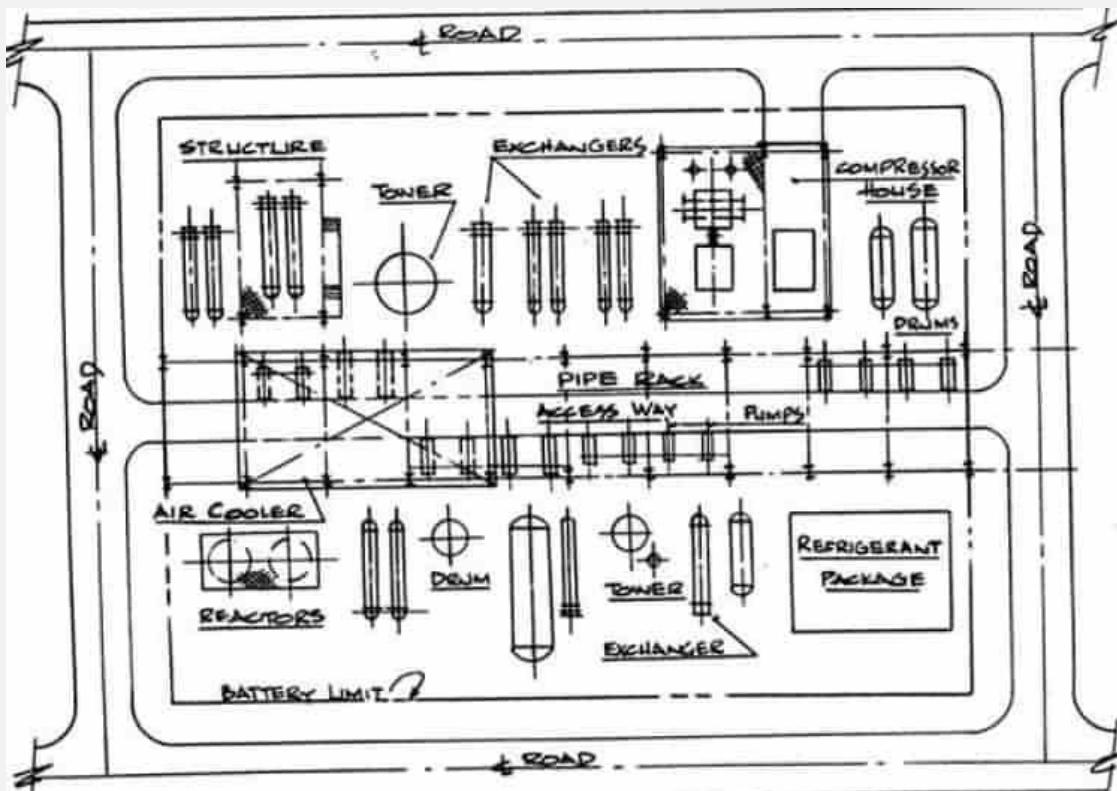
۳. محل نصب و اتصال اسپول نباید روی تعمیر و نگهداری سیستم تاثیر بگذارد

۴. نکات و محدودیت های همراستا کردن (fit up) باید رعایت شود

### (3) نقشه و نقشه خوانی Plot Plan

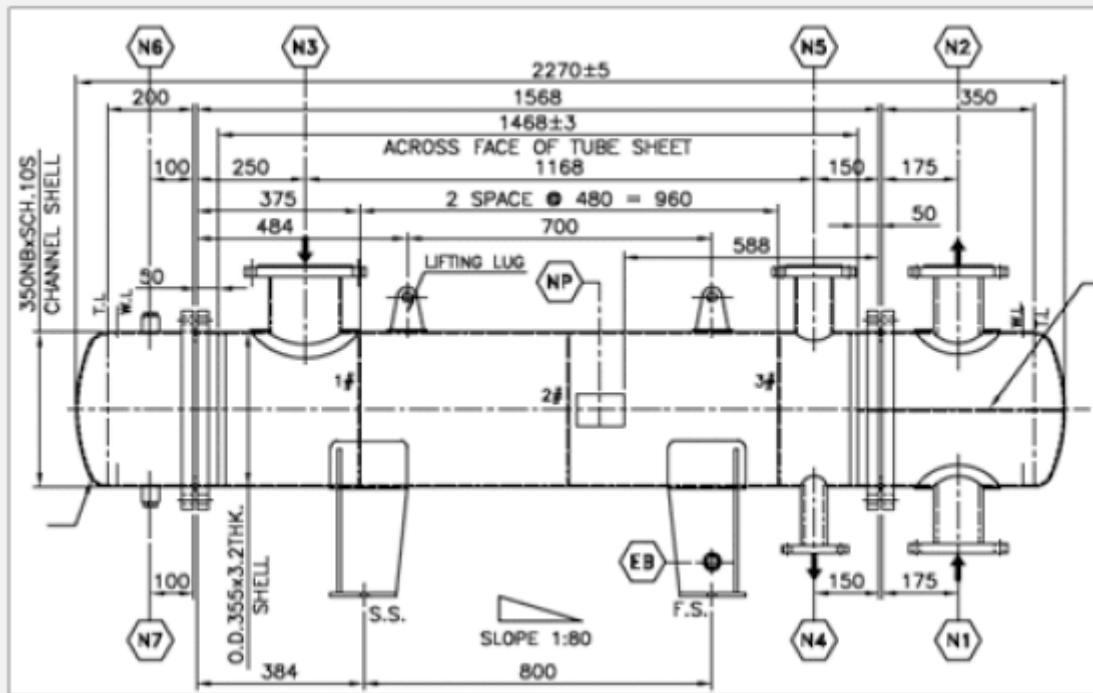
نقشه جانمایی یا Plot Plan دیگر نقشه مهم در صنعت پایپینگ است.

نقشه جانمایی محل دقیق تمام تجهیزات و واحدها را نشان می دهد. به عنوان یک مهندس طراح همیشه محلی را برای طرح توسعه پروژه در آینده در نظر بگیرید.



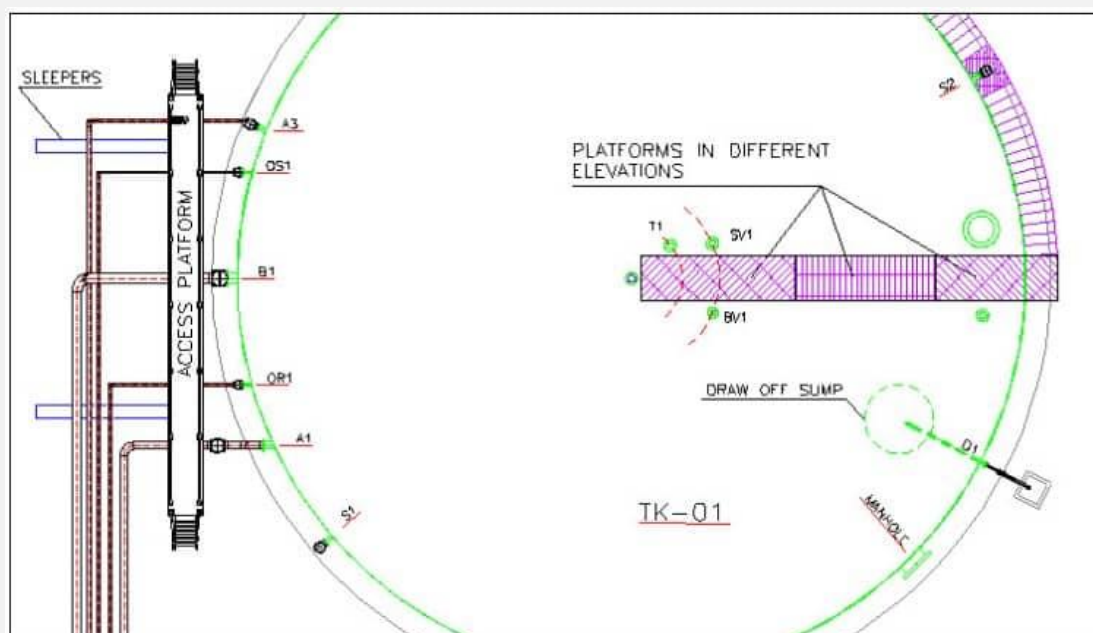
#### 4) نقشه و نقشه خوانی Mechanical Drawing در مرجع پایپینگ

یکی از مهمترین نقشه هایی که توسط تیم مکانیک تهیه و در اختیار تیم پایپینگ قرار می گیرد نقشه Mechanical Drawing است. این نقشه مشخصات هندسی تجهیزات برای مدل سازی در نرم افزارهای پایپینگ را در اختیار قرار می دهد.



### (5) نقشه و نقشه خوانی Nozzle orientation

آخرین نقشه ای که در مرجع پایپینگ بررسی می کنیم، نقشه محل جانمایی نازل ها است. همانطور که می دانید نازل ها محل اتصال سیستم لوله کشی به تجهیزات و اجزای سیستم پایپینگ هستند، پس این نقشه از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و از اولین نقشه های تولید شده در یک پروژه است.



# معرفی تجهیزات فرآیندی و طراحی پایپینگ

## اطراف آن ها

اصلی ترین کاربرد سیستم لوله کشی و پایپینگ اتصال و طراحی مسیر بین تجهیزات است. پس باید به عنوان یک مهندس پایپینگ با تجهیزات فرآیندی آشنا باشیم. در ادامه مرجع پایپینگ با تجهیزات مورد استفاده در سیستم لوله کشی صنعتی و طراحی پایپینگ اطراف آن ها، آشنا می شویم.

### پمپ

پمپ ها یکی از پرکاربردترین تجهیزات مورد استفاده در تمامی صنایع به خصوص صنعت نفت، گاز و پتروشیمی هستند. اصلی ترین وظیفه پمپ ایجاد فشار لازم سیال درون سیستم برای انتقال سیال در سیستم به منظور رسیدن به مقصد است.



پمپ ها انواع مختلفی دارند. به طور کلی پمپ های مورد استفاده در صنعت پایپینگ به دو دسته زیر تقسیم می شوند.

- پمپ های گریز از مرکز
- پمپ های جابجایی مثبت

### (1) طراحی اطراف پمپ

مهمترین نکته در طراحی اطراف پمپ ها، در نظر گرفتن مسیرهای مناسب برای موارد زیر است:

- تعمیرات و نگهداری
- جابجایی
- دسترسی اپراتور

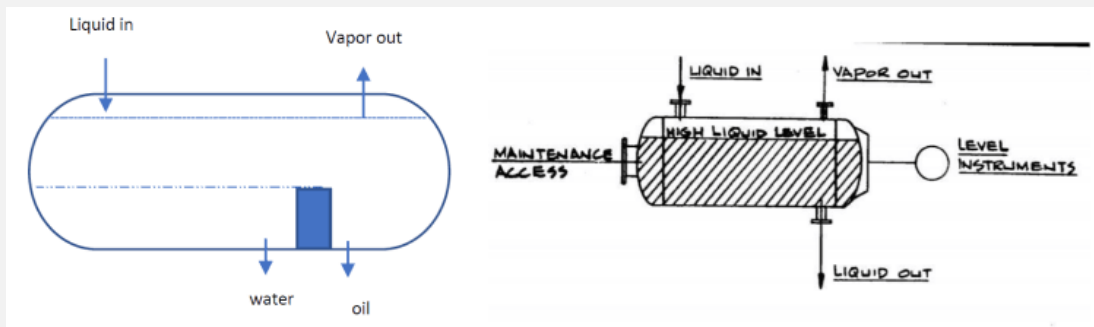
در طراحی اطراف پمپ ها باید مسیر مناسبی برای تعمیرات و نگهداری پمپ و دسترسی اپراتور به خصوص در محل نصب (زاویه و ارتفاع) شیرهای مسیر ساکشن و تخلیه پمپ در نظر گرفته شود. از دیگر نکات مهم در طراحی اطراف پمپ ها، رعایت مسیر مستقیم قبل از پمپ در مسیر ساکشن پمپ است.

NPSH پمپ یا هد موردنیاز برای کارکرد بهینه پمپ، نکته مهم دیگر در طراحی پایپینگ اطراف پمپ است. حداقل فاصله 30متری با مشعل نکته مهمی است که در جانمایی پمپ باید رعایت شود.

## درام (Drum)

تجهیز بعدی که در مرجع پایپینگ با آن آشنا می شویم، درام است. درام تجهیز است که به منظور ذخیره سیال و تغذیه تجهیزات دیگر سیستم پایپینگ مورد استفاده قرار می گیرد.

وظیفه دیگر درام در سیستم لوله کشی صنعتی، جداسازی سیالات از یکدیگر است؛ مثلا جدا کردن نفت از آب. درام ها در دو نوع عمودی و افقی در سیستم جانمایی می شوند.



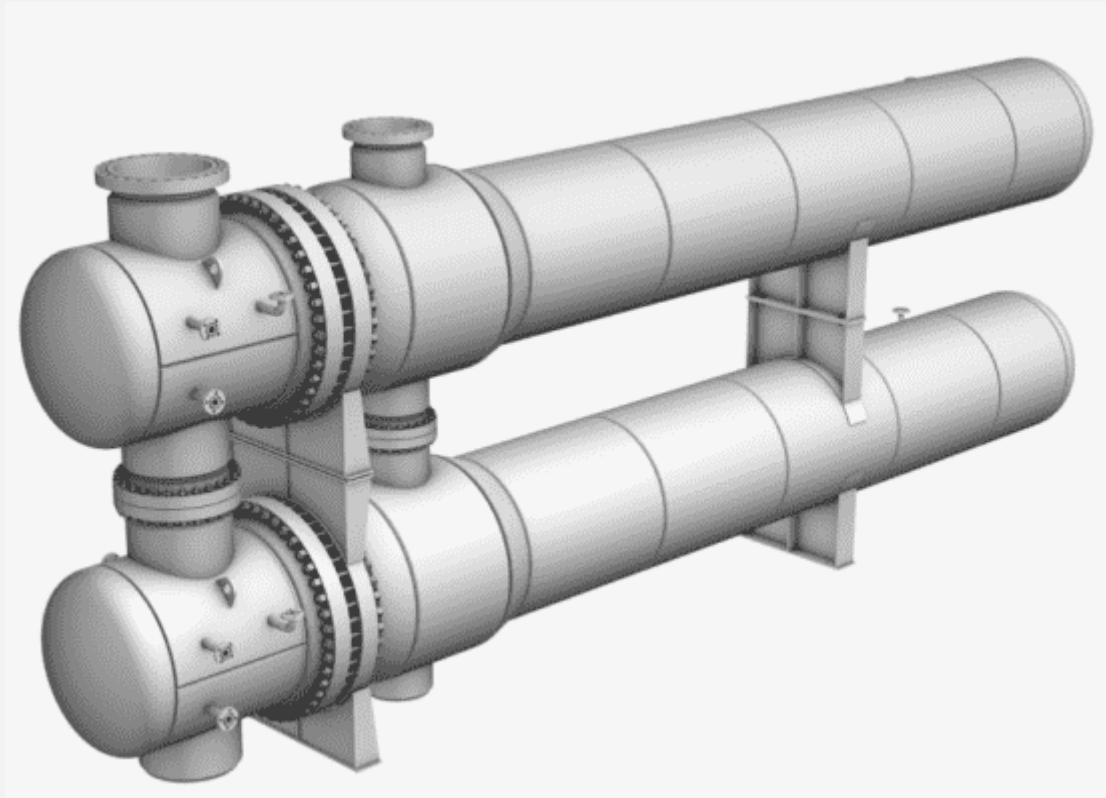
## 1) طراحی پایپینگ اطراف درام

مهمترین نکته در طراحی اطراف درام ها، فضای مناسب تعمیرات و نگهداری است. درام ها باید در ارتفاع قرار بگیرند پس به وضوح مشخص است که حضور نردبان و دسترسی مناسب ضروری است. جانمایی و طراحی درام و پایپینگ اطراف درام به باید به نحوی باشد که حرکت بر اثر جریان و جاذبه در اولویت قرار گیرد.

## مبدل ها (Exchanger)

مبدل ها وظیفه انتقال انرژی در سیستم پایپینگ را بر عهده دارند. مبدل ها انواع مختلفی دارند که معروف ترین نوع آن ها، مبدل پوسته و لوله (shell and tube) و کولر هوایی (air cooler) هستند. مبدل های پوسته و لوله به دو صورت عمودی و افقی در سیستم پایپینگ جانمایی می شوند.



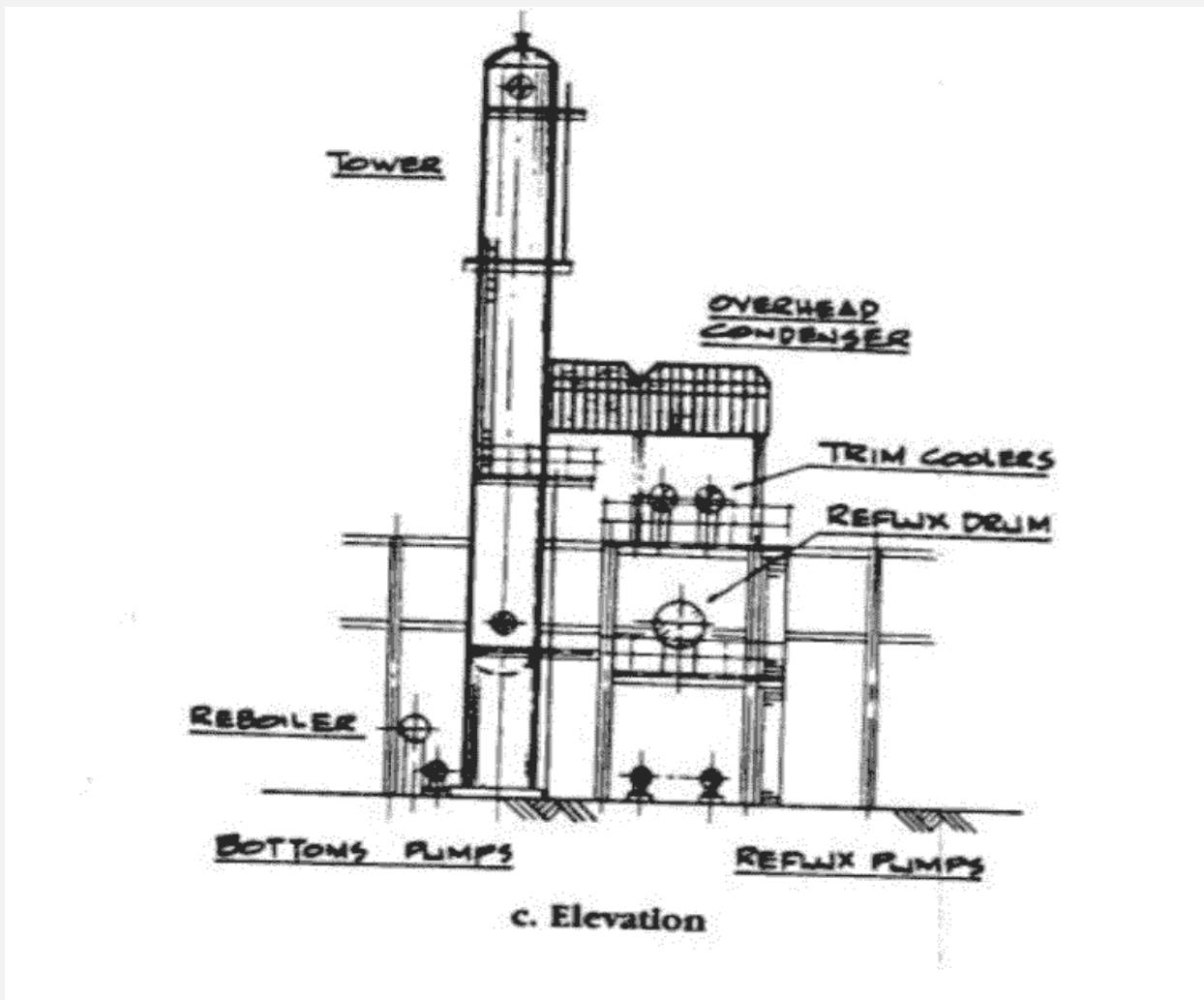


### 1) طراحی اطراف مبدل ها

مهمترین نکته در طراحی پایپینگ اطراف مبدل ها، در نظر گرفتن فضای مناسب برای تعمیرات و نگهداری است. برای مثال، فضای تعمیرات و نگهداری جلوی مبدل پوسته و لوله باید یک یا ۱/۵ برابر طول مبدل باشد. پس باید این میزان فضای خالی جلوی مبدل در نظر گرفته شود.

### برج (Tower)

برج های تقطیر از دیگر تجهیزات یک سیستم پایپینگ هستند. این برج ها وظیفه تقطیر و جداسازی سیالات را بر عهده دارند.



## 1) طراحی اطراف برج ها

مهمترین نکته در طراحی اطراف برج ها محل مناسب جانمایی برج ها است.

## سپورت گذاری پایپینگ

سپورت یا تکیه گاه گذاری از جمله مهمترین وظایف دپارتمان پایپینگ است که بعد از طراحی سیستم پایپینگ باید انجام شود.

مهمترین مدرک برای سپورت گذاری، مدرک Standard support است. سپورت گذاری به منظور پایداری خط پایپینگ و غلبه بر تنش های موجود در سیستم لوله کشی صنعتی است.

پس ابتدا باید با انواع تنش های سیستم پایپینگ آشنا شویم.

## انواع تنش های سیستم پایپینگ

سیستم پایپینگ در مجموع با ۳ نوع تنش زیر مواجه می شود.

۱. تنش های اولیه

۲. تنش های ثانویه

۳. Peak ناشی از خستگی مثلا تجهیزات دوار

در ادامه مرجع پایپینگ با این تنش ها بیشتر آشنا می شویم.

### 1) تنش های اولیه

تنش های اولیه (Primary Stress) به ۳ دسته زیر تقسیم می شوند.

• تنش های ذاتی (Sustained): مثل نیروی وزن و نیروی ناشی از فشار

• تنش های حرارتی (Thermal): مثل انبساط و انقباض

• تنش های اتفاقی (Occasional): مثل برف، زلزله، باد و...

برای کنترل این تنش ها تکیه گاه گذاری می کنیم. تکیه گاه برای کنترل بار و وزن سیستم پایپینگ قرار می گیرند. به فاصله بین هر دو تکیه گاه SPAN می گویند.

### • انواع ساپورت های وزنی

ساپورت های وزنی که به منظور کنترل وزن سیستم قرار می گیرند به ۵ دسته زیر تقسیم می شوند.

۱. ساپورت کفشک یا Shoe support

۲. Trunnion support

۳. Dummy leg support

۴. ساپورت Tie rod hanger

۵. ساپورت فنری Spring support

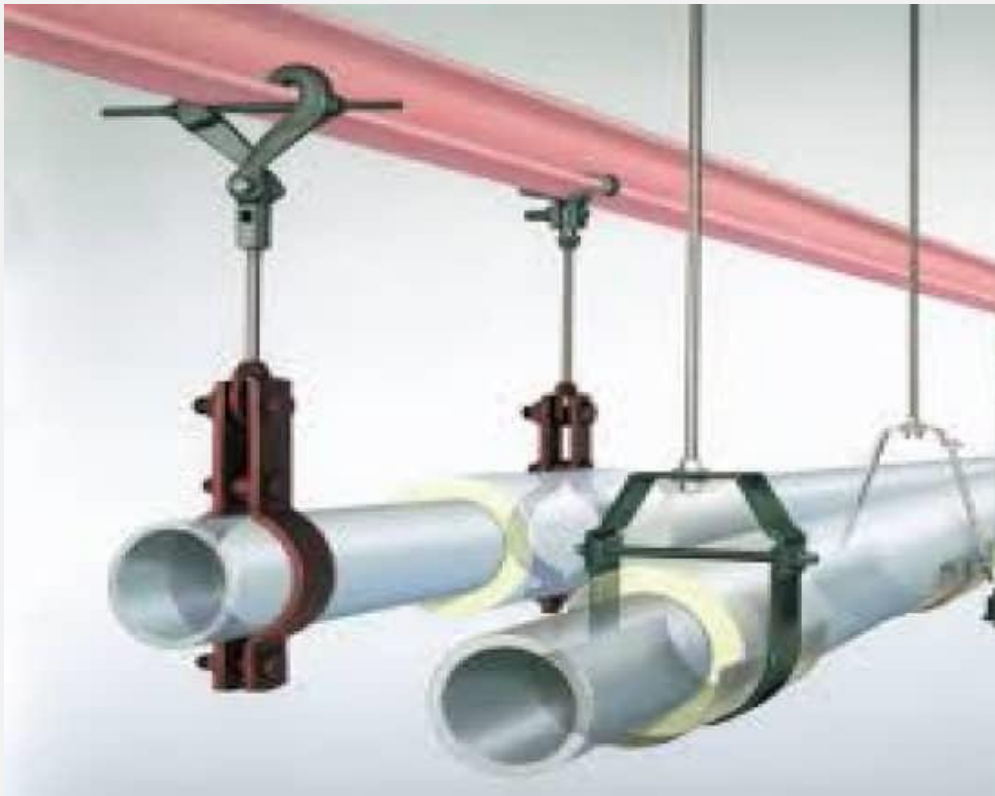
عکس زیر یک ساپورت کفشک را نشان می دهد.



عکس زیر یک ساپورت Trunnion را نشان می دهد.



عکس زیر یک ساپورت tie rod hanger را نشان می دهد.



عکس زیر یک ساپورت فنری را نشان می دهد.



(2) قید ها (Restriction)



در مجموع دو نوع قید وجود دارد.

دسته اول، قیود یک بعدی هستند. این قیود در راستای لوله اعمال می شوند.

به قیودی که جابجایی در راستای طول را می گیرند Line stop و به قیودی که فقط اجازه جابجایی در راستای لوله را می دهند Guide می گویند.

دسته دوم قیود که در مرجع پایپینگ با آن آشنا می شویم قیودی هستند که به سیستم اعمال می شوند. به عبارت دیگر این قیود بر روی ۶ درجه آزادی سیستم اعمال می شوند.

به قیدی که تمام درجات آزادی را صفر کند Anchor و به قیدی که حداقل یک درجه آزادی داشته باشد، semi anchor گفته می شود.

## موقعیت نصب ساپورت

محل و موقعیت نصب ساپورت از جمله موارد مهم دیگری است که در مرجع پایپینگ به آن پرداخته می شود.

محل نصب ساپورت ها به دسته های زیر تقسیم می شود:

۱. L support

۲. Tee post

۳. Frame

۴. Cantilever

۵. Bracket

۶. Sleeper way



## مراحل ساپورت گذاری

- ساپورت گذاری چشمی: با استفاده از شرایط سیستم لوله کشی و رعایت span ساپورت های وزنی را بر روی سیستم لوله کشی جانمایی می نمایم.
- با توجه به بارهای حرارتی و موقعیت قرارگیری نازل ها قیود موردنظر را برمبنای گشتاورها، نیروهای برشی و حرکت های طولی در راستای لوله تعیین می نمایم.
- همیشه به پدیده افزایش طول لوله های عمودی توجه می کنیم.
- خطوطی که پس از تقسیم بر اساس stress analysis specification جز خطوط بحرانی قرار می گیرند، می بایست توسط نرم افزار تحلیل تنش شوند.
- پس از تحلیل تنش و محاسبه سطح مقطع بحرانی اطلاعات لازم متناسب با کاهش سطح تنش صورت پذیرد.

## بررسی بازار کار پایپینگ در مرجع پایپینگ

شاید برای همه ما مهمترین سوال قبل از یادگیری یک علم، بازار کار آن باشد. مهندسی پایپینگ رشته تحصیلی دانشگاهی ندارد و برای تمام کسانی که به این علم علاقه دارند، مناسب است. همین امر باعث ایجاد یک بازار کار بکر و گسترده برای علاقه مندان به این صنعت می شود.

مهندسی پایپینگ رشته ای زیر مجموعه نفت، گاز و پتروشیمی است و طبیعتاً زمینه کاری و بازار کار این رشته، شامل تمامی پالایشگاه ها، نیروگاه ها، کارخانه ها و... است.

در زمینه پایپینگ و پروژه های پالایشگاهی شرکت های مهندسی مشاور بسیاری فعال هستند و همین موضوع بازار کار زیادی برای این رشته ایجاد کرده است.

همان طور که پیش تر در مرجع پایپینگ اشاره شد، یک دیپارتمان پایپینگ شامل گروه های مختلفی است که هر یک نیروی متخصص خود را نیاز دارند.