



Namatek
True Education

Piping Design

www.namatek.com

طراحی پایپینگ

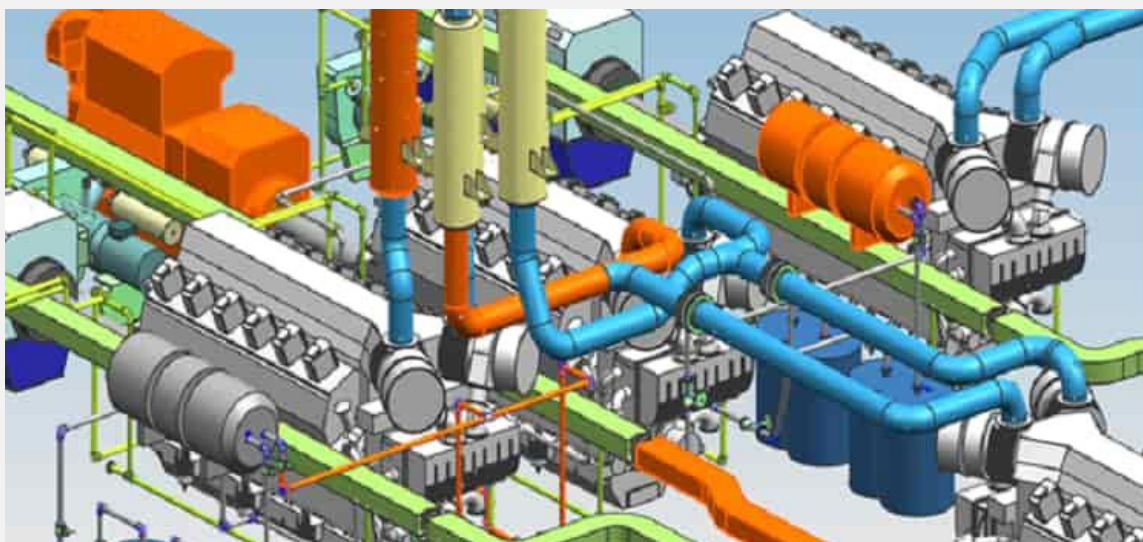
فهرست مطالب

1. طراحی پایپینگ چیست؟
2. فهرست و مطالب کد B31.3
3. طراحی پایپینگ در کد B31.3

برای انجام کار طراحی در هر موضوعی به خصوص موضوعات مهندسی رعایت برخی استاندارد ها الزامی است که طراحی پایپینگ هم از این نکته مستثنی نمی باشد. مهندسی که می خواهند در صنایع مادر، کار مهندسی و طراحی پایپینگ را انجام دهند باید با کلیات و مفاهیم مراجع و اسناد مهندسی آشنا باشند و در موارد تخصصی تر در صورت نیاز به این اسناد مسلط شوند. برای آشنایی با مفاهیم طراحی پایپینگ و سند مهندسی کد ASME B31.3 در این مقاله همراه ما باشید.

طراحی پایپینگ چیست؟

در صنایع مختلف، به مجموعه ای از لوله ها که برای انتقال مایعات و گاز ها مورد استفاده قرار می گیرند پایپینگ می گویند. در این سیستم ها از تجهیزات زیاد و متنوعی استفاده می شود. قبل از اجرای سیستم لوله کشی حتما باید در طراحی، یک سری نکات طبق استاندارد ها و کد ها که حداقل الزامات را بیان می کنند رعایت شوند تا علاوه بر افزایش بازدهی سیستم طراحی پایپینگ، از لحاظ ایمنی نیز خطری مهندسین و تکنسین ها را تهدید نکند. به انتخاب، تعیین اندازه، جانمایی و تعیین مسیر لوله ها و تجهیزات به کمک اسناد و نرم افزار های مهندسی، طراحی پایپینگ می گویند. حداقل الزامات طراحی پایپینگ در کد ASME B31.3 بیان شده است.



فهرست و مطالب کد B31.3

1. دامنه و کاربرد
2. مفاهیم و تعاریف
3. طراحی
4. متریال
5. استانداردهای ابعادی
6. اجراییات
7. بازرسی و آزمون

دامنه و کاربرد

دامنه کاربرد این کد تا مرز نازل تجهیزات فرآیندی را پوشش می دهد و لوله کشی داخل این تجهیزات را شامل نمی شود. اما اگر در سیستم لوله کشی

پکیجی از تجهیزات (مانند سیستم تزریق) داشته باشیم هم درون و هم بیرون این پکیج مشمول دامنه این کد می باشند.

مفاهیم و تعاریف

سیال سرویس (عامل)

• اصطلاحی کلی که تعیین کننده الزامات مسیر طراحی پایپینگ می باشد و سیالات عامل را به ۶ گروه تقسیم می کند.

1. **دسته D:** سیالی که شرایط زیر را داشته باشد در این دسته قرار می گیرد.

الف) غیر سمی و غیرآتشگیر باشد و آسیبی به انسان نرساند.

ب) محدوده تعریف شده دما و فشار طراحی در سیستم پایپینگ را رعایت کند.

2. **سیالات دسته M:** سیالی که در مقداری کمی نشتی صدمات جدی به پوست و دستگاه تنفسی انسان وارد کند و یا سیالی که در حالت کلی خطرناک باشد.

3. سیالات حرارت بالا (elevated temperature fluid service):

سیالی که دمای بحرانی اش با شرایط بعضی از سایر مواد و اقلام همخوانی نداشته باشد.

4. دسته سیالات فشار بالا

5. دسته سیالات با درصد خلوص بالا

6. دسته سیالات نرمال (دسته N): سیالی که در هیچ کدام از دسته های بالا قرار نگیرد.

طراحی پایپینگ در کد B31.3

محدودیت ها و شرایط طراحی

1. صلاحیت طراح

طراح علاوه بر سابقه و تجربه باید مدارک دانشگاهی و مدارک مورد تایید سازمان های ملی و بین المللی را نیز دارا باشد.

2. فشار طراحی چیست؟

بیشترین فشار در سیستم های فشار مثبت و کمترین فشار در سیستم های فشار منفی را فشار طراحی می نامند.

3. دمای طراحی چطور تعریف می شود؟

بیشترین و کمترین حالت دمایی که طبق تجربه رخ می دهد را مبنای
دمای طراحی می گذارند.

4. بررسی شرایط قطعات عایق بندی نشده

برای این قطعات محدودیت های دمایی باید لحاظ شود.

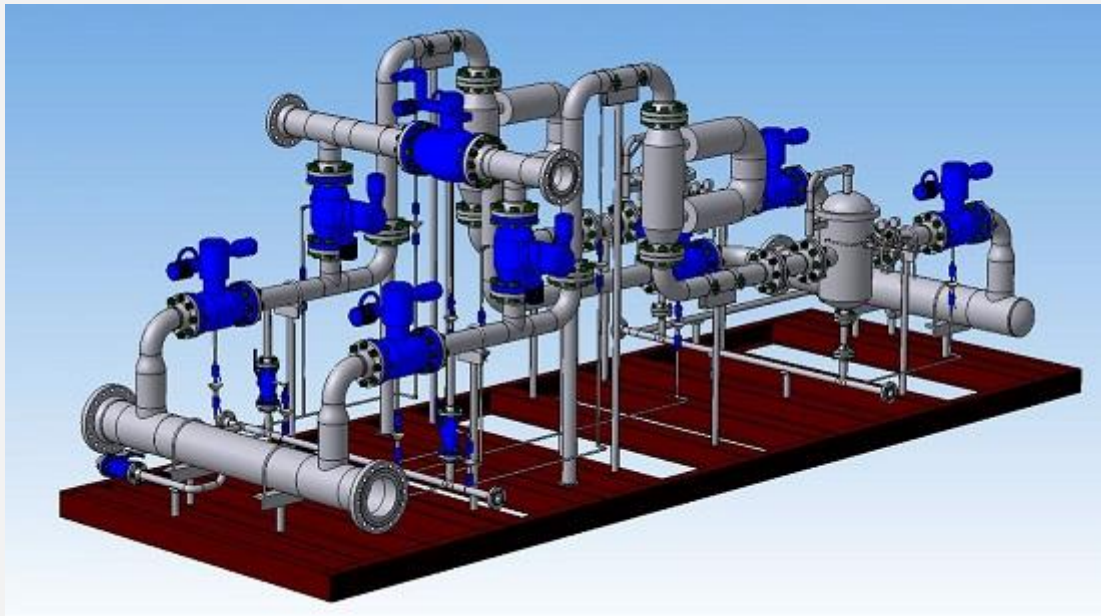
5. تاثیر شرایط محیطی بر طراحی پایپینگ

یک طراح باید همه شرایط جوی مانند باد، زلزله، ضربه، بارش برف و...
را برای تعیین دما و فشار طراحی در نظر داشته باشد.

بررسی انواع تنش ها و استرس ها در سیستم لوله کشی پایپینگ

1. تعریف محدوده تنش مجاز

بازه بین صفر تا نقطه مقاومت تسلیم در نمودار تنش و کرنش، محدوده
تنش مجاز می باشد که این مقدار به جنس و دما وابستگی زیادی دارد.
در جداول موجود در کد **ASME B31.3** محدوده های تنش مجاز برای
جنس های مختلف بیان شده است.



2. انواع تنش

در این بحث با ۲ نوع بارگذاری اصلی مواجه هستیم:

- بارگذاری هایی که بر اثر نیروی وزن ایجاد می شوند که بارگذاری اولیه نامیده می شوند.
- بارگذاری هایی که بر اثر جابجایی و تغییرات دمایی به وجود می آیند که بارگذاری ثانویه نامیده می شوند.

3. چگونگی خنثی شدن و کنترل نیروی وزن در سیستم

بر مبنای روابط موجود باید ضخامت لوله طوری طراحی شود تا بتواند تنش های ناشی از فشار های داخلی و خارجی را کنترل کند.

4. طراحی تحت فشار اقلام مختلف پایپینگ

بر اساس جداول موجود باید ضریب بازدهی را به دست آوریم و **طراحی پایپینگ** را ادامه دهیم. هم چنین مجموع کارهای مکانیکی مختلف (رزوه، سایش، [خوردگی](#) و...) نیز در **طراحی ضخامت لوله** تاثیر بسزایی دارند. در لوله هایی که انحنای خاصی دارند و یا خمیده هستند تاثیر کشش خارجی و فشردگی داخلی را **طراح** باید در نظر بگیرد و با جابجایی مولفه ها در روابط و استفاده از جداول موجود **ضخامت** را طراحی کند.

5. انتخاب انشعابات

• انواع اقلام مورد نیاز پایپینگ

- لوله، شیرهای صنعتی، فیتینگ، [گسکت](#)، [واشر آب بند](#)، [فلنج](#) و... اقلام اصلی می باشند که در ادامه به طراحی فلنج ها می پردازیم.
- بر اساس خورندگی سیال، استحکام، فشار، نفوذ یا عدم نفوذ باید انشعابات را انتخاب کرد.
- فیتینگ ها (Fitting) به دلیل داشتن تمرکز تنش کمتر و قابلیت اطمینان بیشتر نسبت به سایر اقلام انشعاب گیری، اولین و بهترین گزینه موجود برای اتصالات و انشعاب می باشد.

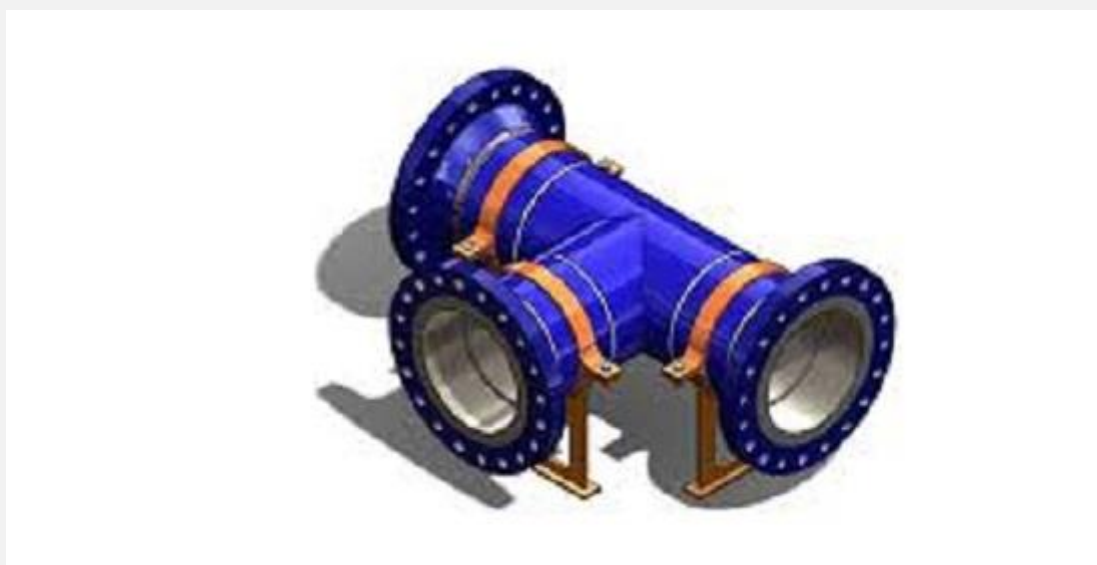
6. طراح چطور می تواند از اضافه ضخامت محاسبه شده موجود استفاده

کند؟

به دلیل این که در اتصالات بخشی از ضخامت لوله کم می شود در صورت انطباق در محاسبات میتوان از اضافه ضخامت هنگام اتصالات استفاده کرد. در غیر این صورت باید از پد تقویت کننده استفاده کرد.

7. روش انتخاب درپوش ها

با استفاده از جداول موجود در ASME B.31.3 هندسه (مقعر، محدب و صاف) مورد نیاز درپوش انتخاب می شود. **سوراخکاری روی درپوش ها** بر حسب نیازهای مختلف مانند انشعاب گیری و... گاهی اوقات نیاز هست روی درپوش سوراخکاری انجام شود.



فلنج ها و مسدود کننده ها در طراحی پایپینگ

برای طراحی فلنج ها نیز از جداول و استانداردهای موجود باید استفاده کرد. در این طراحی روابط بین ضخامت لوله، دما و فشار قابل تحمل لوله

اهمیت بسیاری دارد. در ضخامت ثابت لوله دما و فشار قابل تحمل لوله رابطه معکوس با هم دارند. در دمای ثابت میزان تحمل فشار لوله و ضخامت لوله رابطه مستقیم با یکدیگر دارند.

تاثیر سیال بر روی اقلام مختلف طراحی پایپینگ

در طراحی پایپینگ بین لوله و تیوب (pipe & tube) تفاوت وجود دارد؛ ولی در این بحث از این تفاوت ها چشم پوشی شده است.

1. اقلامی که قابلیت استفاده فقط در سیال های دسته D را دارند

جنس های API 5L، ASTM A53 Type F و ASTM A134 باید برای پروژه هایی که سیالات دسته D را دارند استفاده شوند.

2. محدوده ایمن اقلام مختلف لوله

برای استفاده در پروژه هایی که سیال غیر دسته D دارند، محدوده ایمن باید رعایت شود.

3. معرفی اقلامی که قابلیت استفاده در شرایط شدید سیکلی را دارند

بعضی از درجه های مشخص لوله API 5L، برای لوله های مسی ASTM B42، برای لوله های آلیاژی مس ASTM B466، برای لوله های آلیاژی آلومینیوم ASTM B210 & B241 به عنوان مثال از آلیاژ

نیکل و مس برای جلوگیری از خوردگی در برابر آب دریا استفاده می شود.

4. اجناسی که باید در دسته سیالات حرارت بالا مورد استفاده قرار گیرند در طراحی پایپینگ، لوله هایی که درز جوش طولی یا پیچشی دارند در صورت قبولی در آزمون تست های غیرمخرب مانند [التراسونیک](#) و [رادیوگرافی](#) می توانند در این گروه استفاده شوند.



استرس و آنالیز انعطاف پذیری

هضم و کم کردن تغییرات ایجاد شده بر اثر بارگذاری را انعطاف پذیری می گویند. انعطاف پذیری ۵ هدف اصلی زیر را شامل می شود:

1. کاهش استرس در سیستم

2. مقابله با بار های حرارتی

3. جلوگیری از نشتی

4. کاهش بار وارده بر نازل تجهیزاتی مانند [کمپرسور](#)، [توربین](#)، [پمپ](#) و...

5. جلوگیری از جابجایی ساپورت ها

تشخیص نیاز یا عدم نیاز مکان آنالیز انعطاف پذیری بر عهده مهندس طراحی پایپینگ می باشد. پس در این مقاله با کلیات مباحث مطرح شده در **سند مهندسی کد B31.3** و کاربرد های آن ها آشنا شدیم و هم چنین در بخش اصلی مبحث که بخش **طراحی** بود با چگونگی انجام **طراحی پایپینگ** و انتخاب متریال و انواع جدول خوانی آن آشنا شدیم.