

چگونه برای یک پروژه در حوزه نفت و گاز

طراحی PIPING انجام دهیم ؟

به قلم : مهندس فرشاد سرایی / رئیس هیئت مدیره شرکت مهندسی پتروپالامحور



اولین گام برای هر مهندس پایپینگ جهت آغاز طراحی تفصیلی پایپینگ یک پروژه ، مطالعه دقیق قرارداد (Contract) پروژه و پیوست های فنی و حقوقی آن و همینطور اسناد مناقصه شرکت برنده است تا کاملاً با حدود و ثغور کار آشنا شده و بایدها و نبایدهای پروژه را متوجه شود. گام دوم مطالعه اسناد و مدارک فید و طراحی پایه و مکاتبات انجام شده با کارفرما در قالب نامه های شفاف سازی (Clarification) مرحله مناقصه است تا کاملاً با خواسته های دقیق کارفرمای پروژه و مسئولیت های مهندس

مشاور و پیمانکاران خرید و ساخت آشنا شویم. گام سوم مطالعه دقیق نقشه های فرآیندی مشتمل بر مدارک PFD و P&ID و تطابق آن با نقشه Plot Plan تهیه شده توسط مشاور طراحی پایه است. در خلال این مطالعه می بایست به اختلاف ارتفاعات ذکر شده در مدارک فرآیندی که متضمن کارکرد صحیح فرآیند ، سوار بودن تجهیزات بر یکدیگر و تامین NPSH مورد نیاز پمپ ها می باشد توجه ویژه نماییم چراکه این اعداد و ارقام و کامنت های فرآیندی مانند No Pocket یا Free Drain یا امثال آن تاثیر به سزایی در جانمایی درست تجهیزات ، تعیین ارتفاع پایپ رک ها ، تعیین محل پیت ها ، جانمایی سیستم Flare و Knock Out Drum مربوطه ، تعیین محل و ابعاد و ارتفاعات سازه های فلزی و بتنی نگهدارنده تجهیزات و در یک کلام بهینه سازی و نهایی سازی نقشه Plot Plan خواهد داشت. گام چهارم اصلاح نقشه پلات پلان بر اساس موارد فوق الذکر و تعیین دقیق مسیرهای دسترسی ، فرار ، حرکت خطوط لوله و نهایی نمودن ارتفاعات سازه ها و پایپ رک ها و اسلیپر وی ها و ساختمان های صنعتی و غیر صنعتی می باشد. در این مقطع مطالعاتی که در ضوابط قرارداد و اسناد مناقصه انجام داده ایم که دستورالعمل های طراحی (Procedures) نیز بخشی از آن می باشد به شدت به ما کمک خواهد کرد. جهت نهایی سازی ابعاد سازه ها البته به نقشه های مکانیکال اولیه تجهیزات و یا دیتا شیت های فرآیندی تجهیزات نیاز خواهیم داشت که این مدارک باید از بخش های مکانیک و فرآیند مطالبه و دریافت گردد. همچنین نهایی سازی ابعاد دهنه پایپ رک ها با لحاظ نمودن محدودیت های قراردادی ، گنجایش فضا ، سائز لوله ها در نقشه P&ID ، محل عبور سینی های کابل ، ابعاد شیرآلات و عایق ها ، حداقل فواصل مجاز و تقدم و تاخر چینش لوله ها ، مسیرهای دسترسی ، حداقل فضای پیش بینی آینده و پارامترهایی از این دست تعیین می گردد.

و اما گام پنجم در طراحی تفصیلی پایپینگ بعد از نهایی نمودن نقشه پلات پلان پروژه تهیه نقشه های اطلاعاتی بخش پایپینگ یا PD-INFO است. این مدارک هرچند بصورت داخلی تولید شده و کاربرد بین بخشی داشته و معمولاً به کارفرما ارائه نمی گردد لیکن از بار محتوایی و اهمیت فراوان در بحث طراحی پایپینگ برخوردار هستند. هدف از تولید

این نقشه ها ارائه اطلاعات بخش پایپینگ به سایر بخش ها مانند سازه و مکانیک و ابزار دقیق و همچنین گردآوری اطلاعات از سایر بخش ها جهت استفاده مهندسین طراح پایپینگ می باشد. این نقشه ها به چند گروه اصلی تقسیم بندی می شوند که عبارتند از:

الف) نقشه های تک خطی سازه ها و پایپ رک ها (SSLD):

این گروه از نقشه ها می بایست برای کلیه سازه های فلزی و بتنی موجود در سایت اعم از پایپ رک ها و اسلیپروی ها و همچنین سازه هایی که بنا به خواسته های نقشه P&ID و حسب نظر طراح پایپینگ در نقشه پلات پلان پیش بینی شده تهیه گردد. در این نقشه ها می بایست ابعاد و اندازه دهنه سازه ها ، ارتفاع طبقات سازه ها ، فواصل ستون ها ، محل نصب نشیمنگاه تجهیزات و بازشوهای عبور لوله های اصلی ، مسیرهای دسترسی ، نرده های حفاظ ، نردبان ها و پلکان ها و همچنین بارهای اصلی وارد بر سازه اعم از نیروها و گشتاورها (که پیش از آنالیز تنش و با تخمین و تجربه مهندس پایپینگ برآورد شده) به بخش سازه ارائه گردد تا مبنای شروع کار طراحی ایشان قرار گیرد. بهتر است تا حد مقدور در این نقشه ها محل عبور لوله های اصلی و سائز بالا (بالای ۱۰ اینچ) ، محل نصب و جهت قرار گیری دسته شیرآلات اصلی و سائز بالا ، محل حرکت سینی های کابل و امثال این موارد نیز دیده شود تا نقشه SSLD هر چه کاملتر به بخش سازه ارائه گردد. این نقشه ها می بایست برای پیت های موجود در سایت ، کمپرسورخانه ها ، تلمبه خانه ها ، شلترها و ترنچ های برق و لوله در مقاطع مختلف آنها تهیه شده و به تیم پروژه ارایه شود.

ب) نقشه های جانمایی Ladder & Platform و Nozzle Orientation تجهیزات:

این نقشه ها برای کلیه تجهیزات اصلی اعم از برج های تقطیر ، تانک ها ، درام ها ، مبدل های حرارتی ، پمپ ها و ... تهیه شده و هدف از آن جانمایی نازل ها و مسیرهای دسترسی در اطراف این تجهیزات می باشد بگونه ای که متناسب با طرح کلی پایپینگ مورد نظر مهندس طراح بوده و سهولت حرکت لوله ها و مسیرهای دسترسی را در بین تجهیزات با بهینه ترین حالت ممکن فراهم آورد. کلیه ابعاد ، ارتفاعات و زاویه قرارگیری نازل تجهیزات و منهول ها و پلت فرم های دسترسی و نردبان ها می بایست به وضوح و با دقت و بر اساس گردش صحیح لوله ها در اطراف تجهیز در این نقشه طراحی و لحاظ شده و

همچنین می بایست محل استقرار لوله ها و شیرآلات اصلی و سایز بالا ، بازشوهای عبور لوله های اصلی از داخل پلت فرم ها و محل قرارگیری کلمپ ها و ساپورت های لوله های اصلی در آنها مشخص گردد.

ج) نقشه عمومی چیدمان ونت ها ، درین ها و ادوات ابزاردقیق :

این نقشه ها بر اساس مفاد مدارک PMS و دستورالعمل طراحی پایپینگ و Hook-up ابزاردقیق که در مرحله طراحی فید و پایه توسط مشاور مربوطه طراحی شده ، تهیه می گردد و سندی است که به کلیه مهندسین طراح پایپینگ و ابزاردقیق و مدلهای PDMS در طول پروژه کمک میکند تا جملگی به یک شکل واحد و متحد و همسان ، ونت و درین ها و انشعابات ابزاردقیق موجود در نقشه های P&ID را طراحی نموده و برآورد مقادیر نمایند. در این نقشه ها می بایست اقلام پایپینگ مورد نیاز جهت هر انشعاب ونت و درین و ابزاردقیق بر اساس کلاس خط مربوطه و هوک آپ ابزاردقیق مشخص گردد .

جهت روشن تر شدن مطالب ذکر شده و آشنایی بیشتر با روش تهیه مدارک PD-INFO ، لطفاً از طریق لینک داده شده ، به مطلب آموزشی " **اصول تهیه نقشه های اطلاعاتی بخش لوله کشی** " نوشته اینجانب فرشاد سرایی در کتابخانه الکترونیک شرکت مهندسی پتروپالامحور ، مراجعه فرمایید:

<http://www.petropalamehvar.com/library.html>

گام ششم در طراحی تفصیلی پایپینگ پس از تهیه نقشه های اطلاعاتی ، تقسیم بندی سایت به زون ها ، یونیت ها و محوطه ها (Area) و تهیه نقشه کلید پروژه (Key Plan) می باشد. نقشه کلید پروژه می بایست بگونه ای تهیه شود که پلان پایپینگ در محوطه های فرآیندی با مقیاس ۱ به ۳۳/۳ و در محوطه پایپ رک و محوطه های خارج سایت (Off Site) و لوله های زیرزمینی (UG) حداقل با مقیاس ۱ به ۵۰ در سایز کاغذ A0 به وضوح قابل رویت باشد. همچنین در تقسیم بندی محوطه ها باید دقت شود که حتی المقدور پایپینگ اطراف یک تجهیز در دو محوطه مجزا قرار نگیرد تا نیاز به هماهنگی بیش از حد بین نقاط مرزی (Tie-in Points) دو محوطه که احتمالاً دو مهندس طراح

پایپینگ مجزا بر روی آنها کار می کنند وجود نداشته باشد. جهت آشنایی کامل با روش تقسیم بندی سایت و تهیه نقشه کلید پروژه ، لطفاً از طریق لینک داده شده ، به مقاله "**اصول طراحی نقشه های Plot Plan و Key Plan در پروژه های صنعتی**" نوشته اینجانب فرشاد سرایی در کتابخانه الکترونیک شرکت مهندسی پتروپالامحور ، مراجعه فرمایید :

<http://www.petropalamehvar.com/library.html>

در این مرحله و پس از مشخص شدن محوطه های طراحی ، می بایست مهندسین طراح پایپینگ هر یک از محوطه ها تعیین گردد که زیر نظر و با هماهنگی لید پایپینگ پروژه فعالیت خواهند کرد. هر یک از طراحان موظف هستند یک پرونده بصورت زونکن شده از مدارک مربوط به محوطه تحت اختیار خود مشتمل بر نقشه های P&ID ، نقشه های مکانیکال ، مدارک ابزار دقیق ، نقشه های سازندگان تجهیزات و ... تهیه نموده و دقت نماید که این مدارک همواره بروزرسانی شده و مأمور به مهر Master باشند که توسط لید پایپینگ بر روی مدارک درج می گردد. بسیار مهم است که در این مرحله یک آلبوم کامل از کلیه نقشه های P&ID پروژه با مهر Master تهیه شود. این آلبوم تحت نظارت لید پروژه بروزرسانی شده و کلیه طراحان پایپینگ موظف هستند هرگونه تغییرات و اصلاحات مورد نیاز بخش پایپینگ را بطور روزانه در آن درج نمایند. این تغییرات و اصلاحات مانند اضافه شدن ونت و درین، تغییر در ارتفاع سوار شدن تجهیزات به یکدیگر و بصورت روزانه یا هفتگی توسط لید پایپینگ به لید بخش فرآیند منتقل شده و پس از تایید یا رد بخش فرآیند مراتب جهت اعمال در طراحی به طراحان پایپینگ منتقل می گردد. همچنین هر یک از طراحان در Area های مختلف موظفند با مازیک رنگ خاصی که توسط لید پایپینگ برای ایشان تعریف شده بطور روزانه و به دقت میزان پیشرفت طراحی پایپینگ در Area خود را بر روی آلبوم Master P&ID مشخص نموده و مارک آپ نمایند. در این مقطع ابتدا طراحان پایپینگ اقدام به تهیه نقشه های تک خطی Single Line لوله کشی در محدوده کار خود می نمایند و همزمان متخصصین نرم افزار PDMS شرایط لازم جهت شروع مدلسازی سه بعدی از جمله تهیه کاتالوگ های

الکترونیکی بر اساس کلاس های مدرک PMS و تنظیمات اداری (Admin.) و دسترسی های مجاز نرم افزار را بر اساس مدرک کلید پروژه (Key Plan) تهیه و تکمیل می نمایند. خب احتمالاً دوستان منتظر هستند تا گام هفتم رو در طراحی تفصیلی پایپینگ خدمتشون عرض کنم اما اما اولین درس طراحی (اگه واقعاً دلتون میخاد که به مهندس طراح طراز اول و حرفه ای پایپینگ بشید) ، اینه که یک طراح ورزیده و با تجربه تا جای پای خودشو مانند یک صخره نورد محکم نکرده ، هرگز گام بعدی رو بر نمیداره ! در گام ششم من در مورد تهیه نقشه های تک خطی (Single Line) صحبت کردم. اما سوال اینجاست که این کار مهم چطور انجام میشه؟ خب تهیه نقشه های تک خطی مستلزم تجربه و ممارست زیاد است. یک طراح پایپینگ در زمان تهیه نقشه های تک خطی باید علاوه بر نقشه P&ID پروژه مدارک مهم دیگه ای شامل : دیتا شیت های مکانیکال ، دیتا شیت های سازنده (در صورت آماده بودن) ، دستورالعمل های طراحی پایپینگ ، PMS پروژه ، نقشه های اطلاعاتی پایپینگ ، نقشه های اولیه استراکچر ، مدرک Hook-up ابزاردقیق و جدول ابعاد و اندازه لوله ها و شیرآلات (TC) رو در کنار دست خودش داشته باشه. یک طراح زبده و کارکشته در اولین حرکت اقدام به شناسایی محدوده کار خودش یا همون Area و ارتباط آن با سایر Area های مجاور از جمله پایپ رک ها و اسلیپر وی ها میکنه. در این مرحله هر اطلاعاتی میتونه مفید باشه از جمله مختصات دقیق چهار گوشه Area که در نقشه Key-Plan مشخص شده ، مختصات نصب تجهیزات ، ابعاد و مختصات نصب سازه ها و پایپ رک ها ، نوع کف سازی محوطه ، محل عبور لوله های زیرزمینی و ترنچ های کابل ، ارتفاع سازه ها ، محل استقرار تجهیزات سازه ها ، محل نربان ها و پلکان ها و خلاصه کوچکترین جزئیات میتونه اهمیت داشته باشه. حالا باید دید بر اساس نقشه P&ID چه لوله هایی و با چه سایزی و از کدام جهات به Area وارد و خارج میشن و چطور این لوله ها تجهیزات مستقر در این محوطه رو به یکدیگر و به خارج ارتباط میدن. این بررسی در واقع مسیرهای اصلی و به عبارتی کریدورهای لوله کشی رو برای طراح مشخص میکنه. اصطلاح کریدور رو به کار بردم چون حرکت لوله ها در فضای بالای یک محوطه دقیقاً به حرکت هواپیماها در آسمان شباهت

داره. همونطور که برج مراقبت هواپیماها رو در کریدورهای مشخص و استاندارد دی هدایت میکنه تا ضمن بهینه بودن مسیر پروازی از برخورد اونها به یکدیگر جلوگیری کنه ، یک مهندس پایپینگ ورزیده هم نقش برج مراقبتی رو داره که لوله ها رو نه در هر مکان و ارتفاع تصادفی بلکه در کریدورهای مشخصی هدایت میکنه. مثلاً میدونیم که حداقل ارتفاع سرگیری ۲۲۰۰ میلیمتر است. پس آیا همین که لوله ها رو بگونه ای حرکت بدیم که ارتفاع کف اونها (با احتساب کفشک و عایق) از ۲۲۰۰ میلیمتر پایین تر نباشه کافیه؟ آیا میشه کف (BOP) یه لوله رو در ۲۲۰۰ در نظر گرفت ، یکی دیگه رو در ۲۳۵۰ ، بعدی رو در ۲۴۰۰ ، اون یکی رو در ۲۲۵۰ و !!!؟ به هیچوجه اینطور نیست. درسته که ما برای حد سرگیری یک عدد حداقل داریم اما یه طراح زبده پایپینگ بدون اینکه در جایی بهش دیکته شده باشه بر اساس تجربه خودش علاوه بر رعایت حداقل ارتفاع سرگیری ، کریدورهای مجازی با کف مشخص و ثابت تو ذهن خودش در نظر میگیره که تمام لوله ها باید در اون کریدورها حرکت کنند و نه بصورت تصادفی و بی حساب و کتاب ! برای همین اگه به مدل سه بعدی لوله کشی که توسط یک طراح ضعیف تهیه شده از نمای جانبی نگاه کنید ، یک طرح درهم و برهم و شلوغ می بینید در حالی که طرح تهیه شده توسط یک مهندس کارکشته پایپینگ رو اگر از مقطع پهلوی نگاه کنید ، یک طرح منظم و زیبا به نظرتون میرسه. شاید به همین واسطه کار مهندس پایپینگ رو به معماری و آرشیکتک هم تشبیه میکنن. یعنی مهندس پایپینگ باید علاوه بر رعایت P&ID و محدودیت های طراحی صنعتی ، گوشه چشمی هم به زیبایی شناسی داشته باشه تا طرح پایپینگ رو بگونه ای بچینه که ضمن تامین همه نیازهای فرآیندی ، زیبا و شکیل و ضمناً بهینه و اقتصادی باشه خب برای اینکه حال و هوای خوانندگان محترم عوض بشه و از اونجا که وسعت مطالب و تنوع روش های طراحی پایپینگ در اطراف تجهیزات مختلف به قدری زیاده که واقعاً نمیدونم کدوم بخش رو باید بگم و چقدر خلاصه سازی کنم ، به عنوان مشتی نمونه خروار میرم سراغ شروع طراحی تک خطی پایپینگ Pipe Rack ها به عنوان شریان های اصلی یک سایت صنعتی. خب ما در مرحله نهایی سازی پلات پلان پروژه همونطور که گفتم مسیر ها و ارتفاعات پایپ رک ها رو مشخص کردیم. حالا قصد

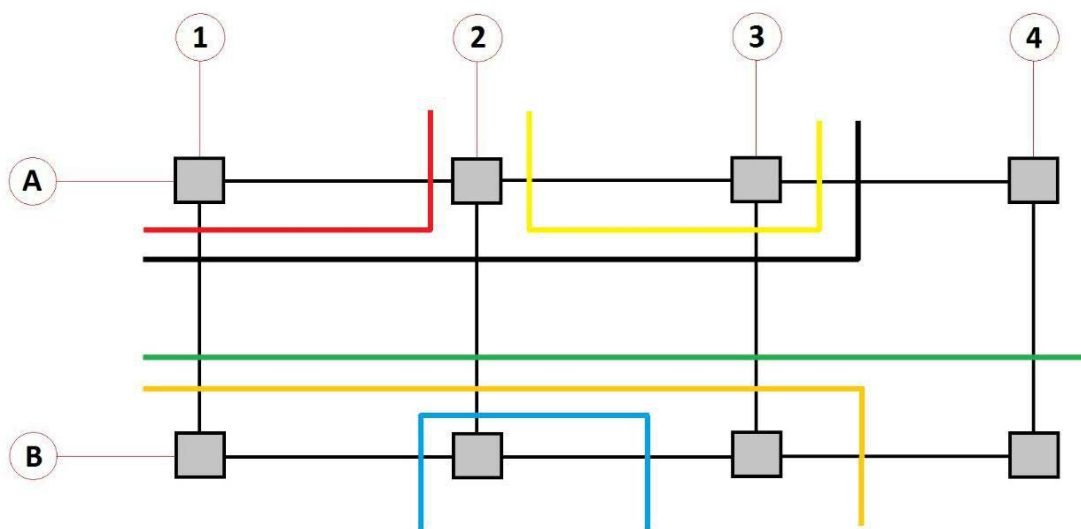
داریم لوله ها رو روی اونها بچینیم. پس اولین گام توجه به محل قرارگیری لوله هاست. اگر پایپ رک ما چند طبقه باشه (که در اغلب پروژه ها نیز همینطور هست) لوله های یوتیلیتی رو در طبقه بالا و لوله های فرآیندی رو در طبقات پایین تر قرار میدیم. علت هم اینه که بطور معمول لوله های فرآیندی دارای سائزهای بزرگتر و محتویات سیال سنگین تر نسبت به لوله های یوتیلیتی هستند و اگه اونا رو در طبقات بالای پایپ رک قرار بدیم در واقع مرکز ثقل پایپ رک رو به سمت بالا منتقل کردیم و این یعنی نیاز به طراحی سازه ها و فونداسیون های قوی تر که به معنی افزایش هزینه های ساخت و اجرای پایپ رک می باشد. در نهایت آخرین طبقه پایپ رک رو به محل نصب کولرهای هوایی و همینطور شیرهای اطمینان PSV اختصاص میدیم. سعی میکنیم لوله های شیبدار مانند Flare رو ترجیحاً بر روی دستک های خارج از محوطه داخل پایپ رک قرار بدیم تا تغییر در ارتفاع دستک ها که ناشی از شیب لوله هستش کمترین تاثیر رو بر روی تیرهای افقی فرعی داخل پایپ رک بذاره. لوله های سائز بالا نزدیک به ستون ها و هر چقدر سائز کوچکتر میشه به سمت داخل پایپ رک جانمایی میشن. در برآورد فاصله مجاز لوله ها باید ابعاد بزرگترین فلنج شیرآلات و اوریفیس فلنج ها و عایق اونها رو در نظر بگیریم، نه فقط ابعاد بدنه لوله به لوله رو. باید حواسمون به مسائل آنالیز تنش (که هنوز در این مرحله توسط مهندس آنالیز تنش انجام نشده) باشه و بر اساس تجربه، محل های مناسب برای لوپ لوله ها در نظر بگیریم. برای عبور لوله ها از روی یکدیگر میتونیم زانوها رو بچرخونیم و بصورت رول شده با زوایایی مثل ۳۰ یا ۴۵ درجه جوش بدیم و بسیار بسیار جزئیات دیگه که یه طراح پایپینگ در هنگام طراحی باید همه اونها رو بطور هم زمان در ذهن خودش داشته باشه و بهشون توجه کنه حالا برای پایان دادن به این بخش که دیگه خیلی مفصل شد و سرتون رو درد آورد یه سورپرایز براتون دارم. یکی از چشمه ها و تکنیک های طراحی پایپ رک که وقتی خودم سال ۱۳۷۹ در شرکت مهندسان مشاور سازه و در پروژه آروماتیک چهارم کار میکردم از یه مهندس با تجربه کره ای که اون موقع حدود ۶۵ سال سن داشت (Mr.KOH) یاد گرفتم! اصلاً وقتی میخاین شروع کنید به چیدن لوله ها روی پایپ رک از کجا باید آغاز کنید که همش به تداخل لوله ها برخورد

نکنید و کار طراحی شما دچار تغییرات زیاد و چند باره کاری نشه؟ خب ما همه مراحل طراحی تک خطی پایپینگ رو بصورت دستی یا با نرم افزار اتوکد انجام میدیم. شاید هیچکس به فکرش نرسه که نرم افزار اطلاعاتی Excel در کنار Line List پروژه میتونه در این مرحله کمک شایانی به ما بکنه چطوری؟ الان میگم :

اول لاین لیست پروژه رو در نرم افزار Excel باز کرده و بر اساس سایز مرتب سازی می کنیم. بعدش ستون های جدیدی رو به فایل اکسل اضافه می کنیم که شماره این ستون ها در واقع شماره دهانه های پایپ رک ما هستن. به این ترتیب یه فایلی داریم که ردیف های اون شماره خطوط مرتب شده بر اساس سایز و ستون های اون شماره دهانه های پایپ رک هستن. حالا نقشه P&ID و نقشه Plot Plan رو میذاریم جلومون و نگاه میکنیم هر لوله از کجا شروع میشه و به کجا ختم میشه و از چه مسیر تقریبی باید بگذره. به این ترتیب برامون تقریباً روشن میشه که هر لوله از کدام دهانه پایپ رک وارد و از کدام دهانه خارج میشه. حالا بر اساس شماره ستون های دهانه پایپ رک که قبلاً در فایل Excel جاگذاری کردیم ، شروع میکنیم ردیف مقابل شماره خط مربوطه رو از دهانه ورودی تا دهانه خروجی رنگ می کنیم. این کار را برای تک تک خط ها انجام میدیم حالا شما یه فایل Excel بسیار هیجان انگیز دارید ! فایلی که وقتی بهش نگاه می کنید از روی مسیر ردیف های رنگ شده ، چیدمان تقریبی و تقدم و تاخر ورود و خروج لوله ها به پایپ رک رو به وضوح به شما نشون میده ! حالا کافیه بر اساس این راهنمای بسیار خوب و با اندکی دقت و رعایت اصول چیدمان پایپ رک ، همین مسیر ها رو به نقشه اتوکد منتقل کنید و در کمال مسرت خواهید دید که نقشه تک خطی چیدمان پایپ رک شما خیلی راحت و در سریع ترین زمان و با کمترین اشتباه تهیه میشه برای اینکه بهتر موضوع رو متوجه بشید دو تا عکس از مراحل این تکنیک از فایل Excel و فایل اتوکد تهیه کردم که در زیر براتون میذارم ببینید این تنها یکی از ده ها تکنیک و شگردی هست که یه مهندس پایپینگ حرفه ای باید بهش آشنا باشه و ازش استفاده کنه در یک کلام و ختم این بخش باید بگم مانند مادری که فرزند به دنیا نیومده خودش رو با تمام جزئیات در ذهن خودش مجسم و لمس و حتی احساس میکنه ، یک مهندس پایپینگ هم باید این توانایی

رو داشته باشه که وقتی چشمان خودش رو میبندد ، نمای سه بعدی واحد خودش رو با تمام جزئیات و حتی برخوردهای احتمالی بین لوله ها و تجهیزات و سازه ها ، پیش از مدل شدن سه بعدی در نرم افزار PDMS ، تصور و مجسم کنه و حتی ایزومتریک حرکت لوله ها رو در ذهن خودش به وضوح ببینه !

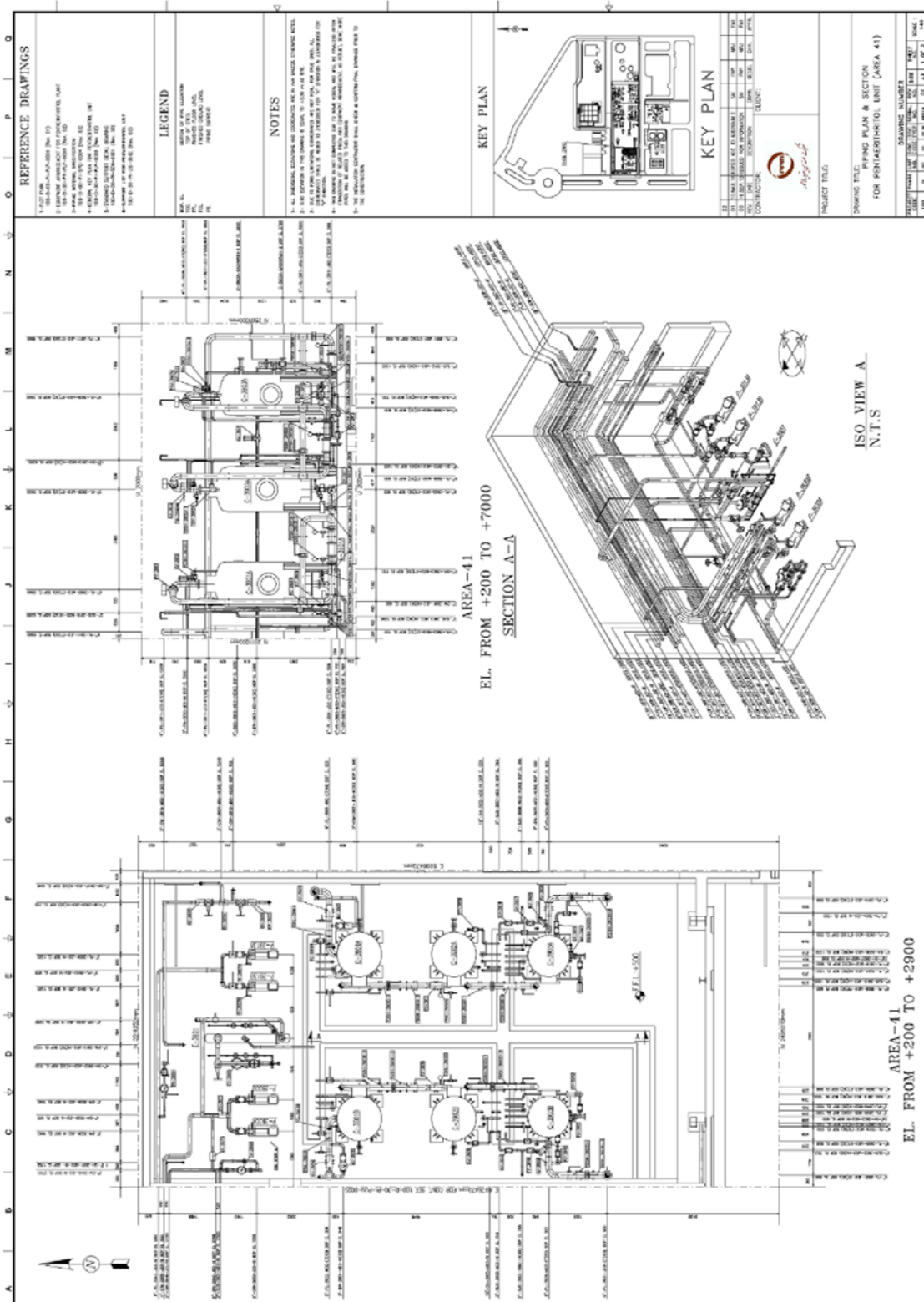
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		A-B-in	A-1-2	A-2-3	A-3-4	B-1-2	B-2-3	B-3-4	A-B-out
2	Line-1								
3	Line-2								
4	Line-3								
5	Line-4								
6	Line-5								
7	Line-6								
8									



اینجانب بارها در لا به لای نوشته های خودم متذکر شدم که یکی از مهمترین وظایف یک مهندس پایپینگ هدایت لوله ها در کریدورهای منظم و مشخص ، با رعایت مشخصات فنی پروژه است. این مورد را می توانید به وضوح در تصویر زیر مشاهده کنید :



به عنوان نمونه ای دیگر از طراحی با کیفیت ، حرفه ای و دقیق پایپینگ در یک مجتمع پتروشیمی نظر شما را به نقشه **Piping Plan & Section** زیر جلب می نمایم. این نقشه توسط کارشناسان ورزیده تیم پایپینگ شرکت مهندسی "**پتروپالامحور**" تهیه شده که با بررسی و دقت در آن ، علاوه بر رعایت اصول طراحی پایپینگ ، کریدورهای حرکت لوله ، رعایت فواصل مجاز ، رعایت حدود سرگیری ، پیش بینی مسیرهای دسترسی و بسیاری نکات فنی دیگر ، می توان به نوعی هنر نهفته در طراحی پایپینگ را نیز مشاهده نمود. هرگز فراموش نکنید که یک واحد صنعتی پیشرفته و با کیفیت ، زائیده یک نقشه حرفه ای و کامل مهندسی می باشد ، پس همواره سعی کنید در کار خود به عنوان یک مهندس طراح پایپینگ بهترین باشید :



ورزیده و کوشای این شرکت بر آن است که پاپینگ پروژه های ملی نفت و گاز کشور عزیزمان ایران ، بگونه ای طراحی شود که نه تنها از لحاظ مشخصات فنی سرآمد و بی بدیل باشد بلکه چشم هر بیننده ای از مشاهده عظمت و هنر نهفته در آن که زائیده توان و تخصص مهندسان متعهد و توانمند این مرز و بوم می باشد ، خیره گردد.

با احترام ، فرشاد سرایی

فروردین ماه ۱۳۹۵

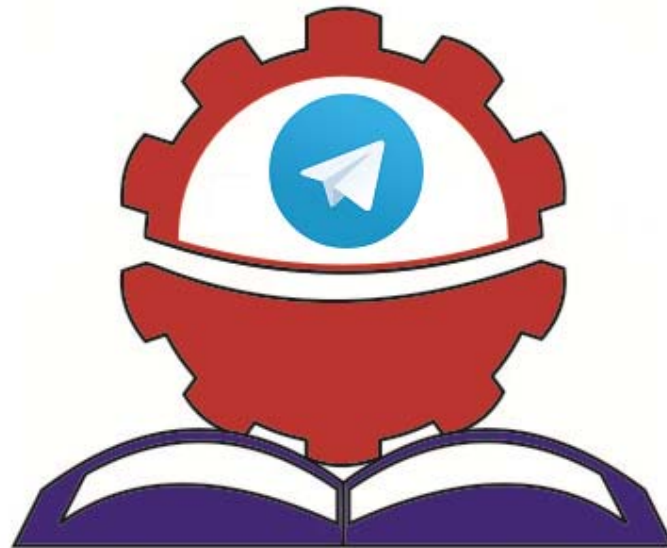




آدرس وب سایت شرکت مهندسی **پتروپالامحور** :

www.petropalamehvar.com

لینک Join کانال تخصصی شرکت مهندسی **پتروپالامحور** در شبکه اجتماعی تلگرام :



انجمن مهندسان مکانیک

<https://telegram.me/joinchat/Be9h2zwhLR-rJ3fHu9l2cA>