

کامل ترین مرجع آموزشی

# PIPING

با نگاهی بر نرم افزار PDMS & Pipe Data

مؤلفان:

مهندس جمال علیرزاده نیکی - مهندس میلاد مقصودی اکبری - مهندس بهداد کاظمی



تقدیم بہ:

تمامی دانشجوین و متخصصان صنعت نفت، گاز و پتروشیمی کشور

سید جمال علیرزادہ نیکی - میلاد مقصودی اکبری - بامداد کاظمی

## پیش‌گفتار

امروزه با توجه به پیشرفت‌های عظیمی که در صنایع وابسته به نفت و گاز مانند صنایع پتروشیمیایی و پالایشگاهی انجام شده است، نیاز به افزایش دانش‌های وابسته به این صنایع نیز بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته‌اند. این نیازها به قدری برای صاحبان صنایع دارای اهمیت بوده‌اند که حتی دانش‌های جدیدی را هم در حوزه‌ی علوم فنی-مهندسی ایجاد نموده‌اند تا بتوانند فرآیندهای مربوطه را در بهینه‌ترین حالت ممکن به سرانجام برسانند. در این میان یکی از مهم‌ترین دانش‌هایی که در صنایع نفت و گاز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است، دانش مهندسی پایپینگ یا همان لوله‌کشی صنعتی است. در دانش مهندسی پایپینگ که وظیفه‌ی ایجاد ارتباط بین فرآیندهای گوناگون و یا حتی صنایع گوناگون را برعهده دارد، به بررسی چگونگی ایجاد ارتباط و انتقال سیال بین تجهیزات مختلف، طراحی خطوط لوله با استفاده از نرم‌افزارهای موجود و همچنین اجرای نهایی خطوط لوله پرداخته می‌شود. در واقع مهندسی پایپینگ عضوی جدانشدنی از صنایع بزرگ نفت و گازی است که بدون آن انجام هیچ فرآیندی امکان‌پذیر نخواهد بود.

مهندسانی که در حوزه‌ی مهندسی پایپینگ فعالیت می‌کنند باید با تمامی اقلام و تجهیزات مورد استفاده در خطوط لوله آشنایی کاملی را داشته و منطبق بر استانداردها و کدهای موجود، از این تجهیزات در دستیابی به اهداف موردنظر استفاده نمایند. همچنین با پیشرفت‌هایی که در علوم رایانه‌ای صورت گرفته، امروزه نرم-افزارهای تخصصی بسیار قدرتمندی نیز در اختیار مهندسان پایپینگ قرار گرفته تا بتوانند با دقت بسیار بالایی کارهای مدلسازی و شبیه‌سازی خطوط لوله را انجام دهند. از جمله این نرم‌افزارها می‌توان به نرم‌افزار PDMS<sup>1</sup> به عنوان مهم‌ترین نرم‌افزار در حوزه‌ی مهندسی پایپینگ اشاره کرد.

در کتاب حاضر نیز سعی شده تا تمامی موارد مورد نیاز برای یک مهندس پایپینگ از ساده‌ترین تا پیچیده‌ترین موارد مهندسی به شکلی جامع مورد بررسی قرار گیرد. به طوری که در بخش‌های مختلف از کتاب پیشرو نکات مهم از بخش‌های مختلف مهندسی پایپینگ شامل شناخت لوله‌ها و اتصالات، شناخت انواع شیرآلات صنعتی، آنالیز تنش و ساپورت‌گذاری خطوط لوله، آشنایی با کدها و استانداردهای کاربردی، بررسی مدارک فنی-مهندسی در حوزه پایپینگ و همچنین آشنایی با تجهیزات مکانیکی پرکاربرد در صنایع نفت و گاز بیان شده است.

---

<sup>1</sup> Plant Design Management System

در پایان باید به این نکته مهم اشاره شود که مهندسی پایپینگ در کشوری همانند جمهوری اسلامی ایران که دارای سرمایه‌های عظیم نفت و گازی و همچنین پالایشگاه‌ها و پتروشیمی‌های متعددی است از اهمیت دو چندانی برخوردار بوده که نیاز به توجه هر چه بیشتری خواهد داشت تا بتوان از تمام سرمایه‌های موجود در کشور به نحوی احسن استفاده نمود. امید است که با تهیه و تدوین کتاب ((کامل ترین مرجع آموزشی پایپینگ)) نقشی هر چند کوچک در رشد و توسعه دانش مهندسی پایپینگ برای مهندسان ایران اسلامی ایفا کرده باشیم.

در انتها بر خود لازم می‌دانیم از همکاری‌های خانه مهندسی شیمی ایران و انتشارات سها که در چاپ این کتاب کمک شایانی نمودند، قدردانی کنم.  
در پایان از همه خوانندگان عزیز درخواست می‌شود نقطه نظرات و پیشنهادات سازنده خود را با ما در میان بگذارند.

سید جمال علیزاده نیایی، میلاد مقصودی اکبری، بامداد کاظمی

[ChemeHome.info@gmail.com](mailto:ChemeHome.info@gmail.com)

جهت کسب اطلاعات بیشتر به وب سایت های رسمی «خانه مهندسی شیمی ایران» به آدرس  
زیر مراجعه فرمایید:

**[www.ChemeHome.Com](http://www.ChemeHome.Com)**

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۳	فصل اول: آشنایی با مهندسی پایپینگ .....
۲۳	۱- مقدمه .....
۲۷	فصل دوم: آشنایی با انواع لوله‌های صنعتی .....
۲۷	۱- مقدمه .....
۲۸	۲- روش‌های ساخت انواع لوله‌ها .....
۲۸	۲-۱ ساخت لوله‌های بدون درز (Seamless Pipe) .....
۳۰	۲-۲ ساخت لوله‌های درزدار (Welded Pipe) .....
۳۰	۲-۲-۱ لوله‌های درزدار طولی (Longitudinal welded pipe) .....
۳۱	۲-۲-۲ لوله‌های درزدار مارپیچی (Helical welded pipe) .....
۳۲	۳- انواع روش‌های جوشکاری .....
۳۳	۳-۱ پاس جوشکاری .....
۳۳	۴- بازرسی جوش .....
۳۳	۴-۱ بازرسی قبل از انجام جوشکاری .....
۳۴	۴-۲ بازرسی حین انجام جوشکاری .....
۳۴	۴-۳ بازرسی بعد اتمام جوشکاری .....
۳۴	۴-۳-۱ بازرسی‌های غیرمخرب .....
۳۵	۵- قطر و ضخامت لوله‌ها .....
۳۷	۶- انواع آرایش انتهایی لوله .....
۳۸	۷- روش‌های اتصال لوله .....
۳۸	۷-۱ اتصال جوشی لب به لب .....
۳۹	۷-۲ اتصال جوشی سوکتی .....
۴۰	۷-۳ اتصال پیچی .....
۴۰	۷-۴ اتصالات فلنجی .....
۴۱	۸- جنس لوله‌ها .....
۴۲	۸-۱ کربن استیل .....
۴۲	۸-۱-۱ فولادهای کم کربن (low carbon steel) .....
۴۲	۸-۱-۲ فولادهای کربن متوسط (medium carbon steel) .....
۴۲	۸-۱-۳ فولادهای کربن بالا (high carbon steel) .....
۴۳	۸-۲ فولاد ضد زنگ (Stainless Steel) .....
۴۴	۸-۲-۱ Ferritic 400 .....
۴۴	۸-۲-۲ Austenitic 300 .....
۴۴	۸-۲-۳ Martensitic .....
۴۵	۸-۲-۴ Duplex .....

۴۵	۸-۳ فولاد آلیاژی
۴۶	۸-۳-۱ کروم
۴۶	۸-۳-۲ نیکل
۴۶	۸-۳-۳ مولیبیدن
۴۶	۸-۳-۴ آلومینیوم
۴۶	۸-۳-۵ منگنز
۴۶	۸-۳-۶ سیلیسیم
۴۷	۹- طول لوله‌ها
۴۷	۱۰- تیوب
۴۸	۱۱- عایقکاری لوله‌ها
۴۹	۱۲- گرم کردن خطوط لوله
۴۹	۱۲-۱ ترسینگ بخار
۵۰	۱۲-۲ ترسینگ الکتریکی
۵۳	<b>فصل سوم: انواع فیتینگ و فلنج‌ها و کاربردهایشان</b>
۵۳	۱- مقدمه
۵۴	۲- انواع فیتینگ‌ها
۵۴	۲-۱ فیتینگ‌های جوشی لب به لب
۵۵	۲-۲ فیتینگ‌های سوکتی
۵۵	۲-۳ فیتینگ‌های رزوه‌ای
۵۶	۳- فیتینگ‌ها و کاربردهایشان
۵۶	۳-۱ زانویی (Elbow)
۵۹	۳-۲ زانویی کاهنده (Reducing Elbow)
۵۹	۳-۳ برگشتی (Return)
۶۰	۳-۴ مایتر (Miter)
۶۱	۳-۵ کاهنده (یا افزاینده) (Reducer)
۶۲	۳-۶ Swage Nipple or Swage
۶۳	۳-۷ Full Coupling
۶۳	۳-۸ مهره ماسوره
۶۴	۳-۹ Reducer Insert
۶۴	۳-۱۰ Pipe to tube connector
۶۵	۳-۱۱ Hexagon Bushing
۶۵	۳-۱۲ Cap
۶۶	۳-۱۳ plug
۶۶	۳-۱۴ اسپول (Spool)
۶۷	۴- فلنج‌ها
۶۹	۴-۱ فلنج‌های گردن جوشی
۷۰	۴-۲ فلنج‌های لغزشی (Slip On Flange)



۷۱	۴-۳ فلنج‌های کاهشنده (Reducing Flange)
۷۲	۴-۴ فلنج‌های افزایشنده (Expander Flange)
۷۲	۴-۵ فلنج‌های وناستون (Lap-joint or Van stone)
۷۳	۴-۶ فلنج کور (Blind Flange)
۷۴	۴-۷ فلنج کور عینکی (Spectacle Flange)
۷۵	۴-۸ رینگ جداکننده (Spacer / Ring Spacer)
۷۶	۴-۹ فلنج اوریفیس
۷۶	۴-۱۰ فلنج سوکتی (Socket weld Flange)
۷۷	۴-۱۱ فلنج رزوه‌ای (Screw Flange)
۷۸	۴-۱۲ انواع رویه فلنجه‌ها
۷۹	۴-۱۲-۱ فلنج با رویه صاف (Flat Face)
۸۰	۴-۱۲-۲ فلنج با رویه برآمده (Raised Face)
۸۱	۴-۱۲-۳ فلنج با رویه حلقه‌ای (Ring-Type Joint (RTJ))
۸۱	۴-۱۲-۴ فلنج با رویه دارای زبانه و شیاردار (Tongue & Groove facing)
۸۲	۴-۱۲-۵ فلنج با رویه نر و ماده (Male & Female)
۸۲	۴-۱۳ واشرهای آببندی (GASKET)
۸۲	۴-۱۳-۱ واشر غیرفلزی
۸۳	۴-۱۳-۲ واشرهای نیمهفلزی: واشر مارپیچی (Spiral wound gasket)
۸۵	۴-۱۳-۳ واشر فلزی: واشرهای اتصال رینگی (Ring joint gasket)
۸۸	۴-۱۴ پیچها در فلنج
۹۰	۵- انواع فیتینگهای مورد استفاده در انشعاب گیری
۹۰	۵-۱ سه راهی (Tee)
۹۱	۵-۲ Lateral
۹۲	۵-۳ چهارراهی (Cross)
۹۳	۵-۴ Olet
۹۵	۵-۵ Half coupling
۹۶	۵-۶ Pipe to pipe
۹۷	۶- تجهیزات خاص (SPECIAL ITEM)
۹۷	۶-۱ صافی (Strainer)
۹۹	۶-۲ تله بخار (Steam Trap)
۹۹	۶-۲-۱ تله‌های مکانیکی
۱۰۰	۶-۲-۲ تله ترموستاتیکی
۱۰۱	۶-۲-۳ تله ترمودینامیکی
۱۰۱	۶-۳ Sight Glass
۱۰۲	۶-۴ Stone Trap
۱۰۲	۶-۵ Flame arrestor
۱۰۳	۶-۶ Sample cooler

۱۰۴	.....Expansion Joints ۶-۷
۱۰۴	.....Rupture Disc ۶-۸
۱۰۷	.....Night Cap ۶-۹
۱۰۷	.....عملیاتهای خاص ۷-۷
۱۰۷	.....Hot tapping ۷-۱
۱۱۰	.....پیگ و پیگرانی ۷-۲
۱۱۳	.....پیگهای هوشمند ۷-۲-۱
۱۱۴	.....پیگرانی در مراحل مختلف عملیاتی ۷-۲-۲
۱۱۵	.....سند بلاست (Sand Blast) ۷-۳
۱۱۹	..... <b>فصل چهارم: انواع شیرآلات صنعتی</b>
۱۱۹	.....۱- مقدمه
۱۲۰	.....۲- اجزای مختلف شیر
۱۲۱	.....۲-۱ بندآور (Disc)
۱۲۲	.....۲-۲ نشیمنگاه (Seat)
۱۲۳	.....۲-۳ ساقه (Stem)
۱۲۳	.....۲-۳-۱ ساقه بالارونده (Rising Stem)
۱۲۴	.....۲-۳-۲ ساقه غیر بالارونده (Non-Rising Stem)
۱۲۵	.....۲-۴ بدنه
۱۲۶	.....۲-۵ درپوش (Bonnet)
۱۲۷	.....۲-۶ آببندها (Packing)
۱۲۸	.....۲-۷ یوک (Yoke)
۱۲۸	.....۲-۸ Trim
۱۲۸	.....۲-۹ عملگر (Actuator)
۱۲۹	.....۲-۹-۱ عملگرهای دستی
۱۳۰	.....۲-۹-۲ عملگرهای توانی
۱۳۵	.....۳- جنس شیرآلات
۱۳۶	.....۴- کلاس شیرآلات
۱۳۶	.....۵- انواع شیرهای صنعتی
۱۳۶	.....۵-۱ شیرهای دروازه‌ای
۱۳۷	.....۵-۱-۱ شیر دروازه‌ای با بندآور گوه‌ای
۱۳۹	.....۵-۱-۲ شیرهای دروازه‌ای با بندآور موازی (single seat-single disc)
۱۴۱	.....۵-۲ شیرهای کروی
۱۴۲	.....۵-۲-۱ شیرهای Y شکل
۱۴۳	.....۵-۲-۲ شیرهای زاویه‌ای Angle
۱۴۴	.....۵-۲-۳ شیرهای سوزنی (Needle Valve)
۱۴۵	.....۵-۳ شیرهای سماوری (Plug Valve)
۱۴۶	.....۵-۴ شیرهای توپی (Ball Valve)

۱۴۷	۵-۵ شیرهای پروانه‌ای (Butterfly Valve)
۱۴۸	۵-۵-۱ شیرهای پروانه‌ای هم‌مرکز
۱۴۸	۵-۵-۲ شیرهای پروانه‌ای خارج از مرکز
۱۴۹	۵-۶ شیرهای دیافراگمی
۱۵۰	۵-۶-۱ Weir شیرهای دیافراگمی
۱۵۰	۵-۶-۲ Straight شیرهای دیافراگمی
۱۵۱	۵-۷ شیرهای یکطرفه
۱۵۱	۵-۷-۱ Lift check valve
۱۵۲	۵-۷-۲ Swing check valve
۱۵۳	۵-۷-۳ Titling check valve
۱۵۴	۵-۷-۴ شیرهای یکطرفه دیافراگمی
۱۵۵	۵-۸ شیرهای اطمینان و ایمنی
۱۶۰	۵-۹ شیر کنترل (Control valve)
۱۶۱	۵-۱۰ شیر تنفسی (Breather valve)
۱۶۲	۵-۱۱ شیرهای انسداد و تخلیه (Double Block and Bleed Valves)
۱۶۳	۶- آشنایی با اصطلاحات خاص در شیرآلات
۱۶۴	۷- منحنی واکنش شیر
۱۶۴	۷-۱ Quick Operation
۱۶۵	۷-۲ Linear
۱۶۵	۷-۳ Equal percentage
۱۶۵	۸- پدیده‌های مهم در شیرها
۱۶۵	۸-۱ ضربه قوچ
۱۶۷	۸-۲ کاویتاسیون، فلشینگ و خفگی
۱۶۹	فصل پنجم: بررسی ساپورت‌ها و آنالیز تنش در خط لوله
۱۶۹	۱- مقدمه
۱۷۰	۲- تنش‌ها در سیستم لوله کشی
۱۷۰	۲-۱ تنش‌های اولیه
۱۷۱	۲-۲ تنش‌های ثانویه
۱۷۱	۲-۳ تنش‌های حداکثر (Peak Stresses)
۱۷۱	۳- تقسیم بندی خطوط در آنالیز تنش
۱۷۲	۳-۱ خطوط بحرانی
۱۷۲	۳-۲ خطوط غیربحرانی
۱۷۲	۴- انواع ساپورت‌ها
۱۷۲	۴-۱ ساپورت‌های وزنی
۱۷۳	۴-۱-۱ Shoe Support
۱۷۴	۴-۱-۲ Trunnion
۱۷۶	۴-۱-۳ DummyLeg

۱۷۷	Saddle ۴-۱-۴
۱۷۸	Spring Support ۴-۱-۵
۱۸۰	Pick Up ۴-۱-۶
۱۸۱	۴-۲ تعیین موقعیت قرارگیری ساپورت‌های وزنی در خطوط افقی
۱۸۴	۴-۳ ساپورت‌های صلب
۱۸۴	Guide ۴-۳-۱
۱۸۶	Line Stop ۴-۳-۲
۱۸۸	Semi Anchor ۴-۳-۳
۱۸۸	Main Anchor ۴-۳-۴
۱۸۸	Hold Down ۴-۳-۵
۱۸۹	Rigid Strut ۴-۳-۶
۱۹۰	۴-۴ ساپورت‌های دینامیکی
۱۹۱	۴-۵ ساپورت‌های ساها
۱۹۱	Tee Post ۴-۵-۱
۱۹۱	Frame ۴-۵-۲
۱۹۲	Cantilever ۴-۵-۳
۱۹۲	۵- بررسی تغییرات دما و ایجاد انبساط خط لوله
۱۹۴	۶- نکات کلی در ساپورت‌گذاری خط لوله
۱۹۵	۷- برخی از مدارک ساپورت‌گذاری
۱۹۵	Standard Support Drowing ۷-۱
۱۹۶	Pipe Support Specification ۷-۲
۱۹۷	فصل ششم: کدها، استانداردها و مشخصات فنی در سیستم‌های لوله‌کشی
۱۹۷	۱- مقدمه
۱۹۸	۲- استانداردها (STANDARD)
۱۹۸	۳- کدها (CODE)
۱۹۹	۴- مشخصات فنی (SPECIFICATION)
۲۰۰	۴-۱ کلاس بندی Specها
۲۰۰	۵- علائم اختصاری
۲۱۳	فصل هفتم: نقشه‌ها و مدارک فنی-مهندسی
۲۱۳	۱- مقدمه
۲۱۴	۲- نقشه‌های ایزومتریک لوله‌کشی (PIPING ISOMETRIC DRAWING)
۲۲۳	۳- نقشه‌های PLOT PLAN
۲۲۶	۴- دیاگرام فرآیند جریان PFD
۲۲۸	۵- دیاگرام فرآیند و تجهیزات P&ID
۲۳۰	۶- دیاگرام تاسیساتی جریان (UTILITY FLOW DIAGRAM UFD)
۲۳۲	۷- مدرک PMS

۲۳۳	۸- مدرک لیست تجهیزات (EQUIPMENT LIST).....
۲۳۳	۹- مدرک لیست خطوط (LINE LIST).....
۲۳۳	۱۰- مدرک VESSEL CLIP LIST.....
۲۳۳	۱۱- ابزار دقیق در دیاگرام جریان.....
۲۳۷	<b>فصل هشتم: تجهیزات مکانیکی</b> .....
۲۳۷	۱- مقدمه.....
۲۳۸	۲- مخازن ذخیره‌سازی.....
۲۳۹	۲-۱ مخازن روباز.....
۲۳۹	۲-۲ مخازن با سقف ثابت.....
۲۳۹	۲-۳ مخازن با سقف شناور.....
۲۴۰	۲-۳-۱ مخزن با سقف شناور و بدون سقف ثابت (External Floating Roof Tanks).....
۲۴۰	۲-۳-۲ مخزن با سقف شناور و با سقف ثابت (Internal Floating Roof Tanks).....
۲۴۱	۳- مخازن خاص.....
۲۴۱	۳-۱ مخازن سرد.....
۲۴۱	۳-۲ مخازن تحت فشار.....
۲۴۳	۴- جداکننده‌های فازی.....
۲۴۳	۴-۱ جداکننده‌های افقی.....
۲۴۴	۴-۲ جداکننده عمودی.....
۲۴۶	۵- برج‌های خنک کن (COOLING TOWER).....
۲۴۷	۵-۱ برج خنک کن مرطوب (Wet-Cooling Tower).....
۲۴۷	۵-۲ برج خنک کن خشک (Dry-Cooling Tower).....
۲۴۸	۵-۳ برج خنک کن خشک-مرطوب (Dry-Wet Cooling Tower).....
۲۴۸	۶- مبدل حرارتی.....
۲۴۸	۶-۱ مبدل حرارتی پوسته و لوله.....
۲۴۹	۶-۲ مبدل حرارتی دو لوله‌ای.....
۲۵۰	۶-۳ مبدل حرارتی صفحه‌ای.....
۲۵۱	۶-۴ مبدل حرارتی هوای خنک (Air cooled Heat Exchangers).....
۲۵۲	۷- پمپ.....
۲۵۳	۷-۱ پمپ‌های گریز از مرکز.....
۲۵۳	۷-۲ پمپ‌های رفت و برگشتی.....
۲۵۳	۷-۳ پمپ‌های چرخ دنده.....
۲۵۴	۸- کمپرسورها.....
۲۵۴	۸-۱ کمپرسور گریز از مرکز (Centrifugal compressors).....
۲۵۵	۸-۲ کمپرسور جریان محوری (Axial compressors).....
۲۵۵	۸-۳ کمپرسور رفت و برگشتی (Reciprocating Compressors).....
۲۵۵	۹- راکتورهای شیمیایی.....
۲۵۵	۹-۱ راکتورهای ناپیوسته.....

۲۵۶	۹-۲ راکتورهای پیوسته.....
۲۵۶	۹-۲-۱ راکتورهای مخزنی همزن‌دار (Continuous Stirred Tank Reactors).....
۲۵۶	۹-۲-۲ راکتورهای پلاگ (Plug flow reactor).....
۲۵۷	۱۰- هیترها.....
۲۵۹	<b>فصل نهم: مدلسازی سه بعدی واحدهای فرآیندی با استفاده از نرم‌افزار PDMS</b> .....
۲۵۹	۱- مقدمه.....
۲۶۱	۲- ماژول‌های نرم‌افزار.....
۲۶۳	۳- ورود به نرم‌افزار.....
۲۶۶	۴- مدلسازی تجهیزات.....
۲۷۸	۵- مدلسازی خط لوله.....
۲۹۷	<b>فصل دهم: آشنایی با نرم افزار PIPE DATA</b> .....
۲۹۷	۱- مقدمه.....
۲۹۹	۲- اتصالات (PIPE COMPONENT).....
۲۹۹	۲-۱ اتصالات جوشی.....
۳۰۲	۲-۲ اتصالات سوکتی.....
۳۰۴	۲-۳ اتصالات رزوه‌ای.....
۳۰۶	۲-۴ فلنج‌ها.....
۳۰۹	۲-۵ تعیین فشار مناسب برای فلنج.....
۳۰۹	۲-۶ ابعاد لوله.....
۳۱۰	۲-۷ محاسبه‌ی قطر خط لوله.....
۳۱۱	۲-۸ محاسبه ضخامت خط لوله.....
۳۱۲	۲-۹ تبدیل واحد.....
۳۱۳	<b>پیوست‌ها</b> .....
۳۱۵	A: ابعاد هندسی انواع لوله‌های کربن استیل و استنلس استیل.....
۳۱۹	B: مشخصات ابعادی فیتینگ‌ها.....
۳۳۵	C: اطلاعات هندسی انواع فلنج‌ها.....
۳۴۹	D: متریبال‌های مختلف در شیرآلات به همراه گریدبندی و کاربرد آنها.....
۳۵۱	E: ابعاد هندسی انواع OUTLET‌های جوشی، سوکتی و رزوه‌ای.....
۳۶۷	F: قسمت‌های مختلف شیرهای دروازه‌ای و کروی.....

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۲۹	شکل ۱-۲: مراحل تولید لوله بدون درز.....
۲۹	شکل ۲-۲: لوله‌های بدون درز.....
۳۰	شکل ۳-۲: مراحل تولید لوله‌های درزدار طولی.....
۳۱	شکل ۴-۲: لوله‌ی درزدار طولی.....
۳۱	شکل ۵-۲: مراحل تولید لوله‌های درزدار مارپیچ.....
۳۲	شکل ۶-۲: لوله‌های درزدار مارپیچ.....
۳۸	شکل ۷-۲: انواع آرایش انتهای لوله (الف) انتهای صاف (ب) انتهای پخ (ج) انتهای رزوه‌ای.....
۳۹	شکل ۸-۲: اتصال جوشی لب به لب.....
۴۰	شکل ۹-۲: اتصال سوکتی.....
۴۰	شکل ۱۰-۲: اتصال رزوه‌ای.....
۴۱	شکل ۱۱-۲: اتصال فلنجی.....
۴۱	شکل ۱۲-۲: انواع لوله.....
۵۰	شکل ۱۳-۲: گرم کردن خط لوله-تریسینگ بخار.....
۵۰	شکل ۱۳-۲: گرم کردن خط لوله-تریسینگ الکتریکی.....
۵۴	شکل ۱-۳: فیتینگ‌های جوشی لب به لب.....
۵۵	شکل ۲-۳: فیتینگ‌های سوکتی.....
۵۶	شکل ۳-۳: فیتینگ‌های رزوه‌ای.....
۵۶	شکل ۴-۳: انواع زانویی جوشی، رزوه‌ای و سوکتی.....
۵۷	شکل ۵-۳: انواع زانویی از نظر زاویه چرخش (الف) ۹۰ درجه (ب) ۴۵ درجه.....
۵۸	شکل ۶-۳: انواع زانویی از نظر شعاع چرخش.....
۵۹	شکل ۷-۳: محاسبه مرکز تا مرکز زانویی‌های ۹۰ و ۴۵ درجه.....
۵۹	شکل ۸-۳: زانویی کاهنده.....
۶۰	شکل ۹-۳: انواع برگشتی (الف) شعاع کوچک (ب) شعاع بزرگ.....
۶۱	شکل ۱۰-۳: مایتر ۴ تکه.....
۶۲	شکل ۱۱-۳: انواع کاهنده‌ها.....
۶۲	شکل ۱۲-۳: کاربرد کاهنده‌ها در ورودی پمپ‌ها و ایجاد پدیده کاویتاسیون.....
۶۳	شکل ۱۲-۳: انواع Swage.....
۶۳	شکل ۱۳-۳: انواع Full Coupling.....
۶۴	شکل ۱۴-۳: انواع Union.....
۶۴	شکل ۱۵-۳: Reducer Insert.....
۶۵	شکل ۱۶-۳: Pipe to tube connector.....

۶۵	.....Hexagon Bushing	شکل ۳-۱۷: انواع
۶۶	.....Cap	شکل ۳-۱۸: انواع
۶۶	.....Plug	شکل ۳-۱۹: انواع
۶۷	.....	شکل ۳-۲۰: نمونه‌ای از اسپول‌های ساخته شده
۶۸	.....	شکل ۳-۲۱: انواع فلنج‌ها (الف سوکتی، ب) رزوه‌ای، ج) جوشی لب به لب
۷۰	.....	شکل ۳-۲۲: انواع فلنج‌ها گردن جوشی
۷۱	.....	شکل ۳-۲۳: فلنج لغزشی
۷۱	.....	شکل ۳-۲۴: فلنج کاهنده
۷۲	.....	شکل ۳-۲۵: فلنج افزاینده
۷۳	.....	شکل ۳-۲۶: فلنج ون استون
۷۳	.....	شکل ۳-۲۷: فلنج کور
۷۴	.....	شکل ۳-۲۸: فلنج کور عینکی
۷۵	.....	شکل ۳-۲۹: رینگ جداکننده
۷۶	.....	شکل ۳-۳۰: فلنج اوریفیس
۷۷	.....	شکل ۳-۳۱: فلنج سوکتی
۷۸	.....	شکل ۳-۳۲: فلنج رزوه ای
۷۹	.....	شکل ۳-۳۳: انواع رویه فلنج
۸۰	.....	شکل ۳-۳۴: فلنج با رویه صاف
۸۰	.....	شکل ۳-۳۵: فلنج با رویه برآمده و میزان برآمدگی آن در کلاسهای مختلف
۸۱	.....	شکل ۳-۳۶: انواع فلنج با رویه برآمده
۸۱	.....	شکل ۳-۳۷: انواع فلنج با رویه حلقه‌ای
۸۲	.....	شکل ۳-۳۸: انواع فلنج با رویه زبانه‌دار و شیاردار
۸۳	.....	شکل ۳-۳۹: انواع واشرهای غیرفلزی
۸۴	.....	شکل ۳-۴۰: واشرهای فلزی - مارپیچی
۸۶	.....	شکل ۳-۴۱: واشرهای فلزی - رینگی
۸۸	.....Stud Bolt (ب) Machine Bolt (الف)	شکل ۳-۴۲: انواع پیچ‌های مورد استفاده در فلنج‌ها
۸۹	.....	شکل ۴-۴۳:
۹۰	.....	شکل ۳-۴۴: نحوه‌ی قرارگیری سوراخ‌ها بر روی فلنج
۹۱	.....	شکل ۳-۴۵: انواع سه راهی (الف سوکتی، ب) جوشی، ج) رزوه‌ای
۹۱	.....	شکل ۳-۴۶: انواع سه راهی کاهنده
۹۲	.....Lateral	شکل ۳-۴۷: انواع
۹۲	.....	شکل ۳-۴۸: چهار راهی
۹۳	.....Olet	شکل ۳-۴۹: انواع
۹۴	.....Elbolet	شکل ۳-۵۰: انواع



۹۴	..... شکل ۳-۵۱: انواع Latrolet
۹۵	..... شکل ۳-۵۲: انواع Sweepolet
۹۵	..... شکل ۳-۵۳: انواع Nipolet
۹۶	..... شکل ۳-۵۴: انواع Half coupling
۹۷	..... شکل ۳-۵۵: انشعابگیری Pipe To Pipe
۹۸	..... شکل ۳-۵۶: نحوه عملکرد صافی
۹۹	..... شکل ۳-۵۷: انواع صافی الف) Basket Type ، ب) T Type ، ج) Y Type
۱۰۰	..... شکل ۳-۵۸: انواع تله بخارهای مکانیکی
۱۰۰	..... شکل ۳-۵۹: انواع تله بخارهای ترموستاتیکی
۱۰۱	..... شکل ۳-۶۰: انواع تله بخارهای ترمودینامیکی
۱۰۲	..... شکل ۳-۶۱: Sight Glass
۱۰۲	..... شکل ۳-۶۲: Stone Trap
۱۰۳	..... شکل ۳-۶۳: Flame arrestor
۱۰۳	..... شکل ۳-۶۴: Sample cooler
۱۰۴	..... شکل ۳-۶۵: Expansion Joints
۱۰۵	..... شکل ۳-۶۶: Rupture Disc
۱۰۷	..... شکل ۳-۶۷: Night Cap
۱۰۸	..... شکل ۳-۶۸: Split-Tee
۱۰۹	..... شکل ۳-۶۹: نحوه برش خط لوله در عملیات hot tapping
۱۱۰	..... شکل ۳-۷۰: انشعاب گیری به روش Hot tapping
۱۱۲	..... شکل ۳-۷۱: انواع پیگ‌های ساده
۱۱۳	..... شکل ۳-۷۲: مقایسه یک نمونه پیگ قبل و بعد از عملیات پیگرانی
۱۱۴	..... شکل ۳-۷۳: یک نمونه پیگ هوشمند
۱۱۵	..... شکل ۳-۷۴: انجام عملیات سندبلاست
۱۲۱	..... شکل ۴-۱: اجزای داخلی شیر
۱۲۴	..... شکل ۴-۲: ساقه بالارونده
۱۲۵	..... شکل ۴-۳: ساقه غیربالارونده
۱۲۸	..... شکل ۴-۴: واشرهای آببندی
	..... شکل ۴-۵: انواع عملگرهای دستی در شیرآلات الف) Chain ، ب) Hand wheel ، ج) Hand lever ، د) Gear
۱۳۰	..... box
۱۳۱	..... شکل ۴-۶: نمونه‌ای از عملگرهای هیدرولیک
۱۳۳	..... شکل ۴-۷: نمونه‌ای از عملگرهای نیومانیک
۱۳۴	..... شکل ۴-۸: نمونه‌ای از عملگرهای موتور الکتریکی
۱۳۵	..... شکل ۴-۹: نمونه‌ای از عملگرهای سلونوئیدی و نحوه کارکرد آن

۱۳۷	شکل ۴-۱۰: شیرهای دروازه‌ای
۱۳۸	شکل ۴-۱۱: شیرهای دروازه‌ای با گوه ساده
۱۳۹	شکل ۴-۱۲: شیرهای دروازه‌ای با گوه دو تکه
۱۴۰	شکل ۴-۱۳: شیرهای دروازه‌ای با گوه موازی
۱۴۱	شکل ۴-۱۴: شیر دروازه‌ای Conduit-گوه موازی
۱۴۲	شکل ۴-۱۵: شیر کروی T شکل
۱۴۳	شکل ۴-۱۶: شیر کروی Y شکل
۱۴۴	شکل ۴-۱۷: شیر کروی زاویه‌ای (Angle)
۱۴۵	شکل ۴-۱۸: شیر کروی سوزنی (Needle)
۱۴۶	شکل ۴-۱۹: شیرهای سماوری (Plug Valve)
۱۴۷	شکل ۴-۲۰: شیرهای توپی (Ball Valve)
۱۴۸	شکل ۴-۲۱: شیرهای پروانه‌ای (Butterfly Valve)
۱۵۰	شکل ۴-۲۲: شیرهای دیافراگمی Weir
۱۵۱	شکل ۴-۲۳: شیرهای دیافراگمی Straight
۱۵۲	شکل ۴-۲۴: شیرهای یکطرفه Lift
۱۵۳	شکل ۴-۲۵: شیرهای یکطرفه Swing
۱۵۴	شکل ۴-۲۶: شیرهای یکطرفه Titling
۱۵۴	شکل ۴-۲۷: شیرهای یکطرفه دیافراگمی
۱۵۶	شکل ۴-۲۸: شیرهای اطمینان
۱۵۸	شکل ۴-۲۹: شیرهای اطمینان پیلوتدار
۱۶۰	شکل ۴-۳۰: شیر کنترل
۱۶۱	شکل ۴-۳۱: شیر تنفسی
۱۶۲	شکل ۴-۳۲: عملکرد شیر تنفسی
۱۶۲	شکل ۴-۳۳: شیر انسداد و تخلیه
۱۶۵	شکل ۴-۳۴: منحنی‌های واکنش شیرها
۱۶۶	شکل ۴-۳۵: نحوه‌ی ایجاد ضربه قوچ
۱۶۸	شکل ۴-۳۶: ایجاد پدیده‌های کاویتاسیون، فلشینگ و خفگی
۱۷۳	شکل ۵-۱: Shoe Support
۱۷۴	شکل ۵-۲: Clamp Shoe
۱۷۵	شکل ۵-۳: Trunnion Support
۱۷۶	شکل ۵-۴: Adjustable Trunnion Support
۱۷۷	شکل ۵-۵: Dummy Leg Support
۱۷۸	شکل ۵-۶: Saddle Support
۱۷۹	شکل ۵-۷: Spring Hanger Support

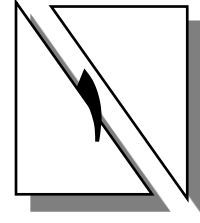
۱۸۰	..... شکل ۵-۸: Spring Can Support
۱۸۰	..... شکل ۵-۹: Pick Up Support
۱۸۱	..... شکل ۵-۱۰: میزان انحراف خط لوله با افزایش فاصله بین ساپورتها
۱۸۴	..... شکل ۵-۱۱: استفاده از ساپورت‌های وزنی در خطوط عمودی
۱۸۵	..... شکل ۵-۱۲: Guide Support
۱۸۶	..... شکل ۵-۱۳: تعیین موقعیت قرارگیری Guide مرزی
۱۸۷	..... شکل ۵-۱۴: Line Stop Support
۱۸۹	..... شکل ۵-۱۵: Hold Down Support
۱۸۹	..... شکل ۵-۱۶: U-Bolt Support
۱۹۰	..... شکل ۵-۱۷: Rigid Strut Support
۱۹۰	..... شکل ۵-۱۸: Snubber Support
۱۹۱	..... شکل ۵-۱۹: Tee Post Support
۱۹۲	..... شکل ۵-۲۰: Frame Support
۱۹۲	..... شکل ۵-۲۱: Cantilever Support
۱۹۴	..... شکل ۵-۲۲: روش‌های مهار انبساط‌های طولی خط لوله
۲۱۴	..... شکل ۷-۱: نحوه‌ی ترسیم خطوط در نقشه‌های ایزومتریک
۲۱۵	..... شکل ۷-۲: تعیین جهت‌های جغرافیایی در نقشه‌ها
۲۲۱	..... شکل ۷-۳: انواع Offset در نقشه‌های ایزومتریک
۲۲۲	..... شکل ۷-۴: نمونه‌ای از نقشه‌های ایزومتریک
۲۲۴	..... شکل ۷-۵: نمونه‌ای از نقشه‌های Unit Plot Plan
۲۲۵	..... شکل ۷-۶: نمونه‌ای از Overall Plot Plan
۲۲۸	..... شکل ۷-۷: نمونه‌ای از نقشه‌های PFD
۲۳۰	..... شکل ۷-۸: نمونه‌ای از نقشه‌های P&ID
۲۳۱	..... شکل ۷-۹: نمونه‌ای از نقشه‌های UFD
۲۳۵	..... شکل ۷-۱۰: نمونه‌ای از تجهیزات ابزار دقیق
۲۳۸	..... شکل ۸-۱: مخازن ذخیره‌سازی
۲۴۰	..... شکل ۸-۲: مخازن ذخیره‌سازی با سقف شناور
۲۴۲	..... شکل ۸-۳: مخزن تحت فشار کروی
۲۴۳	..... شکل ۸-۴: مخزن تحت فشار استوانه‌ای افقی
۲۴۴	..... شکل ۸-۵: جداکننده‌های فازی افقی
۲۴۵	..... شکل ۸-۶: جداکننده‌های فازی عمودی
۲۴۷	..... شکل ۸-۷: برج خنک‌کن
۲۴۹	..... شکل ۸-۸: مبدل حرارتی پوسته و لوله
۲۵۰	..... شکل ۸-۹: مبدل حرارتی دو لوله‌ای

۲۵۱	شکل ۸-۱۰: مبدل حرارتی صفحه ای
۲۵۲	شکل ۸-۱۱: خنک کننده هوایی
۲۵۲	شکل ۸-۱۲: یک نمونه از پمپ‌های صنعتی
۲۵۴	شکل ۸-۱۳: یک نمونه کمپرسور صنعتی
۲۶۰	شکل ۹-۱: مدلسازی در نرم افزار PDMS
۲۶۴	شکل ۹-۲: ورود به نرم افزار PDMS
۲۶۵	شکل ۹-۳: Toolbarها در نرم افزار PDMS
۲۶۶	شکل ۹-۴: سلسله مراتب در نرم افزار PDMS
۲۶۷	شکل ۹-۵: تعریف Site
۲۶۷	شکل ۹-۶: تعیین نام برای Site
۲۶۹	شکل ۹-۷: پنجره‌ی Standard Equipment برای تعریف مخزن اول
۲۷۰	شکل ۹-۸: پنجره‌ی Modify Properties برای تعیین ابعاد و اندازه مخزن اول
۲۷۱	شکل ۹-۹: پنجره‌ی Explicit Position برای تعریف مختصات مخزن اول
۲۷۱	شکل ۹-۱۰: پنجره‌ی Create Nozzles برای تعریف نازل تجهیز
۲۷۲	شکل ۹-۱۱: پنجره‌ی Nozzles Specification
۲۷۳	شکل ۹-۱۲: مخزن و نازل مورد نظر
۲۷۴	شکل ۹-۱۳: پنجره‌ی Standard Equipment برای تعریف مخزن دوم
۲۷۵	شکل ۹-۱۴: پنجره‌ی Modify Properties برای تعیین ابعاد و اندازه مخزن دوم
۲۷۵	شکل ۹-۱۵: پنجره‌ی Explicit Position برای تعیین ابعاد و اندازه مخزن دوم
۲۷۶	شکل ۹-۱۶: پنجره‌ی Standard Equipment برای تعریف پمپ
۲۷۷	شکل ۹-۱۷: پنجره‌ی Modify Properties برای تعیین ابعاد و اندازه پمپ
۲۷۷	شکل ۹-۱۸: پنجره‌ی Explicit Position برای تعیین ابعاد و اندازه پمپ
۲۷۸	شکل ۹-۱۹: پنجره‌ی Rotate برای چرخش پمپ
۲۷۸	شکل ۹-۲۰: طراحی تجهیزات
۲۷۹	شکل ۹-۲۱: انتخاب Application Pipework
۲۸۰	شکل ۹-۲۲: انتخاب مشخصات فنی A3B
۲۸۱	شکل ۹-۲۳: پنجره‌ی Creat Pipe
۲۸۱	شکل ۹-۲۴: پنجره‌ی Creat Branch
۲۸۲	شکل ۹-۲۵: پنجره‌ی Conect Branch برای تعیین Tail و Head
۲۸۲	شکل ۹-۲۶: تعیین Head برای Branch
۲۸۳	شکل ۹-۲۷: تعیین Tail برای Branch
۲۸۴	شکل ۹-۲۸: تعریف تجهیزات پایپینگ
۲۸۶	شکل ۹-۲۹: تجهیزات پایپینگ موجود در Branch اول
۲۸۶	شکل ۹-۳۰: ایجاد فلنج گردن جوشی

۲۸۷	شکل ۹-۳۱: ایجاد زانویی ۹۰ درجه.....
۲۸۸	شکل ۹-۳۲: همراستا گردن زانویی با نازل مخزن دوم.....
۲۸۹	شکل ۹-۳۳: تعریف شیر دروازه‌های با استفاده از Assemblies.....
۲۸۹	شکل ۹-۳۴: ایجاد شیر دروازه‌های مورد نظر.....
۲۹۰	شکل ۹-۳۵: تعریف سه راهی.....
۲۹۱	شکل ۹-۳۶: ایجاد سه راهی مورد نظر.....
۲۹۲	شکل ۹-۳۷: پنجره‌ی Modify Route برای تعیین مسیر خط لوله در سه راهی.....
۲۹۲	شکل ۹-۳۸: ایجاد Branch اول- اتصال نازل مخزن اول به نازل ورودی پمپ.....
۲۹۳	شکل ۹-۳۹: تجهیزات پایپینگ موجود در Branch دوم.....
۲۹۳	شکل ۹-۴۰: تعریف Head و Tail در Branch دوم.....
۲۹۴	شکل ۹-۴۱: ایجاد Branch دوم.....
۲۹۵	شکل ۹-۴۲: تعریف شیر کروی برای Branch دوم.....
۲۹۵	شکل ۹-۴۳: ایجاد شیر کروی و تکمیل Branch دوم.....
۲۹۸	شکل ۱۰-۱: نمایی کلی از محیط نرم‌افزار Pipe Data.....
۲۹۸	شکل ۱۰-۲: بخش‌های مختلف نرم‌افزار.....
۲۹۹	شکل ۱۰-۳: انواع اتصالات.....
۳۰۰	شکل ۱۰-۴: اتصالات Butt Welded.....
۳۰۰	شکل ۱۰-۵: اطلاعات ابعادی و استاندارد مربوطه.....
۳۰۲	شکل ۱۰-۶: تعیین Schedule مربوطه برای اتصالات Butt Welded.....
۳۰۲	شکل ۱۰-۷: اتصالات Socket Welded.....
۳۰۴	شکل ۱۰-۸: تعیین Class برای اتصالات Socket Welded.....
۳۰۴	شکل ۱۰-۹: اتصالات Threaded.....
۳۰۶	شکل ۱۰-۱۰: تعیین Class برای اتصالات Threaded.....
۳۰۷	شکل ۱۰-۱۱: انتخاب Flange.....
۳۰۷	شکل ۱۰-۱۲: انتخاب انواع Flange.....
۳۰۸	شکل ۱۰-۱۳: تعیین کلاس کاری برای Flange.....
۳۰۹	شکل ۱۰-۱۴: تعیین فشار کاری برای Flange.....
۳۱۰	شکل ۱۰-۱۵: تعیین ابعاد هندسی Pipe.....
۳۱۱	شکل ۱۰-۱۶: تعیین قطر خط لوله.....
۳۱۲	شکل ۱۰-۱۷: تعیین ضخامت خط لوله.....
۳۱۲	شکل ۱۰-۱۸: تبدیل واحدهای اندازه‌گیری.....

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۳۷.....	جدول ۱-۲: ضخامت لوله‌هایی با سایزهای مختلف طبق استانداردهای ANSI و Manufacture's Weight
۴۷.....	جدول ۲-۲: تفاوت لوله و تیوب.....
۶۸.....	جدول ۱-۳: میزان فشار و دمای مجاز برای کلاسهای مختلف فلنچها.....
۸۴.....	جدول ۲-۳: کاربرد انواع واش‌های ماریچ در دماهای مختلف.....
۸۷.....	جدول ۳-۳: انواع گسکتهای صنعتی و کاربردهایشان.....
۸۹.....	جدول ۴-۳: استاندارد متریال در ساخت پیچ و مهره.....
۱۰۶.....	جدول ۵-۳: متریالهای مورد استفاده در Rupture Disc.....
۱۳۵.....	جدول ۱-۴: جنس شیرآلات صنعتی و کاربرد آنها.....
۱۵۹.....	جدول ۲-۴: اصطلاحات رایج در مورد شیرهای اطمینان.....
۱۶۳.....	شکل ۳-۴: اصطلاحات خاص در شیرآلات.....
۱۸۲.....	جدول ۱-۵: فاصله بین ساپورت‌های وزنی در خطوط افقی برای خطوط مختلف.....
۱۹۳.....	جدول ۲-۵: تغییرات ضریب انبساط حرارتی با دما برای مواد مختلف.....
۱۹۸.....	جدول ۱-۶: انواع استانداردهای مورد استفاده در سیستم لوله‌کشی.....
۱۹۹.....	جدول ۲-۶: انواع کدهای مورد استفاده در سیستم لوله‌کشی.....
۲۰۰.....	جدول ۳-۶: شاخص کلاسبندی انواع Specها برای فلنچها.....
۲۰۱.....	جدول ۴-۶: علائم اختصاری موجود در طراحی سیستم خطوط لوله.....
۲۱۶.....	جدول ۱-۷: انواع سمبل و نماد فیتینگها در نقشه‌های ایزومتریک.....
۲۱۶.....	جدول ۲-۷: انواع سمبل و نماد فلنچها در نقشه‌های ایزومتریک.....
۲۱۷.....	جدول ۳-۷: انواع سمبل و نماد شیرآلات در نقشه‌های ایزومتریک.....
۲۱۹.....	جدول ۴-۷: انواع سمبل و نماد تجهیزات در نقشه‌های ایزومتریک.....
۲۳۵.....	جدول ۵-۷: علائم اختصاری کاربردی در تجهیزات ابزار دقیق.....
۲۶۶.....	جدول ۱-۹: Applicationهای موجود در ماژول Design.....
۲۷۹.....	جدول ۲-۹: انواع مشخصات فنی در Pipework.....
۲۸۵.....	جدول ۳-۹: دستورات موجود در گزینهی Thro.....
۳۰۱.....	جدول ۱-۱۰: انواع اتصالات Butt Welded در نرمافزار Pipe Data.....
۳۰۳.....	جدول ۲-۱۰: انواع اتصالات Socket Welded در نرمافزار Pipe Data.....
۳۰۵.....	جدول ۳-۱۰: انواع اتصالات Threaded در نرمافزار Pipe Data.....
۳۰۸.....	جدول ۴-۱۰: انواع Flange در نرمافزار Pipe Data.....



## آشنایی با مهندسی پایپینگ

### ۱- مقدمه

انجام هر فرآیند و عملیات صنعتی نیازمند ایجاد ارتباط بین تجهیزات مختلف است تا بتوان سیال مورد نظر را به درستی در بین تجهیزات انتقال داده و سپس فرآیند مربوطه در آن‌ها انجام شود. ایجاد این ارتباط بین تجهیزات با استفاده از خطوط لوله‌کشی انجام می‌شود که در آن از لوله‌های با سیستم‌های گوناگون استفاده می‌شود. این لوله‌ها با توجه به نوع سیال و شرایط عملیاتی گوناگونی که در صنعت وجود دارند، به شکل و جنس مختلفی ساخته می‌شوند. اما تنها وجود لوله‌ها برای ایجاد ارتباط کامل فرآیندی کافی نخواهد بود. به طور مثال حالت‌های زیر را در نظر بگیرید:

- نیاز به تغییر مسیر جریان وجود داشته باشد.
- نیاز به ایجاد اتصالی موقت بین لوله و تجهیز وجود داشته باشد.
- نیاز به ایجاد تغییر قطر در مسیر خط لوله وجود داشته باشد.
- نیاز به انشعاب‌گیری از مسیر اصلی و انتقال سیال به تجهیز دیگری باشد.
- نیاز به کنترل دبی و یا قطع و وصل دوره‌ای جریان وجود داشته باشد.

در چینی حالت‌هایی، تنها وجود لوله نمی‌تواند ارتباط بین تجهیزات را تکمیل نماید و نیاز به تجهیزات و اقلامی مانند زانویی، فلنج، کاهنده، سه راهی و شیرآلات وجود دارد. این تجهیزات و اقلام به طور وسیع در مسیر لوله‌کشی مورد استفاده قرار می‌گیرند و به آن‌ها فیتینگ گفته می‌شود. به طور کلی فیتینگ‌ها جزو جدانشدنی سیستم‌های لوله‌کشی هستند که ایجاد سیستم لوله‌کشی بدون آن‌ها غیرممکن است.

بنابراین ساخت کامل لوله‌ها و فیتینگ‌ها به منظور ایجاد یک سیستم لوله‌کشی مناسب امری بسیار ضروری است. همین امر سبب شده تا امروزه طراحی و اجرای سیستم‌های لوله‌کشی از اهمیت بالایی برخوردار شوند. نحوه‌ی اجرای سیستم‌های لوله‌کشی برای تمامی صنایع مانند پالایشگاهی، پتروشیمیایی، نیروگاهی، غذایی و ... تاثیر زیادی بر روی عملکرد فرآیندهای موجود در این صنایع خواهد داشت تا جایی که سبب ایجاد تخصصی به نام مهندسی پایپینگ شده است. مهندسی پایپینگ به معنی به کار بردن اصول مهندسی مکانیک است که با طراحی، آنالیز، نصب، تست، راه‌اندازی و نگهداری از سیستم لوله‌کشی همراه است. از دید صنعتی، تمام فعالیت‌های پایپینگ در انطباق با کدها و استانداردهای بین‌المللی و صنعتی و همچنین قوانین و مقررات محلی انجام می‌شوند. حوزه‌ی مهندسی پایپینگ بسیار گسترده است و همان‌طور که گفته شد تقریباً تمامی صنایع را پوشش می‌دهد. اما محدوده‌ی اصلی و تخصصی پایپینگ را می‌توان شامل موارد زیر دانست:

- طراحی و آنالیز پایپینگ (Piping Design and Analysis)
  - متریال پایپینگ (Piping Materials)
  - اجرای پایپینگ (Piping Construction)
  - بازرسی پایپینگ (Piping Inspection and Testing)
  - راه‌اندازی پایپینگ (Piping Commissioning)
  - تعمیر و نگهداری پایپینگ (Piping Maintenance)
- در این مجموعه نیز سعی شده تمامی مطالب مورد نیاز برای یک مهندس پایپینگ در فصول مختلف به طور جامع مورد بررسی قرار بگیرد تا آشنایی لازم با اجزای گوناگون سیستم‌های لوله‌کشی صنعتی ایجاد گردد. به طور کلی این مجموعه شامل ۱۰ فصل می‌باشد که مطالب موجود در هر فصل به طور خلاصه شامل موارد زیر می‌باشند:

### فصل دوم: آشنایی با لوله‌های صنعتی

در فصل دوم روش‌های ساخت لوله به عنوان مهم‌ترین جزو سیستم لوله‌کشی مورد بررسی قرار گرفته و انواع مختلف لوله‌ها از لحاظ روش ساخت بیان گردیده‌اند. همچنین در این فصل متریال‌های مختلفی که برای لوله‌های صنعتی به کار می‌روند به طور جامع مورد بحث قرار گرفته‌اند. در انتهای این فصل نیز اشاره‌ای به تیوب‌ها و تفاوت‌های عمده‌ی آن‌ها با لوله‌ها شده است. امید است که در انتهای این فصل شناخت کامل و لازم در مورد لوله‌های صنعتی برای یک مهندس پایپینگ ایجاد شود.