# دوره آموزشی تئوری لوله کشی صنعتی

# (PIPING)

## مختصری از مفاد آموزشی دوره تئوری Piping :

۱ – آشنائی با مقدمات و تعاریف اولیه و مدارک بخش Piping و اصول طراحی Plant

۲ – آشنائی با مدارک Plot plan ، Key plan ، Piping plan ، Isometric ، P&ID ، Line list ، Valve list ، Standard pipe support ، Pd-info و ....

۳ – معرفی کدها و استانداردهای معمول در طراحی Piping

۴ – روش محاسبه و تعیین ضخامت جدار لوله ها و اتصالات و کلاس کاری شیرها و فلنجها

۵ – معرفی و تشریح اقلام و اتصالات نرمال و خاص مورد استفاده در Piping

۶ – آموزش روشهای طراحی Piping در اطراف تجهیزات مختلف و الزامات مربوطه

۷ – آشنائی با مدارک Process & Mechanical & Vendor data sheet

۸ – آموزش روشهای طراحی Pipe Rack و الزامات مربوطه

۹ – آشنائی با جنس های مورد استفاده در Piping و اصول انتخاب جنس

۱۰ – آشنائی با مدرک PMS و اهمیت تهیه این مدرک در هر پروژه

۱۱ – آموزش روش ساپورت گذاری لوله ها و آشنائی با انواع مختلف نگهدارنده های لوله

۱۲ – تئوری آنالیز تنش در سیستم های لوله کشی صنعتی

۱۳ – اصول طراحی سیستم های لوله کشی زیرزمینی (U/G)

۱۴ – انتقال تجربیات شخصی در خصوص طراحی بهینه سایت های صنعتی (Design to Cost)

## ۱- آشنائی با مقدمات و تعاریف اولیه Piping و اصول طراحی Plant :

۱-۱- لزوم پیدایش تخصص Piping

۱-۲- میزان کار و حدود قیمت Piping در یک پروژه صنعتی

۱-۳- حدود کار بخش Piping در برآورد قیمت و تهیه پیشنهاد فنی و مالی پروژه

۱-۴- تشریح مراحل ابلاغ و اجرای یک پروژه صنعتی

۱-۵- فعالیت های اصلی بخش Piping پس از ابلاغ پروژه

۱-۶- تشریح مختصری از فعالیت سایر بخش ها پس از ابلاغ پروژه

۱-۷- مسئولیت بخش Piping در طراحی Plant

۱-۸- سوابق کار مورد نیاز و اطلاعات عمومی جهت طراحی Plant

۱-۹- توجه به محل استقرار ساختمانها و تجهیزات صنعتی و گردش کار

۱-۱۰- توجه به مسیر شبکه های زیربنائی و تقاطع و گردش مجاز جاده ها

۱-۱۱- توجه به محدودیت های ارتفاعی سایت و امکانات رفاهی بهره برداران

۱-۱۲- تصمیم گیری در مورد استفاده از Pipe rack یا Sleeper way

۱-۱۳- توجه به مسیر حرکت ترنچ ها و لوپ های مورد نیاز

۱-۱۴- طراحی محل های اسکان موقت در حین اجرای پروژه

۱-۱۵- طراحی شبکه های آب و فاضلاب و دفع پساب جهت محوطه های اسکان موقت

۱-۱۶- توجه به جهت باد قالب در منطقه و تاثیر آن بر جانمائی تجهیزات

۱-۱۷- تصمیم گیری در مورد کفسازی محوطه های مختلف

۱-۱۸- پیش بینی مسیرهای عبور جرثقیل و بوژی

۱-۱۹- توجه به عدم امکان اجرای فونداسیون بر روی خاک دستی و توجه به ابعاد فونداسیون ها

۱-۲۰- توجه به اختلاف ترازهای محوطه Plant و استفاده بهینه از این اختلاف ارتفاع

۱-۲۱- طراحی مسیرهای دسترسی به تجهیزات و فضاهای Retube و مسیرهای فرار اضطراری

۱-۲۲- توجه به مسائل Safety و تمهیدات مورد نیاز و پوشش مناسب کل محوطه

۱-۲۳- تعیین محل ایستگاه های تقلیلل فشار گاز و یا دریافت Feed

۱-۲۴- مقاومت سازه ها در مقابل حریق

۱-۲۵- شبکه آتش نشانی محوطه و محل نصب Alarm valve & gung

۱-۲۶- شبکه آب خنک کننده محوطه و برج های خنک کن

۱-۲۷- شبکه هوای فشرده ، بخار ، آب سرویس و نیتروژن مورد نیاز سایت

۱-۲۸- پیش بینی محل نصب و پوشش مناسب واحدهای Utility station

۱-۲۹- پیش بینی تمهیدات خاص برای ساختمان های ویژه مانند Gas station , Weigh bridge , Container Preparation area

۱-۳۰- بررسی عملی و اقتصادی بودن و لزوم نصب تجهیزات در ارتفاع و سازه های طبقاتی

۱-۳۱- محدودیت های نصب تجهیزات در طبقات

۱-۳۲- استفاده از سازه های بتنی یا فولادی و برآورد صرفه اقتصادی

۱-۳۳- معرفی مدارک تولید شده در بخش Piping در مرحله طراحی پایه

- Pipe sizing criteria
- Piping insulation schedule
- Pipe strength calculation
- Plot plan finalization
- P&ID mechanization
- Piping design instruction
- Piping material selection
- Preliminary pipes routing design
- Piping assembly drawings

* Piping information drawings (pd-info)
* Line numbering & Tag numbering procedure & Title blocks

۱-۳۴-معرفی مدارک تولید شده در بخش Piping در مرحله طراحی دیتیل

* Piping material specification (PMS)
* Piping electronic specifications for 3d-modeling
* Piping conceptual layout
* Plant 3d-model
* Piping Arrangement drawings
* Piping isometric drawings
* Piping isometric drawings for fabrication
* Piping stress analysis report
* Standard pipe support & support list
* Pipe hanger schedule
* Safety valve & Silencer design report
* Line list
* Valve list
* POS for safety valve & silencer & the other elements
* Steam tracing & jacketing specification & drawings & details
* Final material take-off (MTO)
* Technical bid evaluation (TBE) & vendor document review (VDR)
* Painting schedule & color coding
* Sampling system design & sample cooler detail drawings

## ۲ – آشنائی با مدارک Plot plan ، Key plan ، Piping plan ، Isometric ، P&ID ، Line list ،

## Pd-info ، Standard pipe support ، Valve list و ....

۲-۱- آشنائی با مدرک Plot plan

- North of plant
- Prevailing wind
- High point of paved area elevation
- Elevation from mean sea level
- Routing and coordination of the roads
- Routing of pipe racks and sleeper ways
- Routing of U/G trenches and it’s related loops
- Equipment coordination
- Equipment tag-no
- Equipment fixed and sliding saddle
- Equipment installation sections and elevations
- Structures coordination
- Structures tag-no
- Structures column numbers
- Structure and pipe rack sections and elevations
- Location , dimension and coordination of U/G pits
- Location , dimension and coordination of GPRS
- All utility and offsite buildings location , dimension and coordination
- The name of all equipment , structures and buildings

۲-۲- آشنائی با مدرک A/G & U/G Key plan

- North of plant
- Drawing scale based on the contract requirements
- Zone , unit & area limits
- Coordination of each area limits
- A/G Zone , unit & area numbering
- U/G Zone , unit & area numbering

۲-۳- آشنائی با مدرک Piping conceptual layout & Piping arrangement plan

- North of plant
- Drawing scale based on the contract requirements
- Area limits coordination
- Area limits references
- Equipment tag-numbers
- Equipment installation coordination
- Equipment nozzle chart
- Structures location & tag-numbers & column numbers
- Equipment coordination
- Equipment tag-no
- Equipment fixed and sliding saddle
- Equipment installation sections and elevations
- Structures coordination

- Structures tag-no
- Structures column numbers
- Platforms , ladders & stairs
- Elevation & height of all platforms , ladders & stairs
- All pd-info requirements
- All piping instruction requirements
- All contract requirements
- Piping routs
- Pipe line numbers & BOP or COP elevations
- All valves and fittings location
- All piping special items locations & tag-numbers
- Special requirements of piping around each equipment
- Control valve stations
- Utility stations and it’s related piping and details
- All pipe supports location & tag-numbers
- Instrument devices location & tag-numbers & detail of connections
- Tie-in points definition
- All required dimensions
- Interfaces by pipe rack area
- Elevation and coordination of tie-in points by U/G system
- Pits location and it’s related piping
- Fire fighting system

- All required sections & details
- Sampling system piping & sample cooler details & location & coordination
- Reference drawings and documents
- Clash detection

۲-۴- آشنائی با مدرک Piping Isometric

- North direction
- All piping , Valves and fittings
- Dimensions
- Welding or threading points numbering and location and quantity
- All connections coordination & elevations
- All pipes coordination & elevations
- Pipe supports location & tag-numbers
- Bill of material
- All pipe supports location & tag-numbers
- Piping special items tag-numbers
- Cut pipes definition
- Fabrication & erection items
- Commodity code

۲-۵- آشنائی با مدرک P&ID

- Equipment process information
- Line process conditions
- Line sizes
- Line numbers
- Line classes
- Line insulation
- Valve selection
- Piping fittings and special items
- Line to equipment & line to line connections
- Instrumentation

۲-۶- آشنائی با مدرک Line list

- Line numbers
- Line classes
- Line sizes
- Line from-to
- Line process conditions
- Line base material
- Line specific material
- Hydro test and air test medium & pressure
- Line insulation class and thickness

- Steam tracing and jacketing
- Line P&ID number
- Line painting & color coding

۲-۷- آشنائی با مدرک Manual valve list

- Valve tag-numbers
- Valve type
- Valve sizes
- Valve service
- Valve classes
- Valve rating
- Valve facing
- Valve process conditions
- Type of hand wheel operation
- Valve P&ID number
- Valve base material
- Valve specific material

۲-۸- آشنائی با مدرک Standard & special pipe supports & pipe support schedule

- Support list and abbreviation
- Support details
- Support installation location & coordination in plant

- Special pipe supports
- Pipe spring hangers

۲-۹- آشنائی با مدرک Pd-info

- Structure single line diagram (SSLD)
- Pit single line diagram
- Equipment nozzle orientation

۲-۱۰- آشنائی با مدرک Piping instructions

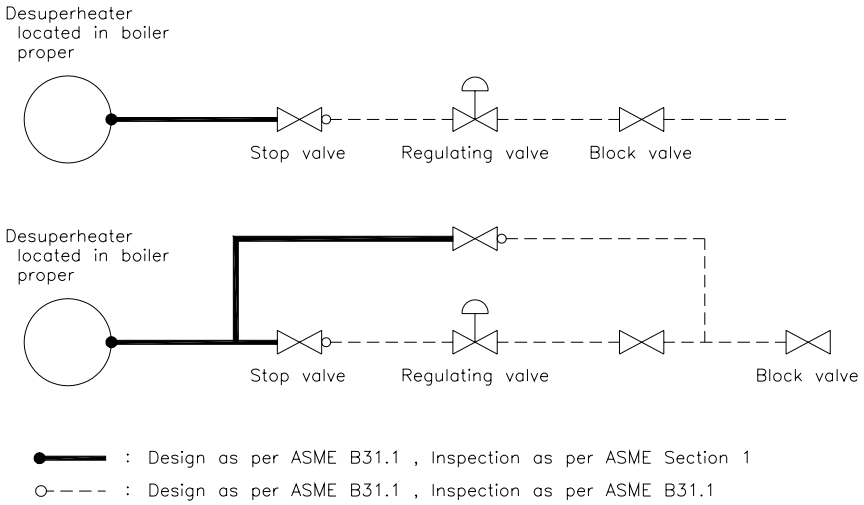
- Piping special details
- Piping general information for 3d-modeling
- Piping Assembly drawings
- Piping general notes

## ۳- معرفی کدها و استانداردهای معمول در طراحی Piping :

۳-۱- مهمترین کدهای مورد استفاده در طراحی Piping به قرار ذیل میباشد :

* ASME B31.1 : جهت طراحی خطوط لوله نیروگاه های حرارتی و سیکل ترکیبی
* ASME B31.2 : جهت طراحی خطوط لوله شبکه های توزیع گاز سوخت
* ASME B31.3 : جهت طراحی خطوط لوله در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی
* ASME B31.4 : جهت طراحی خطوط لوله انتقال مایعات مختلف از جمله مایعات هیدروکربنی
* ASME B31.5 : جهت طراحی خطوط لوله سیستم های تبرید و سردخانه ها
* ASME B31.8 : جهت طراحی خطوط لوله انتقال و توزیع سیالات گازی
* ASME B31.9 : جهت طراحی لوله کشی سرویس های مختلف داخل ساختمانها
* ASME B31.11 : جهت طراحی خطوط لوله انتقال سیالات محلول مانند آب آهک
* ASME Section I : جهت طراحی بویلرهای نیروگاهی
* ASME Section II : مشخصات فنی مواد
* ASME Section III : جهت طراحی نیروگاه های هسته ای
* ASME Section VIII : جهت طراحی مخازن تحت فشار

۳-۲- بعنوان مثال حوزه نفوذ کد ASME B31.1 (Power Piping) در طراحی خطوط لوله :




همچنین طبق خواسته کد ASME B31.1 استفاده از هر نوع اتصال انبساطی یا انعطاف پذیر در محدوده میان شیر توقف (Stop valve) تا محل اتصال به هدر سوپرهیتر غیر مجاز میباشد.

## ۳-۳- لوله های سیاه فولادی (Carbon steel) :

این لوله ها در سیستم لوله کشی صنعتی حداکثر تا دمای ۴۰۰ oC مورد استفاده قرار میگیرد. موارد کـاربرد وتنـوع جنس این لوله ها عبارت است از :

الف ) A106-C : برای سیستم های با دمای متوسط و فشار متوسط یا بالا, مانند خط دهش پمپ های آب تغذیه

ب ) A106-B : برای سیستم های با دمای متوسط و فشار متوسط یا بالا

پ ) A672 : برای سیستم های با دمای متوسط و فشار متوسط یا بالا و قطر نامی ۶۵۰ و بالاتر

ت ) A53-B : برای سیستم های با دمای پایین و فشار پایین

ث ) A134 : برای سیستم های با دمای پایین و فشار پایین و سایز بالا, مانند خطوط اصلی آب خنک کن

ج ) API-5L : برای لوله کشی خطوط سوخت مایع و گاز طبیعی

### ۳-۴- لوله های فولاد آلیاژی (Alloy steel) :

این لوله ها در سیستم لوله کشی صنعتی برای سیستم های با دمای بیش از ۴۰۰ oC مورد استفاده قرار میگیرد.

موارد کاربرد و تنوع جنس این لوله ها عبارت است از :

الف ) A335-P11 : برای محدوده دمایی ۴۰۰ oC تا ۴۷۰ oC

ب ) A335-P22 : برای محدوده دمایی ۴۸۰ oC تا ۵۵۰ oC (هدرهای اصلی بخار)

پ ) A335-P91 : برای محدوده دمایی بالاتر از ۵۰۰ oC

ت ) A335-P92 : برای محدوده دمایی بالاتر از ۵۶۰ oC

### ۳-۵- لوله های فولاد ضدزنگ (Stainless steel) :

این لوله ها در سیستم لوله کشی صنعتی برای سیستم های حاوی مواد خورنده مورد استفاده قرار میگیرد. موارد کاربرد و تنوع جنس این لوله ها عبارت است از :

الف ) A312-TP304 : برای خطوط آب سختی گیری شده و هوای فشرده ابزار دقیق و سرویس

ب ) A312-TP316 : برای خطوط نمونه گیری

پ ) A312-TP317 : برای خطوط حاوی آب دریا با قطر نامی ۱۵۰ و کوچکتر

### ۳-۶- استاندارد ابعاد و ضخامت لوله ها :

مشخصات ابعادی لوله های مورد استفاده در لوله کشی پروژه های صنعتی بر اساس استانداردهای ذیل میباشد :

الف ) ANSI B36.10 : جهت لوله های جوشی یا بدون درز فولادی (Wrought steel)

ب ) ANSI B36.19 : جهت لوله های فولادی ضد زنگ (Stainless steel)

۳-۷- استاندارد ابعاد فلنج ها :

مشخصات ابعادی فلنج های مورد استفاده در لوله کشی پروژه های صنعتی بر اساس استانداردهای ذیل میباشد :

الف ) ANSI B16.5 : جهت فلنج های فولادی تا سایز ۲۴ اینچ

ب ) ANSI B16.47 : جهت فلنج های فولادی از سایز ۲۶ اینچ به بالا

۳-۸- استاندارد ابعاد شیرآلات :

مشخصات ابعادی شیرآلات مورد استفاده در لوله کشی پروژه های صنعتی بر اساس استاندارد ذیل میباشد :

الف ) ANSI B16.10 : جهت ابعاد Face to Face و End to End شیرآلات

۳-۹- استاندارد حفاظت توربین بخار در مقابل نفوذ قطرات آب کندانس :

در توربین های بخار به علت سرعت بالای دورانی ورود قطرات کندانس به داخل پره ها موجب بروز خسارت و تخریب آنها میگردد. به منظور حفاظت توربین بخار در مقابل پدیده فوق میبایست دستورالعمل های ارایه شده در کد ASME TDP-1 در طراحی خطوط لوله بخار لحاظ گردد که مهمترین آنها عبارت است از :

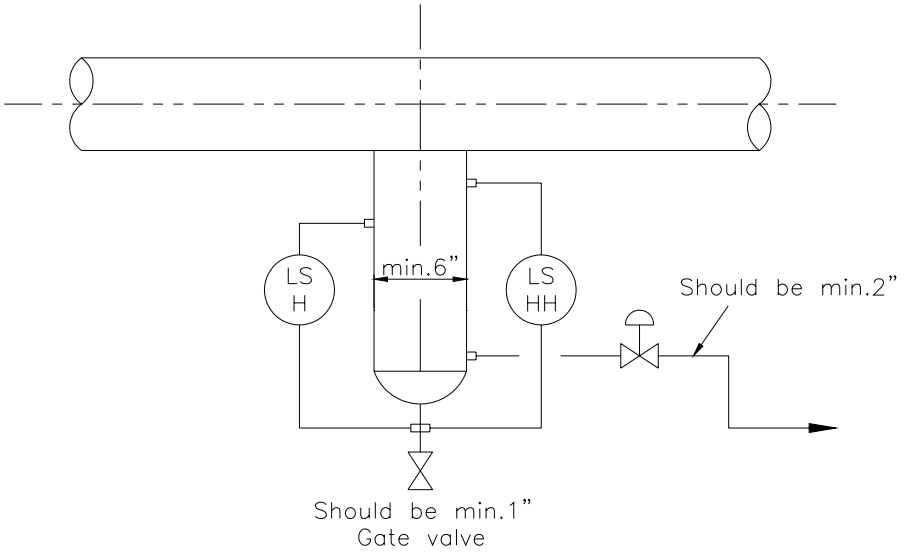
الف ) حداقل سایز شیر تخلیه کندانس (Drain) خطوط بخار نباید از ۱ اینچ کمتر باشد.

ب ) حداقل سایز شیرهای تخلیه کندانس بدنه شیر توقف بخار نباید از ۰/۷۵ اینچ کمتر باشد.

پ ) برای محفظه های جمع آوری کندانس خط Cold Reheat میبایست دو کنترل کننده سطح H و HH در نظر گرفته شود.

ت ) حداقل سایز شیر تخلیه کندانس خط Hot Reheat نباید از ۱/۵ اینچ کمتر باشد.

ث ) خطوط لوله بخار آببندی میبایست دارای شیب حداقل ۰/۷۵ اینچ در هر ۱ فوت لوله باشند.




۳-۱۰- استاندارد محاسبه ضخامت Spectacle Blind :

ضخامت مورد نیاز Spectacle Blind بر اساس استاندارد ANSI B16.48 و با فرمول ذیل محاسبه میگردد :

$$t = d_i\sqrt{\frac{3P}{16SE}} \qquad t_m = t + A$$

* در فرمول های فوق پارامترهای محاسباتی به شرح زیر میباشد :

$t_m$ : حداقل ضخامت مورد نیاز

t : ضخامت محاسبه شده

SE : حد مجاز تنش برای جنس مورد نظر طبق کد ASME B31.1

P : فشار طراحی

$d_i$ : قطر داخلی واشر آببندی

A : مقدار ضخامت افزوده به لحاظ خوردگی طبق مشخصات قرارداد پروژه

۳-۱۱- محدوده مجاز استفاده از لوله ها و اتصالات دنده ای :

در سیستم لوله کشی صنعتی استفاده از لوله ها و اتصالات دنده ای برای سرویس بخار تا فشار حداکثر ۲۵۰ پوند بر اینچ مربع و برای سرویس آب تا فشار حداکثر ۱۰۰ پوند بر اینچ مربع و دمای حداکثر ۲۲۰ درجه فارنهایت مجاز میباشد. استفاده از این اتصالات در سرویس های سمی (مانند نفت و پتروشیمی) بطور کلی مجاز نمیباشد.

۳-۱۲- استفاده از Miter Bend :

استفاده از این نوع زانویی در خطوط بخار و آب نیروگاه حرارتی غیر مجاز بوده و تنها در خطوط با سایز بالا و دما و فشار پایین نظیر خطوط اصلی آب خنک کن قابل استفاده میباشد.

۳-۱۳- استفاده از Bend :

استفاده از Bend در خطوط لوله صنعتی به شرط رعایت اصول زیر مجاز میباشد :

الف ) حداقل ضخامت لوله مورد استفاده جهت ساخت Bend برای حالت ۳D معادل ۱/۲۵ , حالت ۴D معادل ۱/۱۴ و حالت ۵D معادل ۱/۰۸ برابر حداقل ضخامت مجاز لوله بدون درز هم سایز آن در شرایط طراحی و راهبری یکسان میباشد.

ب ) میزان تغییر شکل مقطع لوله در محل Bend از حالت دایره به حالت بیضی نباید بیش از ٪۸ باشد :

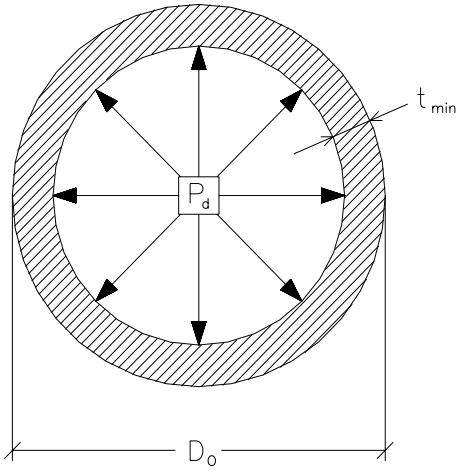
$$Ovality = (D1-D2) / D1 < 0.08$$

۳-۱۴- استاندارد جنس پیچ و مهره ها :

جنس پیچ های مورد استفاده جهت اتصال فلنج های فولادی در سیستمهای لوله کشی نفت و پتروشیمی و گاز و نیروگاه های حرارتی بر اساس استاندارد ASTM A 193 و جنس مهره ها بر اساس استاندارد ASTM A 194 انتخاب میگردد.( جهت جنس های CS ، AS و SS ).

## ۴ – روش محاسبه و تعیین ضخامت جدار لوله ها و اتصالات و کلاس کاری شیرها و فلنجها :

۴-۱- روش محاسبه ضخامت جدار مورد نیاز لوله ها :




$$t(\min) = \frac{P.D}{2(SE + PY)} + C.A.$$

$$t(nom) = \frac{t(\min)}{0.875}$$

۴-۲- تمرین عملی شماره ۱ : ضخامت مورد نیاز لوله بدون درز با مشخصات فرآیندی ذیل را محاسبه نموده و از جدول استاندارد ابعاد لوله ها .Sch مناسب را انتخاب نمایید :

Design temperature : 650 oF
Design Pressure : 1380 psig
Outside diameter : 14”
Material : ASTM A335-P11 (11/4Cr-1/2Mo-Si)
Corrosion allowance : 0.0625 in
Basic design code : ASME B31.1

۴-۲- روش تعیین کلاس کاری فلنج ها و شیرآلات فلنجی :

پس از تعیین جنس و محاسبه ضخامت مورد نیاز جدار لوله ها مطا بق فرمول های بالا میبایست عدد بدست آمده جهت ضخامت جدار نامی (tn) را در فرمول محاسبه مینیمم ضخامت قرار داده و فشار تصحیح شده را مجددا محاسبه نموده و با توجه به فشار بدست آمده و دمای طراحی سیستم از نمودار P-T Curve کلاس کاری مورد نیاز فلنجها و شیرآلات فلنجی را بدست میاوریم. همچنین میتوان بجای نمودار P-T Curve از جداول استاندارد موجود در کاتالوگ های سازندگان معتبر شیر و فلنج (که مطابق استاندارد ASME/ANSI تهیه شده است) نیز استفاده نمود که یک نمونه از آن مشابه شکل زیر میباشد :

## PRESSURE-TEMPERATURE RATINGS

ANSI B16.5 FORGED FLANGES

### CLASS 150

| Materials / Temp. °F | A105 A350-LF2 | A350 LF3 | A350-LF1 | A182 F1 | A182 F2 | A182 F11 F12 | A182 F22 | A182 F5 F5a | A182 F9 | F304 F304H | F316 F316H | F304L F316L | F321 F321H | F347 F347H F348 F348H | (A240 309S) | F310 | Temp. °F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -20 to 100 | 285 | 290 | 235 | 265 | | 290 | | | | 275 | 275 | 230 | 275 | 275 | 260 | | |
| 200 | 260 | 260 | 215 | | | 260 | | | | 235 | 240 | 195 | 235 | 245 | 230 | | |
| 300 | 230 | 230 | 210 | | | 230 | | | | 205 | 215 | 175 | 210 | 225 | 220 | | |
| 400 | | | | | 200 | | | | | 180 | 195 | 160 | 190 | | 200 | | |
| 500 | | | | | 170 | | | | | 170 | | 145 | | | 170 | | |
| 600 | | | | | 140 | | | | | 140 | | 140 | | | 140 | | |
| 650 | | | | | 125 | | | | | 125 | | 125 | | | 125 | | |
| 700 | | | | | 110 | | | | | 110 | | 110 | | | 110 | | |
| 750 | | | | | 95 | | | | | 95 | | 95 | | | 95 | | |
| 800 | | | | | 80 | | | | | 80 | | 80 | | | 80 | | |
| 850 | | | | | 65 | | | | | 65 | | 65 | | | 65 | | |
| 900 | | | | | 50 | | | | | 50 | | | | | 50 | | |
| 950 | | | | | 35 | | | | | 35 | | | | | 35 | | |
| 1000 | | | | | 20 | | | | | 20 | | | | | 20 | | |

### CLASS 300

| Materials / Temp. °F | A105 A350-LF2 | A350-LF3 | A350-LF1 | A182 F1 | A182 F2 | A182 F11 F12 | A182 F22 | A182 F5 F5a | A182 F9 | F304 F304H | F316 F316H | F304L F316L | F321 F321H | F347 F347H F348 F348H | (A240 309S) | F310 | Temp. °F |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -20 to 100 | 740 | 750 | 620 | 695 | 750 | 750 | 750 | 750 | | 720 | 720 | 600 | 720 | 720 | 670 | | |
| 200 | 675 | 750 | 560 | 680 | 750 | 710 | 715 | 750 | | 600 | 620 | 505 | 610 | 635 | 605 | | |
| 300 | 655 | 730 | 550 | 655 | 730 | 675 | 675 | 730 | | 530 | 560 | 455 | 545 | 590 | 570 | | |
| 400 | 635 | 705 | 530 | 640 | 705 | 660 | 650 | 705 | | 470 | 515 | 415 | 495 | 555 | 535 | | |
| 500 | 600 | 665 | 500 | 620 | 665 | 640 | | 665 | | 435 | 480 | 380 | 460 | 520 | 505 | | |
| 600 | 550 | 605 | 455 | | | 605 | | | | 415 | 450 | 360 | 435 | 490 | 480 | | |
| 650 | 535 | 590 | 450 | | | 590 | | | | 410 | 445 | 350 | 430 | 480 | 485 | | |
| 700 | 535 | 570 | 450 | | | 570 | | | | 405 | 430 | 345 | 420 | 470 | 455 | | |
| 750 | 505 | 505 | 445 | | | 530 | | | | 400 | 425 | 335 | 415 | 460 | 445 | | |
| 800 | 410 | 410 | 370 | | | 510 | | 500 | 510 | 395 | 415 | 330 | 415 | 455 | 435 | | |
| 850 | | 270 | | | | 485 | | 440 | 485 | 390 | 405 | 320 | 410 | 445 | 425 | | |
| 900 | | 170 | | | | 450 | | 355 | 450 | 385 | 395 | | 405 | 430 | 415 | | |
| 950 | | 105 | | 280 | 345 | 380 | | 260 | 370 | 375 | 385 | | 385 | 385 | 385 | | |
| 1000 | | 50 | | 165 | 215 | 225 | 270 | 190 | 290 | 325 | 365 | | 355 | 365 | 335 | 350 | |
| 1050 | | | | | 190 | 140 | 200 | 140 | 190 | 310 | 360 | | 345 | 360 | 290 | 335 | |
| 1100 | | | | | | 95 | 115 | 105 | 115 | 260 | 325 | | 300 | 325 | 225 | 290 | |
| 1150 | | | | | | 50 | 105 | 70 | 75 | 195 | 275 | | 235 | 275 | 170 | 245 | |
| 1200 | | | | | | 35 | 55 | 45 | 50 | 155 | 205 | | 180 | 170 | 130 | 205 | |
| 1250 | | | | | | | | | | 110 | 180 | | 140 | 125 | 100 | 160 | |
| 1300 | | | | | | | | | | 85 | 140 | | 105 | 95 | 80 | 120 | |
| 1350 | | | | | | | | | | 60 | 105 | | 80 | 70 | 60 | 80 | |
| 1400 | | | | | | | | | | 50 | 75 | | 60 | 50 | 45 | 55 | |
| 1450 | | | | | | | | | | 35 | 60 | | 50 | 40 | 30 | 40 | |
| 1500 | | | | | | | | | | 25 | 40 | | 40 | 35 | 25 | 25 | |

65

۴-۳- استانداردهای رایج در طراحی و تست شیرآلات :

علاوه بر استانداردهای گروه ASME/ANSI برخی دیگر از استانداردهای معتبر در زمینه انتخاب کلاس کاری و ساخت شیرآلات به شرح جدول ذیل میباشد :

| Valve | Size | Rating | Des. Std. | Testing Std. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Gate | 1/2"- 1-1/2" | 800 / 1500 | API-602 | API-598 |
| Globe / Check | -do- | 800 / 1500 | BS-5352 | BS-6755 Pt-I |
| Gate | 2"-24" | 150 / 300 / 600 | API-600 | API-598 |
| Gate | 26"-42" | 150 / 300 | BS-1414 | BS-6755 Pt-I |
| Globe | 2"-8" | 150 / 300 / 600 | BS-1873 | -do- |
| Check | 2"-24" | -do- | BS-1868 | -do- |
| Gate/ Globe/Check | | 900/ 1500 / 2500 | B-16.34 (Refer 12.6 also) | API 598 / BS-6755 Pt.I |
| Ball | 1/2"-16" | 150 / 300 / 600 | BS-5351 / API 6D | BS – 6755 Pt. I / API-598 |
| | | 900 / 1500 | API 6D | API-598 |
| Plug | 1/2"-12" | All | API-599 / BS 5353 | API-598 / BS 6755 Pt.I |
| Btrfly | 3" & above | All | API-609 / BS 5155 / AWWA C504 | API-598 / BS-6755 Pt-I / AWWA |
| Diaphram | ALL | - | BS-5156 | BS-6755 Pt-I |
| Bronze | | | RELEVANT IS STD. | RELEVANT IS STD. |
| Cast Iron | | | RELEVANT IS STD. | RELEVANT IS STD. |

۴-۴- طراحی Reinforcement pad و لزوم استفاده از این روش جهت افزایش استحکام لوله :

در شرایط اتصال مستقیم لوله به لوله ، که برای انشعابات با سایز حداقل دوسایز کوچکتر از سایز لوله هدر و بطور عمده در شرایط کاری با فشار و دمای پایین قابل استفاده است ، بعلت گوشت برداری از بدنه لوله و ضعیف شدن لوله در این ناحیه و بروز تنش های موضعی در لبه های برش خورده ، میبایست لوله را در این ناحیه تقویت نماییم که این مقاوم سازی به زبان ساده با اضافه نمودن گوشت به اندازه ای که از آن گوشت برداری شده قابل انجام میباشد. به این منظور ورقه ای فولادی از جنس لوله و با ضخامتی معادل ضخامت لوله هدر را بصورت مدور یا بشکل بیضی بریده (بسته به قائم یا زاویه دار بودن انشعاب) و از داخل آن سوراخی به اندازه قطر لوله انشعاب درآورده و سپس این ورقه را متناسب با شعاع انحنای لوله هدر خمکاری میکنیم و در محل انشعاب به لوله هدر و لوله منشعب

شده جوش میدهیم که به آن Reinforcement Pad میگوییم. معمولا قطر این ورق مدور دو برابر قطر لوله منشعب شده لحاظ میگردد اما محاسبات دقیق ابعاد آن و میزان جوشکاری مورد نیاز بر اساس دستورالعمل مندرج در کد طراحی (ASME/ANSI B31.1) صورت میگیرد و در هر حال میبایست بگونه ای باشد که مجموع سطح مقطع ورق و جوشکاری جبران کننده و معادل سطح مقطع گوشت برداری شده از لوله باشد.

۴-۵- طراحی نازل شیرهای اطمینان (Safty valve nozzles) :

بر اساس توصیه های ASME B31.1 – Appendix II و معمولا با استفاده از برنامه های محاسباتی میبایست استحکام لازم برای نازل PSV جهت تحمل نیروی حاصل از تخلیه ناگهانی سیال تامین گردد.

## ۵ – معرفی و تشریح اقلام و اتصالات نرمال و خاص مورد استفاده در Piping :

۵-۱- لوله و تیوب ( Pipe & Tube )

۵-۲- زانوئی ( Elbow 90,45 )

۵-۳- زانوهای بریده شده ( Trimmed Elbow )

۵-۴- زانوی دوسایزی یا چپقی ( Red. Elbow )

۵-۵- سه راهی هم سایز ( Equal Tee )

۵-۶- سه راهی غیر هم سایز ( Reducing Tee )

۵-۷- سه راهی با زاویه ۱۲۰ درجه ( Y-type Tee )

۵-۸- سه راهی با زوایای ۳۰ و ۴۵ درجه ( Lateral Tee )

۵-۹- سه راهی با زوایای سه بعدی

۵-۱۰- چهار راه ( Cross )

۵-۱۱- کاهنده متقارن ( Conc. Reducer )

۵-۱۲- کاهنده نامتقارن ( Ecc. Reducer )

۵-۱۳- Ecc. & Conc. Swage

۵-۱۴- Red. Insert

۵-۱۵- کوپلینگ کاهنده ( Red. Coupling )

۵-۱۶- کوپلینگ هم سایز ( Full Coupling )

۵-۱۷- نیم کوپلینگ ( Half Coupling )

۵-۱۸- Olet

۵-۱۹- مهره ماسوره ( Union )

۵-۲۰- تکه لوله آماده ( Nipple )

۵-۲۱- درپوش ( Cap )

۵-۲۲- درپوش ( Plug )

۵-۲۳- فلنج ( Flange )

۵-۲۴- واشر ( Gasket )

۵-۲۵- پیچ و مهره ( Bolt & Nut )

۵-۲۶- شیرآلات شامل :

۵-۲۶-۱- Gate Valve

۵-۲۶-۲- Globe Valve

۵-۲۶-۳- Ball Valve

۵-۲۶-۴- Plug Valve

۵-۲۶-۵- Butterfly Valve

۵-۲۶-۶- Angle Valve

۵-۲۶-۷- Safty Valve

۵-۲۶-۸- Relief Valve

۵-۲۶-۹- Swing Check Valve

۵-۲۶-۱۰- Lift Check Valve

۵-۲۶-۱۱- Dual Plate Check Valve

۵-۲۶-۱۲- None Return Valve (NRV)

۵-۲۶-۱۳- Arc Valve ( For Min. Flow )

۵-۲۶-۱۴- شیر دیافراگمی ( Diaphragm Valve )

۵-۲۷- تله بخار ( Steam Trap )

۵-۲۸- صافی ( Strainer )

۵-۲۹- اندازه گیرنده های جریان ( Flow Meters )

۵-۳۰- اندازه گیرنده های سطح سیال ( Level Gauges )

۵-۳۱- لرزه گیر ( Flexible Joint )

۵-۳۲- قطعات انبساطی ( Expansion Joints )

۵-۳۳- ادوات نمونه گیری ( Sample Connections )

۵-۳۴- آرام کننده جریان ( Flow Straightner )

۵-۳۵- اتصالات عینکی ( Spectacle Blind & Spacer )

۵-۳۶- دیسک اطمینان ( Rupture Disc )

۵-۳۷- Desuperheater

۵-۳۸- صدا خفه کن ( Silencer )

## ۶ – آموزش روشهای طراحی Piping در اطراف تجهیزات مختلف و الزامات مربوطه :

۶-۱- فواصل مجاز در لوله کشی صنعتی ( Allowable Clearances )

۶-۲- طراحی لوله کشی در اطراف پمپ ها ( Pumps )

۶-۳- طراحی لوله کشی در اطراف مخازن عمودی و افقی ( Horizontal & Vertical Drums )

۶-۴- طراحی لوله کشی در اطراف تانک های ذخیره سازی ( Tanks )

۶-۵- طراحی لوله کشی در اطراف مبدل های حرارتی ( Heat Exchengers )

۶-۶- طراحی لوله کشی در اطراف برجهای خنک کن ( Cooling Towers )

۶-۷- طراحی لوله کشی در اطراف خنک کن های هوائی ( Air Coolers )

۶-۸- طراحی لوله کشی در اطراف برج های تقطیر ( Towers )

۶-۹- طراحی لوله کشی در اطراف هیترها ( Heaters )

۶-۱۰- طراحی لوله کشی در اطراف بویلرهای بازیافت حرارتی ( HRSG )

۶-۱۱- طراحی لوله کشی در اطراف توربین های بخار ( Steam Turbines )

۶-۱۲- طراحی لوله کشی در اطراف کمپرسورها ( Compressors )

۶-۱۳- طراحی لوله کشی در اطراف شیرهای اطمینان ( Safety Valves )

۶-۱۴- طراحی لوله کشی در اطراف صدا خفه کن ها ( Silencers )

۶-۱۵- طراحی لوله کشی در اطراف پمپ های کندانس ( Condens. Extraction Pumps )

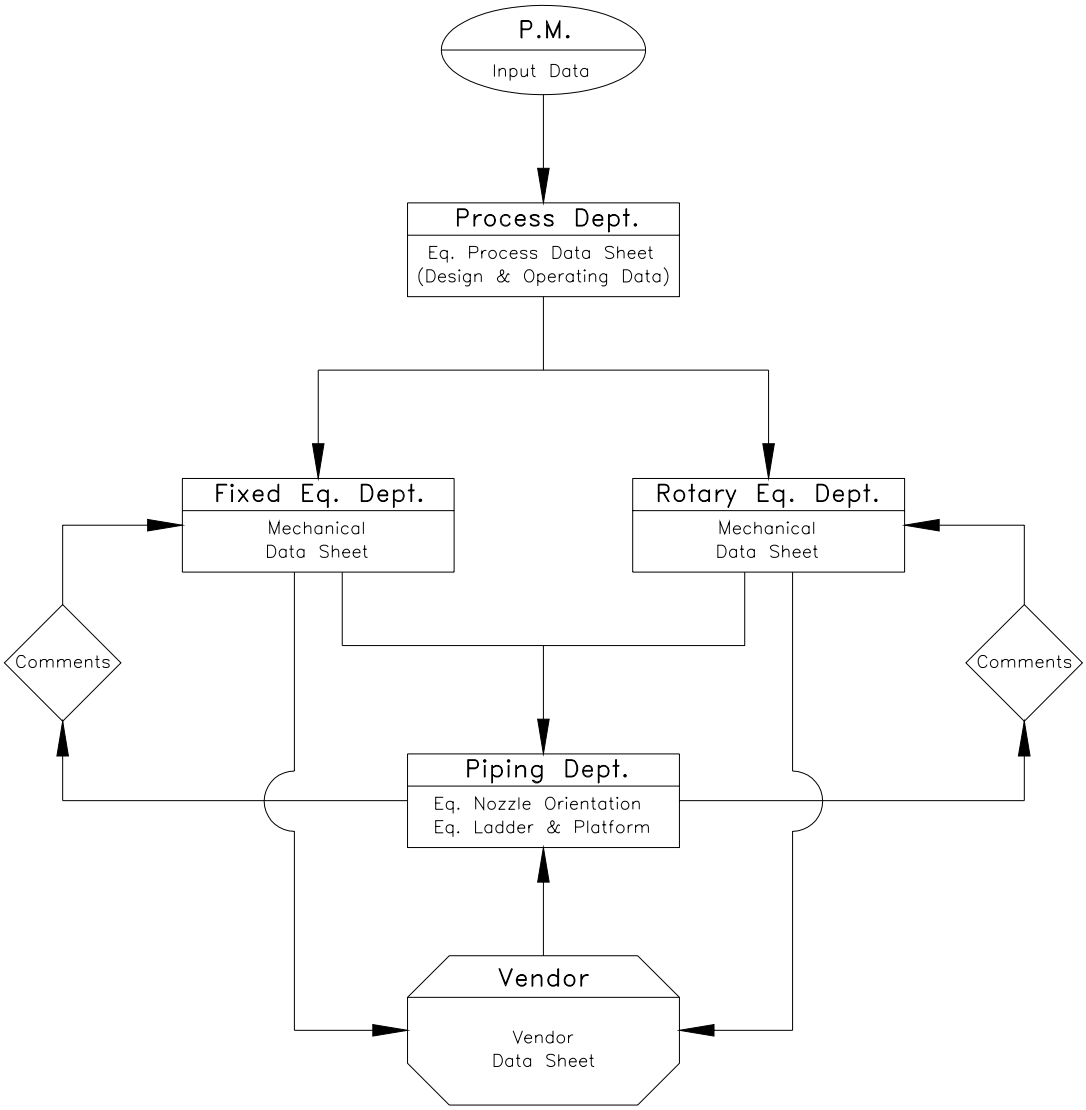
۶-۱۶- طراحی لوله کشی در اطراف Desuperheater

۶-۱۷- طراحی مسیرهای دسترسی ( پلات فرمها ، نردبانها و پلکان ها )

۶-۱۸- تعیین مناطق خطرساز در سایت و طراحی خاص لوله کشی ( Hazardous Area )

۶-۱۹- دستورالعمل های عمومی در زمینه طراحی لوله کشی صنعتی ( General Piping Instructions )

## ۷ – آشنائی با مدارک Process & Mechanical & Vendor data sheet :



## ۸ – آموزش روشهای طراحی Pipe Rack و الزامات مربوطه :

۸-۱- مقدمه :

Pipe Rack سازه ای فلزی یا بتنی است که جهت نگهداری و حمل لوله ها و سینی های کابل برق و ابزار دقیق در فواصل میان تجهیزات و مناطق پروسسی طراحی و احداث میگردد. همچنین میتوان از این سازه جهت نصب شیرآلات و تجهیزاتی مانند کولرهای هوائی نیز استفاده نمود.

حتی المقدور باید سعی نمود در درجه اول جهت هدایت لوله ها از Sleeper Way استفاده شود و چنانچه شرایط سایت بگونه ای باشد که لزوم احداث Pipe Rack اجتناب ناپذیر گردد ، ترجیحا میبایست از Pipe Rack یک طبقه استفاده گردد و در مواقع ضرورت ممکن است بسته به نظر طراحان پروژه تعداد طبقات به دو ، سه و یا بیشتر نیز افزایش یابد.

مسئولیت طراحی و تعیین مسیر ، طول ، عرض ، ارتفاع ، بارهای وارد شده ، فواصل تیرهای طولی و عرضی و تعداد طبقات مورد نیاز Pipe Rack بر عهده بخش Piping میباشد که این اطلاعات در قالب مدرک PD-Info تهیه و به دپارتمان طراحی سازه ارسال میگردد و مسئولیت طراحی استراکچر و انتخاب پروفیل ها و باد بندهای مورد نیاز جهت استحکام سازه Pipe Rack درمقابل بارهای وارد شده از جانب لوله ها و همچنین بارهای ناشی از باد و زلزله و برف و ... بر عهده دپارتمان مذکور خواهد بود.

۸-۲- تعیین نوع سازه Pipe Rack ( بتنی یا فلزی ) و محدوده مورد نیاز جهت ضد حریق نمودن سازه

۸-۳- تعیین مسیر Pipe Rack و مطالعه دقیق خواسته های قرارداد پروژه در خصوص طراحی Pipe Rack

۸-۴- تعیین عرض مورد نیاز Pipe Rack بر اساس فواصل مجاز و پیش بینی آینده

۸-۵- تعیین محل تیرهای طولی و عرضی و بادبندهای عمودی و افقی و دستک ها (Brackets)

۸-۶- تعیین محل نصب سینی های کابل و مسیرهای دسترسی مربوطه

۸-۷- تعیین روش چیدمان لوله ها بر روی Pipe Rack با توجه به سایز لوله ها و فواصل مجاز

۸-۸- استفاده از روش زیگزاگی ( Staggered ) در چیدمان لوله ها بر روی Pipe Rack

۸-۹- تعیین محل نصب شیرآلات ایزوله .B.L و طراحی مسیرهای دسترسی مربوطه و دسته شیرآلات

۸-۱۰- تاثیر نصب افقی یا عمودی شیرآلات .B.L در نصب Spectacle Blind بعد از شیرها

۸-۱۱- تعیین محل نصب شیرهای یکطرفه و اطمینان و صداخفه کن ها و ونت شیرهای اطمینان

۸-۱۲- تعیین روش مناسب نصب ایستگاه شیرهای کنترلی در اطراف و بر روی Pipe Rack

۸-۱۳- روشهای انشعاب گیری از لوله های روی Pipe Rack و فاصله مناسب ساپورت ها تا نقاط جوش

۸-۱۴- لزوم نصب Drip Leg و تله بخار در خطوط بخار و کندانس روی Pipe Rack

۸-۱۵- لزوم نصب شیرهای تخلیه و هواگیری بر روی لوله های بالای Pipe Rack

۸-۱۶- تصمیم گیری در مورد افزایش عرض Pipe Rack و یا افزایش تعداد طبقات

۸-۱۷- تعیین تعداد طبقات مورد نیاز و نحوه توزیع لوله ها بین این طبقات (فاصله دو طبقه حداقل۲ متر)

۸-۱۸- رعایت حداقل فواصل مورد نیاز سرگیری و انشعاب گیری از لوله ها بین طبقات Pipe Rack

۸-۱۹- رعایت حداقل ارتفاع برای طبقه اول Pipe Rack با توجه به ملاحظات فواصل مجاز سرگیری

۸-۲۰- طراحی پل و حداکثر طول مجاز پل ( Bridge ) در محل تقاطع Pipe Rack با جاده های دسترسی

۸-۲۱- حرکت Pipe Rack بین تراس های دارای ارتفاعات مختلف در سایت

۸-۲۲- تاثیر گذاری لوله های شیبدار ( فلر و کندانس و ... ) در تعیین ارتفاع Pipe Rack

۸-۲۳- رول نمودن زانوها در هنگام انشعاب گیری از هدرهای روی Pipe Rack جهت کاهش ارتفاع

۸-۲۴- رعایت حداقل فاصله عمودی جهت عبور از روی سینی های کابل برق و ابزار دقیق

۸-۲۵- انشعاب گیری از هدر هوای ابزاردقیق در فواصل مناسب جهت مصارف بخش ابزار دقیق

۸-۲۶- توجه به مسائل U/G و حفظ حداقل فضای مورد نیاز جهت مسیرهای فرار اضطراری

۸-۲۷- نمایش علائم و شماره تیپ ساپورت های لوله بر روی کلیه تیرهای عرضی و طولی

۸-۲۸- کنترل عدم تداخل لوله ها و شیرآلات با بادبندهای عمودی و افقی طراحی شده توسط بخش استراکچر

۸-۲۹- توجه به انبساط لوله ها در اثر تابش آفتاب و لحاظ نمودن لوپ های انبساطی در فواصل مناسب

۸-۳۰- توجه به مسائل آنالیز تنش لوله ها و رفع آن با در نظر گرفتن لوپ ها و قطعات انبساطی مناسب

۸-۳۱- در نظر گرفتن درز انقطاع برای سازه Pipe Rack

۸-۳۲- در نظر گرفتن قاب های مورد نیاز جهت نصب ساپورت های فنری

۸-۳۳- ممانعت از نصب لوله ها در راستای طولی بر روی محور ستون های Pipe Rack

۸-۳۴- تصمیم گیری در مورد شکل لوپ های انبساطی جهت عدم تداخل با سایر لوله ها

۸-۳۵- محل و حداقل ارتفاع سرگیری جهت نصب کولرهای هوائی بر روی Pipe Rack

۸-۳۶- طراحی مسیرهای دسترسی مناسب به موتورهای راه انداز فن کولرهای هوائی

۸-۳۷- بررسی و هماهنگی با مسیرهای دسترسی نقشه سازندگان به قسمت های فوقانی کولرهای هوائی

۸-۳۸- عدم نصب شیرآلات در محدوده فضای مکش هوا توسط کولرهای هوائی

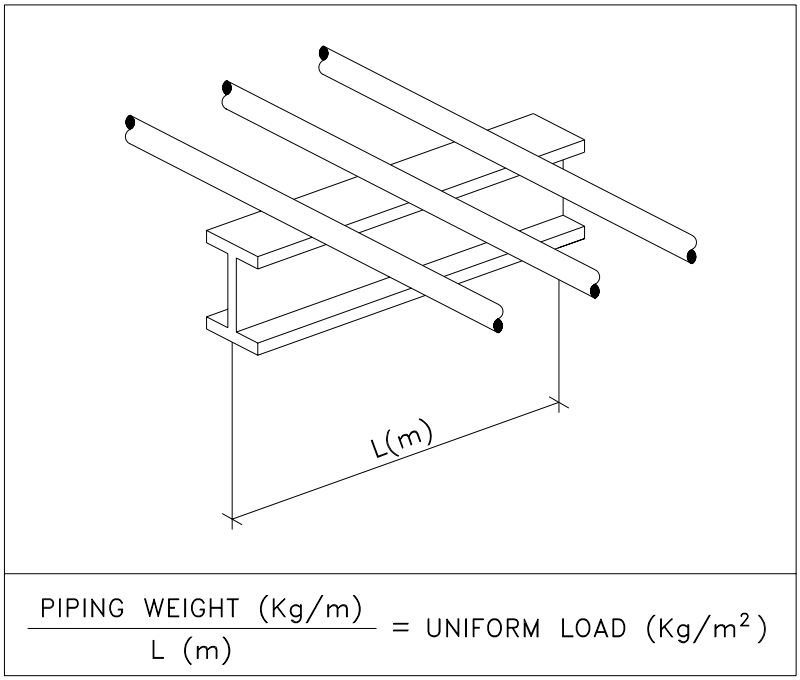
۸-۳۹- نصب Davit در بالای Pipe Rack جهت انتقال شیرآلات سنگین

۸-۴۰- برآورد و اعلام بارهای وارد شده به سازه Pipe Rack به بخش استراکچر :

* بارهای وارد شده به سازه Pipe Rack از طرف سیستم لوله کشی بطور عمده شامل موارد ذیل میگردد :

۸-۴۰-۱- بارهای گسترده ( Uniform Loads ) :

بارهای گسترده بطور عمده در طراحی تیرهای عرضی مورد استفاده قرار میگیرد و مقدار آن بصورت $Kg/m^2$ به بخش استراکچر اعلام میگردد. در مورد تیرهای طولی معمولا بار لوله های ورودی و خروجی را در آن دهانه بر حسب Kg/m محاسبه نموده و بر Span مجاز لوله ها تقسیم میکنند تا مقدار بار بصورت Kg محاسبه گردد ، سپس مقدار بدست آمده را بر طول تیر تقسیم میکنند و در نهایت بار وارده بر تیر طولی بصورت Kg/m به بخش استراکچر اعلام میگردد.




### ۸-۴۰-۲- بارهای نقطه ای ( Concentrated Loads ) :

این بارها معمولا ناشی از لوله های سایز بالا ( ۱۸ اینچ و بیشتر ) ، شیرآلات سایز بالا ( ۱۰ اینچ و بیشتر ) و تجهیزات سنگین نصب شده بر روی Pipe Rack ، مانند کولرهای هوائی ، میباشد که میبایست مقدار آن محاسبه شده و بصورت بار نقطه ای با مشخص بودن محل دقیق اعمال آن به بخش استراکچر ابلاغ گردد.

### ۸-۴۰-۳- بارهای افقی ( Horizontal Loads ) :

وارد آمدن نیروهای جانبی مانند زلزله به خطوط لوله موجب حرکت لوله ها در جهات عرضی X و Z میگردد و نیروی حاصل از اصطکاک میان لوله و تیرهای Pipe Rack در ضمن این حرکت ایجاد نیروهای افقی بر روی تیرهای Pipe Rack مینماید.

معمولا بارهای افقی را بصورت ذیل محاسبه مینمایند :

Horizontal Load = 15%(Uniform Load) + 30%(Concentrated Loads)

توجه : در مورد بارهای نقطه ای ضریب 30% یا بعبارتی 0.3 را اعمال میکنیم که ضریب اصطکاک فولاد به فولاد است ، اما جهت ممانعت از سنگین شدن بیش از حد نیاز استراکچر Pipe Rack در مورد بارهای گسترده ضریب 15% یا بعبارتی 0.15 را اعمال میکنیم که علت آن لحاظ نمودن تاثیر عدم همزمانی اصطکاک لوله ها در مجموعه یک بار گسترده میباشد.

( توضیح اینکه ضریب اصطکاک فولاد با بتن 0.4 ، فولاد با تفلن 0.1 و فولاد با تفلن گریس خورده 0.06 میباشد )

### ۸-۴۰-۴- بارهای ناشی از نقاط ثابت شده ( Anchor Loads ) :

این بارها مربوط به نقاط Fix شده لوله کشی میباشد که امکان حرکت را در جهات مختلف از لوله سلب نموده است و لذا در این نقاط لوله تحت شرایط انبساط و انقباض حرارتی به ساپورت و در نتیجه به استراکچر نیرو و ممان وارد میکند که عموما این بارها را پس از بدست آمدن نتایج آنالیز تنش خطوط لوله به بخش استراکچر اعلام مینمائیم.

* در این مرحله بخش Piping با تهیه مدرکی تحت عنوان Pipe Rack Loading ضمن اعلام بارهای وارد شده به سازه Pipe Rack ، ابعاد هندسی Pipe Rack شامل طول ، عرض ، ارتفاع ، تعداد طبقات ، محل و شماره ستون ها ، محل تیرهای عرضی و طولی ، مسیرهای دسترسی ، محل نردبانها و پلکانها ، محل حرکت سینی های کابل ، محل نصب دستک ها ، مسیر Pipe Rack در محوطه ، نحوه تقسیم بندی و نامگذاری محوطه های مختلف Pipe Rack ، مختصات دقیق فونداسیون ستونهای Pipe Rack و ..... را به بخش استراکچر اعلام مینماید.

## ۹ – آشنائی با جنس های مورد استفاده در Piping و اصول انتخاب جنس :

۹-۱- فولاد سیاه ( Carbon Steel ) :

جنس پایه در صنعت لوله کشی Carbon Steel ( فولاد سیاه ) است اما چهار شرط ذیل میتواند نوع جنس لوله را به سایر اجناس متداول مانند Galvanized C.S. ( لوله گالوانیزه ) ، Stainless Steel ( فولاد ضد زنگ ) ، Alloy Steel ( فولاد آلیاژی ) ، Monel ( آلیاژ مس و نیکل ) ، Titanium ، Zirconium ، لوله های مسی و آلومینیومی ، لوله های غیر فلزی همچون پلی اتیلن ، پلی پروپیلن ، PVC ، GRP و ..... تغییر دهد :

۹-۱-۱- دمای طراحی سیستم :

فولاد در دمای ۱۳۰۰ درجه سانتیگراد سرخ شده ( دمای تشعشع ) و در دمای ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد نیز ذوب میشود. بهترین دمای ریخته گری فولاد ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد است.

در یک دسته بندی عمومی انتخاب جنس پایه سیستم بر اساس محدوده های مختلف دمای طراحی به قرار ذیل خواهد بود :

* محدوده دمای کمتر از ۴۵- درجه سانتیگراد : S.S. & Supper A.S.
* محدوده دمای ۴۵- تا ۲۹- درجه سانتیگراد : Low Temp. C.S. & A.S.
* محدوده دمای ۲۹- تا ۴۰۰ درجه سانتیگراد : Normal C.S.
* محدوده دمای ۴۰۰ تا ۵۳۸ درجه سانتیگراد : S.S. & High Temp. C.S. & A.S.
* محدوده دمای بیشتر از ۵۳۸ درجه سانتیگراد : S.S. & Supper A.S.

۹-۱-۲- سیستم های حساس ( No Scaling ) :

در برخی سیستم های حساس مانند سیستم روغنکاری کمپرسور که حتی مقادیر بسیار ناچیز اکسید آهن نیز نباید با روغن محلول شده و وارد کمپرسور گردد ، این محدودیت برای طراح ایجاد میگردد که فقط از جنسهایی میتوان استفاده نمود که کاملا مقاوم در مقابل خوردگی باشد و به عنوان نمونه در مثال فوق همواره در حد فاصل بعد از خروجی فیلتر روغن تا نازل ورودی کمپرسور از لوله .S.S استفاده میشود.

۹-۱-۳- پدیده خوردگی و فرسایش ( Corrosion & Erosion ) :

در مواردی که سیال بسیار خورنده در داخل لوله جریان دارد مانند سیالات اسیدی و بازی و یا ترکیبات گاز فلور پدیده خوردگی اتفاق می افتد و همچنین در شرایطی که سیال داخل لوله محتوی ذرات جامد باشد بر اثر برخورد و اصطکاک این ذرات با جدار لوله پدیده فرسایش رخ میدهد که در هر دو حالت جهت افزایش مقاومت و طول عمر سیستم لوله کشی میبایست از جنسهای مقاوم تر همچون .S.S و یا Monel استفاده نمود.

بعنوان نمونه میتوان به خط مکش پمپ های آب تغذیه بویلر اشاره نمود که آب با دمای حدود ۹۰ درجه سانتیگراد ( که نزدیک به دمای اشباع است ) مکش میشود و به واسطه کاهش فشار در خط مکش پمپ و نزدیک بودن دمای آب به دمای بخار اشباع ، احتمال تبدیل شدن آب از فاز مایع به فاز بخار وجود دارد که در صورت بروز این پدیده سیال جاری در لوله تبدیل به سیال دوفازی شده و ایجاد خوردگی و فرسایش در جدار لوله مینماید ، به همین دلیل بطور مثال اگر جنس خط دهش پمپ را C.S. A106-Gr.B در نظر گرفته باشیم ، جنس خط مکش پمپ را C.S. A106-Gr.C در نظر میگیریم که مقاومت بیشتری در مقابل خوردگی داشته باشد.

۹-۱-۴- خواص مکانیکی و میزان تنش مجاز :

برخی از مواقع پس از محاسبه ضخامت لوله و یا پس از انجام آنالیز تنش بر روی خط لوله به این نتیجه میرسیم که برای دست یابی به یک ضخامت مناسب و یا جهت رفع مشکلات آنالیز تنش ، ناگزیر میبایست از جنسهایی استفاده کنیم که خواص مکانیکی قویتری داشته و مقادیر مجاز تحمل تنش در آنها بیشتر باشد و به همین واسطه مثلا در سیستم هایی مانند بخار با فشار و دمای بالا میبایست از جنسهایی همچون .A.S استفاده شود.

۹-۲- فولاد سیاه کشته شده ( .Killed C.S ) :

چنانچه روش تهیه .C.S بگونه ای باشد که از آن اکسیژن زدائی شده و درصدی از عنصر آلومینیوم به آن اضافه گردد ، فولاد بدست آمده را .Killed C.S مینامند که بسیار مناسب جهت کاربرد در درجه حرارت های پایین میباشد. همچنین میتوان از این جنس در سرویس های فاضلاب تحت فشار سیالات نفتی نیز استفاده نمود.

۹-۳- فولاد آبکاری شده ( .Galvanized C.S ) :

چنانچه سطح فولاد سیاه (.C.S) را با پوششی از عنصر روی (Zn) پوشش دهند ، جنس حاصله را فولاد گالوانیزه گویند. این روش در حقیقت نوعی ممانعت از No Scaling است که بطور عمده در سیستم های آب شرب ، خطوط تصفیه آب استخرهای شنا و هوای فشرده ابزاردقیق ، جهت ممانعت از ورود هرگونه ذرات اکسید آهن به سرویس های فوق الذکر مورد استفاده واقع میشود.

گالوانیزه نمودن فولاد سیاه به دو روش امکانپذیر میباشد :

۹-۳-۱- روش گرم ( Hot Deep Galvanized ) :

در این روش لوله یا ورق فولاد سیاه را در داخل روی مذاب غوطه ور میسازند و سپس خارج میکنند تا لایه ای از روی بطور کامل سطح فولاد را بپوشاند. این روش گالوانیزه سازی کیفیت و مقاومت خوبی را ایجاد میکند. معمولا لوله های تا سایز ۶ اینچ را به این طریق گالوانیزه مینمایند.

۹-۳-۲- روش سرد ( Cold Galvanized ) :

در این روش با بستن قطعه فولاد سیاه به قطب مثبت (کاتد) و تکه ای از جنس روی به قطب منفی ، به روش الکترولیز سطح فولاد سیاه را با لایه ای از روی پوشش میدهند. معمولا در مورد لوله های با سایز ۸ اینچ و بالاتر از این روش جهت گالوانیزه نمودن استفاده میشود.

* توجه : لوله های فولادی گالوانیزه نباید جوشکاری شوند چون در محل جوش لایه روی ذوب شده و از روی فولاد برداشته میشود و لذا در محل جوش زنگ زدگی و خوردگی خواهیم داشت. این لوله ها میبایست با اتصالات دنده ای ( Threaded ) به یکدیگر متصل گردد. چنانچه به هر دلیل ناگزیر از جوشکاری لوله گالوانیزه باشیم و یا در اثر دنده دار نمودن لوله با حدیده و قلاویز ، بخشی از پوشش گالوانیزه بطور موضعی از میان برود میبایست مجددا لوله را پیش از نصب به روش سرد گالوانیزه نمود.

۹-۴- فولاد آلیاژی ( Alloy Steel ) :

با افزودن درصدی از عناصر مختلف مانند کربن (C) ، نیتروژن (N) ، منیزیم (Mg) ، مولیبدن (Mo) ، نیکل (Ni) ، کروم (Cr) ، سیلیسیم (Si) ، تیتانیوم (Ti) ، مس (Cu) ، نایوبیوم (Cb) ، وانادیوم (V) و ..... میتوان خواص فولاد را تغییر داده و مقاومت آن را در مقابل درجه حرارت و خوردگی افزایش داد. فولادی که به این طریق تهیه میگردد فولاد آلیاژی ( Alloy Steel ) خوانده میشود. تاثیر برخی از مهمترین عناصر اضافه شده به فولاد به شرح ذیل میباشد :

الف ) کربن (C) : سختی را افزایش میدهد. (کربن در ۱۰۰٪ الماس میشود که بالاترین سختی را داراست)

ب ) نیتروژن (N) : مقاومت در مقابل خوردگی را افزایش میدهد.

ج ) منیزیم (Mg) : مقاومت در مقابل خوردگی را افزایش میدهد.

د ) کروم (Cr) : مقاومت در مقابل خوردگی را افزایش میدهد.

ه ) نیکل (Ni) : تحمل فولاد در مقابل بالا رفتن درجه حرارت را افزایش میدهد.

۹-۵- فولاد ضد زنگ ( Stainless Steel ) :

فولاد ضد زنگ در واقع نوعی فولاد آلیاژی محسوب میگردد که حداقل به میزان ۱۰ الی ۱۲ درصد عنصر کروم (Cr) در ترکیب آن وجود داشته باشد. بطور ساده فولاد ضد زنگ را میتوان به شکل زیر معرفی نمود :

S.S. = Fe + C + Ni + Cr

* بسته به کم یا زیاد شدن درصد هر یک از عناصر در ترکیب فوق ، میتوان فولاد ضد زنگ را به سه گروه عمده تقسیم بندی نمود :

۹-۵-۱- فولاد ضد زنگ آستنیت ( Austenitic ) : درصد بیشتری نیکل (Ni) دارد.

۹-۵-۲- فولاد ضد زنگ مارتنزیت ( Martensitic ) : درصد بیشتری کروم (Cr) دارد.

۹-۵-۳- فولاد ضد زنگ فریت ( Ferritic ) : درصد بیشتری آهن (Fe) دارد.

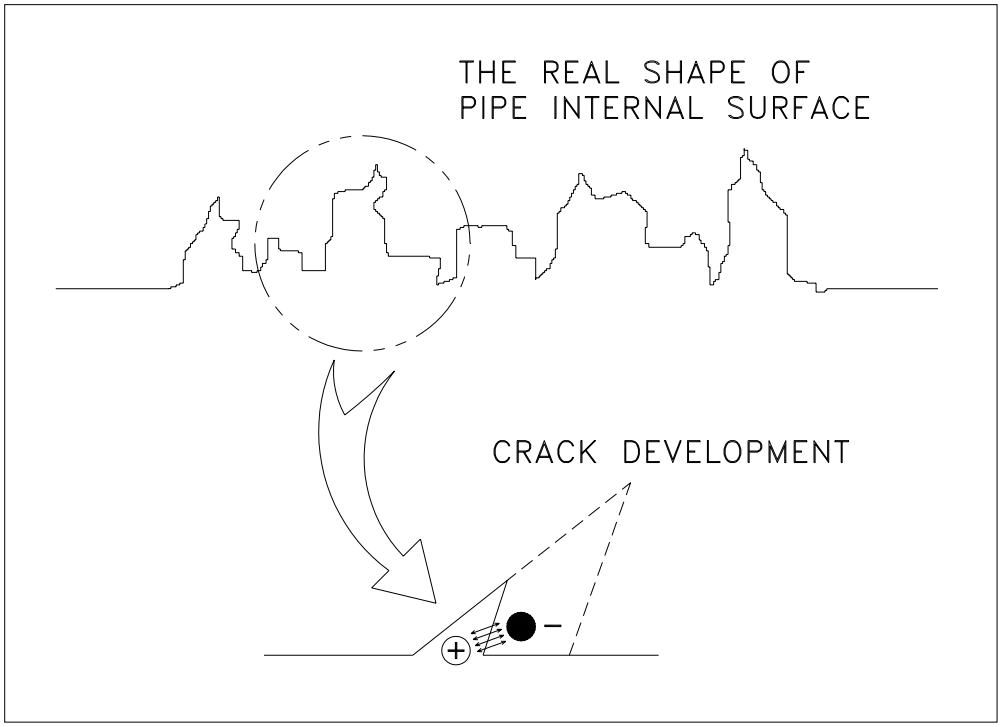
فولاد ضد زنگ آستنیت در مقابل یون کلر که در سیالاتی همچون آب دریا وجود دارد (Cl-) ضعیف است و در چنین مواردی بهتر است از جنس های غیر فلزی مانند لوله های GRP استفاده شود. همچنین از فولاد ضد زنگ مارتنزیت به دلیل مقاومت مکانیکی بسیار خوبی که دارد ، در ساخت قطعات دارای شرایط کاری سخت همچون محور ( Shaft ) ماشین آلات استفاده میشود.

۹-۶- جدول عمومی حساسیت خوردگی فولادها نسبت به محلول ها و یون های مختلف :

| نوع فولاد | حساسیت خوردگی نسبت به : |
| --- | --- |
| فولاد سیاه ( Carbon Steel ) | OH- , $NO_3$- , NaOH , Amin , $H_2S$ , Caustic , Hydrogen , See Water |
| فولاد آلیاژی ( Alloy Steel ) | OH- , $NO_3$- , NaOH , Amin , $H_2S$ , Caustic , Hydrogen , See Water |
| فولاد ضد زنگ ( Stainless Steel ) | Cl- , OH- , NaOH , Solution NaCl , Chloride , $H_2O_2$ , $CaCl_2$ , $H_2S$ , Sulfur Acid , See Water , Beer |

۹-۷- پدیده خوردگی ( Corrosion ) :

پدیده خوردگی بطور عمده به دو روش اتفاق می افتد ، اول در اثر بوجود آمدن پیل های موضعی ناشی از تماس دو جنس مختلف و یا تغییر غلظت که این نوع خوردگی را خوردگی نقطه ای گویند و دوم در اثر کشش اتمی میان یون های دارای بار مثبت و منفی که این نیروی کششی در طول زمان موجب گسترش ترک های میکروسکوپی موجود در جدار لوله و در نهایت موجب شکست ( Cracking ) میگردد . این نوع خوردگی را خوردگی ناشی از تنش و یا SCC گویند ( Stress Corrosion Cracking ) و پدیده اخیر معمولا در مورد سیالات حاوی Amin ، $H_2S$ ، یون OH- و یون $NO_3$- به وقوع میپیوندد. ( مشابه شکل زیر )




* استاندارد NACE بطور مشروح در خصوص پدیده خوردگی و الزامات مربوط به کاهش اثر این پدیده صحبت مینماید.

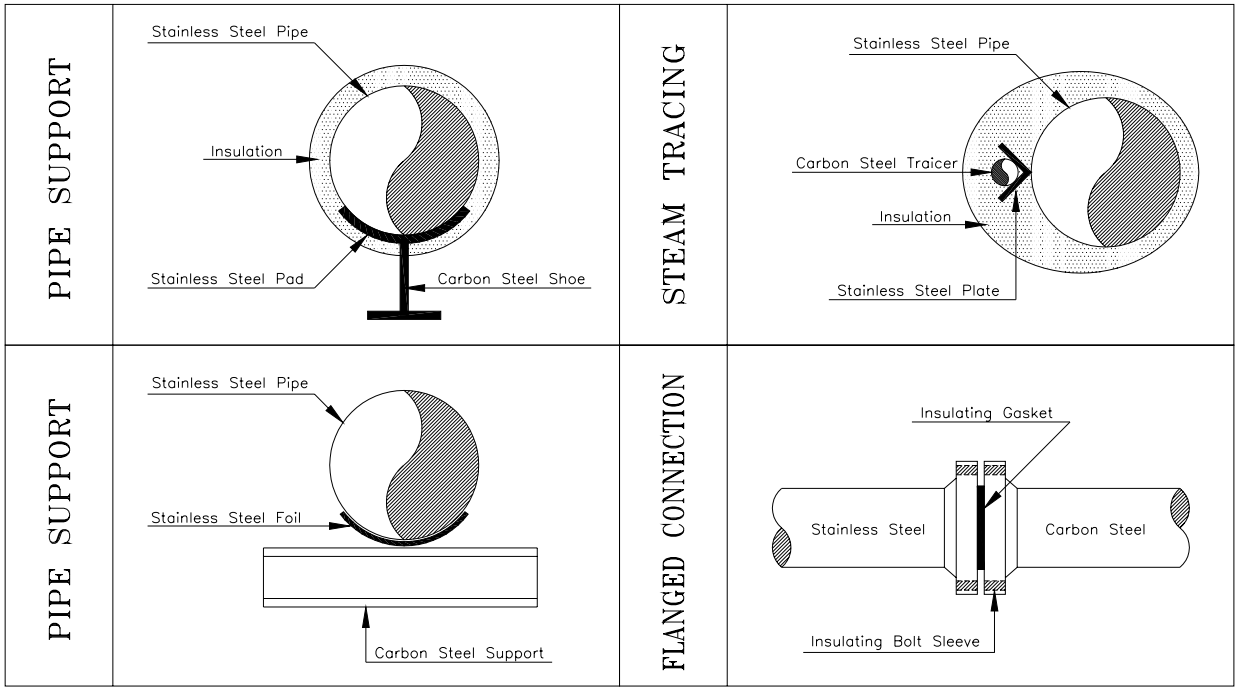
۹-۸- خوردگی ناشی از تشکیل پیل های الکتریکی ( Galvanic Corrosion ) :

عبارت است از خوردگی ناشی از تماس بین سیستم لوله کشی زیرزمینی ( U/G ) و سیستم لوله کشی بالای زمینی ( A/G ) در نقاط مرزی ( Tie-in Points ) و تشکیل پیل های موضعی الکتریکی که علت عمده آن تفاوت غلظت اکسیژن موجود در خاک و هوا میباشد. این مشکل با حفاظت کاتودیک لوله های زیرزمینی و جداسازی دو سیستم A/G و U/G بواسطه کیت های عایق الکتریکی ( Insulation Kit ) مرتفع میگردد.

مشابه همین مسئله در مورد پایه سکوهای نفتی نصب شده در دریا نیز مشاهده میگردد.

همچنین در سیستم های Steam Tracing که میخواهیم لوله ای از جنس .S.S را با لوله های C.S. Tracer گرم کنیم ، میبایست حتما با استفاده از تسمه هائی از جنس .S.S یا چوب بین لوله .S.S و لوله .C.S فاصله ایجاد کنیم

تا مانع از تشکیل پیل الکتریکی و خوردگی موضعی گردد. در مورد ساپورت های لوله هم باید بـه ایـن مـسئله دقـت شود که چنانچه لوله .S.S را بر روی ساپورت .C.S مینشانیم ، باید حتما بین لوله و ساپورت یـک فویـل .S.S قـرار دهیم و اگر از ساپورت های کفشکی ( Shoe ) در مورد لوله های .S.S عایق دار اسـتفاده میکنـیم بایـد حتمـا Pad جوش خورده به لوله از جنس .S.S انتخاب گردد.




۹-۱۰- درصد عناصر بکار رفته در برخی جنسهای معمول لوله های فولادی ضد زنگ (.S.S) :

A312-TP304 : Cr(18%) – Ni(8%) – C(0.08%)

A312-TP316 : Cr(16%) – Ni(12%) – C(0.07%)

۹-۱۱- تاثیر درصد کربن در جوشکاری و ماشینکاری فولادهای ضد زنگ :

هر چقدر میزان درصد کربن در آلیاژ یک فولاد ضد زنگ بیشتر باشد سختی آن بیشتر خواهد بود و به همین دلیل جوشکاری و ماشینکاری آن نیز مشکل تر میگردد. همچنین با توجه به اهمیت پارامتر Heat Input و سرعت جوشکاری ، هر چقدر درصد کربن بیشتر باشد احتمال تولید کاربید در محل جوشکاری (ناشی از عدم تنظیم صحیح پارامترهای فوق) بیشتر خواهد بود و در آوردن یک جوش سالم به مراتب سخت تر میگردد.

لذا با توجه به عوامل فوق در بسیاری مواقع جهت سهولت در عملیات جوشکاری و ماشینکاری لوله ها و قطعات فولاد ضد زنگ ، درصد کربن موجود در آن را کاهش میدهند که چنین فولادهایی را فولاد ضد زنگ با در صد کربن کاهش یافته ( Low Carbon ) مینامند.

بعنوان مثال با 0.03% کاهش میزان کربن در جنسهای 304 و 316 جنسهای 304L و 316L حاصل میگردد که جوشکاری و ماشینکاری آن به مراتب ساده تر میباشد.

چنانچه عملیات جوشکاری در کارخانه و توسط دستگاه اتوماتیک انجام شود که بتوان میزان Heat Input و سرعت جوشکاری را بدقت کنترل نمود ، استفاده از جنسهائی همچون 304 و 316 بلامانع است اما در مورد عملیات جوشکاری دستی که امکان کنترل دقیق Heat Input و سرعت حرکت دست جوشکار وجود ندارد ترجیح به استفاده از جنس هائی همچون 304L و 316L میباشد تا بتوان به کیفیت مناسبتری از جوش دست پیدا نمود.

همچنین در مورد جنس های 304 و 316 چنانچه ضخامت قطعه و یا لوله مورد جوشکاری از ۶ میلیمتر بیشتر باشد میبایست از جنس 304L و 316L استفاده نمود.

بعنوان مثال در مورد سفارش یک شیر توپی ( Ball Valve ) از جنس فولاد ضد زنگ بهتر است که جنس توپی ( Ball ) از نوع فولاد ضد زنگ با درصد کربن کاهش یافته ( Low Carbon ) لحاظ گردد تا سختی آن کمتر شده و عملیات ماشینکاری بر روی آن راحتتر انجام پذیرد و در نتیجه قیمت تمام شده شیر کاهش یابد.

۹-۱۲- خاصیت فنا شوندگی آند در فلزات گوناگون :

در یک فرآیند الکترولیز که دو فلز با جنس های مختلف را به قطب مثبت (کاتد) و قطب منفی (آند) میبندیم همواره جهت حرکت یون ها از سمت آند به سمت کاتد میباشد و به این ترتیب فلزی که به قطب منفی (آند) بسته شده به تدریج اتمهای خود را از دست داده و تحلیل میرود که این پدیده را خاصیت فنا شوندگی آند مینامند. بدیهیست که هر چقدر خاصیت فناشوندگی آند در یک فلز کمتر باشد ، آن فلز اتم های خود را دیرتر از دست داده و لذا فلز مقاوم تری محسوب میگردد و چنین فلزی بطور طبیعی در مقابل پدیده زنگ زدگی نیز مقاوم تر خواهد بود.

جنس منیزیم (Mg) ضعیفترین جنس بوده و دارای بیشترین خاصیت فنا شوندگی آند میباشد و لذا بهترین آند محسوب میگردد و بالعکس جنس طلا (Gold) قوی ترین جنس بوده و دارای کمترین خاصیت فنا شوندگی آند میباشد.

در ذیل لیست برخی از متداول ترین جنس های مورد استفاده در صنعت به ترتیب میزان افزایش مقاومت درج گردیده است :

۱ – منیزیم (Mg)

۲ – روی (Zn)

۳ – آلومینیوم (Al)

۴ – فولاد سیاه (C.S.)

۵ – چدن (Cast Iron)

۶ – فولاد ضد زنگ 316(Active)

۷ – آلیاژ Hastelloy C (Active)

۸ – آلیاژ Inconel 600 (Active)

۹ – آلیاژ Hastelloy B (Active)

۱۰ – آلیاژ Monel 400

۱۱ – فولاد ضد زنگ 304 (Passive)

۱۲ – فولاد ضد زنگ 316 (Passive)

۱۳ – تیتانیوم (Ti)

۱۴ – طلا (Gold)

۹-۱۳- آشنائی با اصطلاح فلز فعال و غیر فعال ( Active & Passive ) :

هر فلزی که لایه فیلم اکسید روی سطح آن برداشته شده باشد فعال ( Active ) خوانده شده و در واقع آماده خوردگی میباشد و چنانچه مانند فولادهای ضد زنگ لایه مقاومی از اکسید روی سطح فلز را بپوشاند ویا سطح فلز با پوشش رنگ در مقابل زنگ زدگی محافظت گردد ، آن را غیر فعال ( Passive ) مینامند.

۹-۱۴- عملیات Passivity در ابتدای راه اندازی یک سایت صنعتی :

قبل از شروع به کار یک سایت صنعتی ، داخل مخازن از جنس فولاد سیاه ( Carbon Steel ) را با اسید رقیق پر میکنند تا زنگ های آن شسته شود و سپس اسید رقیق را تخلیه نموده و با محلول رقیق قلیائی داخل آنها را پر میکنند تا محیط خنثی شود. سپس با محلول نمک طعام ( NaCl ) شستشو میدهند و تخلیه میکنند و مدت زمان معینی صبر نموده و اجازه میدهند که لایه نازکی از اکسید آهن به همراه رسوبات جانبی مانند کلرات آهن تشکیل شده و سطح فلز را کاملا بپوشاند و آنگاه سیال پروسسی اصلی را وارد مخازن مینمایند. به این ترتیب سطح مخازن فوق را Passive نموده و مقاومت آنها را در مقابل خوردگی افزایش میدهند.

۹-۱۵- مقایسه قیمت جنسهای مختلف فلزی بصورت خام ( Raw Material Cost ) :

| | |
| --- | --- |
| Carbon Steel | 450 $/ton |
| Low Alloy Steel | 600 ~ 1100 $/ton |
| Aluminum | 1400 $/ton |
| Stainless Steel (304) | 2400 $/ton |
| Stainless Steel (321) | 2500 $/ton |
| Stainless Steel (316) | 3600 $/ton |
| Monel | 3900 $/ton |
| Titanium | 30,000 $/ton |

* قیمت های فوق مربوط به سال ۱۹۸۰ میلادی در کشور آمریکا و تنها جهت مقایسه جنس های مختلف میباشد.

* قیمت های فوق تنها مربوط به مواد خام ( Raw Material ) است و بطور طبیعی هزینه های ساخت اقلام مختلف مانند لوله ، شیرآلات ، اتصالات و .... به آن اضافه خواهد شد. بعنوان مثال قیمت لوله ساخته شده از جنس Monel در همان سال معادل 18,000 $/ton بوده است.

## ۱۰ – آشنائی با مدرک PMS و اهمیت تهیه این مدرک در هر پروژه :

۱۰-۱- روش تهیه مدرک Piping Material Specification (PMS) :

با توجه به فرآیند تعریف شده برای هر پروژه صنعتی ، شرایط کاری و الزامات مورد نیاز خطوط لوله در قسمت های مختلف فرآیند با یکدیگر متفاوت میباشد. در هر یک از خطوط لوله و اتصالات و شیرآلات مربوط به آن ، بسته به نوع سیال جاری و میزان خورندگی آن ، دمای طراحی ، فشار طراحی و سایر عوامل موثر ، جنس و ضخامت جدار لوله ها و اتصالات و شیرآلات ، روش انشعاب گیری ، روش اتصال اقلام لوله کشی و .... متفاوت خواهد بود. بنابراین در ابتدای شروع طراحی هر پروژه صنعتی مشتمل بر کار لوله کشی میبایست تمامی سیستم های موجود در کل فرآیند توسط بخش لوله کشی ( Piping ) و بر اساس اطلاعات فرآیندی ارائه شده در نقشه های P&ID و مدرک Pipe Sizing Criteria مورد ارزیابی قرار گرفته و شرایط کاری و طراحی آنها مشخص گردد. سپس بخش لوله کشی مطالعات خود را جمع بندی نموده و سیستم های مختلف را بر اساس شرایط کاری و طراحی آنها دسته بندی مینماید و سیستم هائی را که دارای شرایط مشابه میباشند در یک دسته مشترک قرار میدهد که اصطلاحا به این دسته ها " کلاس لوله کشی " یا " Piping Spec. " گویند.

سپس هر یک از کلاس های لوله کشی بر اساس شرایط کاری مختص به خود مورد ارزیابی قرار گرفته و موارد ذیل در مورد آن مشخص میگردد :

۱۰-۱-۱- تعیین جنس مناسب لوله ها ، اتصالات و شیرآلات در سایزهای مختلف

۱۰-۱-۲- تعیین نوع ساخت ، ضخامت جدار و کلاس کاری لوله ها ، اتصالات و شیرآلات در سایز های مختلف

۱۰-۱-۳- حدود سایزهای مورد نیاز جهت لوله ها ، اتصالات و شیرآلات

۱۰-۱-۴- روش اتصال لوله ها ، اتصالات و شیرآلات در سایزهای مختلف

۱۰-۱-۵- انواع اتصالات ، شیرآلات ، پیچ و مهره ها ، واشرها و اقلام خاص مورد استفاده در سیستم لوله کشی

۱۰-۱-۶- تعیین جداول حدود مجاز کاهش سایز لوله با استفاده از کاهنده ها ( Reducing Chart )

۱۰-۱-۷- تعیین جداول روش انشعاب گیری از لوله ها در سایزهای مختلف ( Branch Chart )

۱۰-۱-۸- تعیین جداول قطر و طول مورد نیاز پیچ ها در سایزهای مختلف ( Bolting Chart )

۱۰-۱-۹- توضیحات و نکات مهم در زمینه انتخاب و استفاده از اقلام لوله کشی تحت شرایط مختلف

۱۰-۱-۱۰- تبیین روش نامگذاری کلاس های مختلف لوله کشی

۱۰-۱-۱۱- تعیین حدود استفاده از دسته شیرهای گیربوکسی بر اساس نوع و سایز شیرهای مختلف

۱۰-۱-۱۲- تعیین سایزهای غیر مجاز در سیستم لوله کشی

* با توجه به موارد فوق کاملا مشخص میباشد که مدرک PMS پایه و اساس شروع به کار طراحی خطوط لوله بوده و بدون داشتن این مدرک ، طراح لوله کشی قادر به پیشبرد عملیات طراحی نخواهد بود. لذا این مدرک نخستین مدرک بخش Piping است که در ابتدای هر پروژه تولید و ابلاغ میگردد.

۱۰-۲- نمونه ای از روش نامگذاری کلاسهای لوله کشی در یک پروژه نیروگا هی :

**AA - N - XXXX - A - NNN**

AA : Material of pipe (Table A)
N : Pressure code (Table B)
XXXX : Pipe size (mm)
A : Insulation specification code (Table C)
NNN : Insulation thickness

| | Matreial | Material Spec | Pipe material code |
|---|---|---|---|
| TABLE A | Alloy steel pipes | A 335 P22 | AA |
| | | A 335 P12 | AB |
| | | A 335 P11 | AC |
| | Carbon steel pipes | A 53 Gr B ERW/EFW | CA |
| | | A 53 Gr B SEAMLESS | CB |
| | | A 106 Gr B SEAMLESS | CC |
| | | API Gr L SEAMLESS | CD |
| | Fabricated pipes | Fabricated by welding from carbon steel plates | FA |
| | Stainless steel pipes | A 312 TP 304 L | SA |
| | | A 312 TP 316 L | SB |
| | | A 312 TP 321 L | SC |
| | Galvanized pipes | A 53 Gr B ERW | GA |

| | Class | Pressure rating |
|---|---|---|
| TABLE B | 1 | 125 Lbs |
| | 2 | 150 Lbs |
| | 3 | 300 Lbs |
| | 4 | 600 Lbs |
| | 5 | 900 Lbs |
| | 6 | 1500 Lbs |
| | 7 | 2500 Lbs |

| | Insulation class | Type of insulation code |
|---|---|---|
| TABLE C | H | Heat preservation |
| | S | Steam Traced and insulation |
| | E | Electric Traced and insulation |
| | F | Freeze Protection |
| | K | Anti-condensation protection |
| | A | Acoustic insulation |
| | P | Personnel protection |
| | C | Cold conservation |

۱۰-۳- جدول راهنمای انتخاب جنس اقلام مختلف لوله کشی :

| Classification | Pipes | Wrought Fittings | Forged Fittings/ Flanges | Forged Valves | Casting Valves | Plate | Bolt/ Nuts |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbon Steel | A53-B Welded | A234-WPBW | A105 | A105 | A216-WCB | A285 | A193-B7/ A194-2H |
| | A53-B Seamless | A234-WPB | | | | A515-60/ A516-60 | |
| | A106-B | | | | | | |
| | A106-C | A234-WPC | | | A216-WCC | A515-70/ A516-70 | |
| | A134-A283B | A234-WPBW/ A283 | | | A216-WCB | A283-B | |
| | A134-A285C | A234-WPBW/ A285 | | | | A285-C | |
| | A672-B60 | A234-WPBW | | | | A515/ A516 | |
| Alloy Steel | A335-P11 | A234-WP11 | A182-F11 | A182-F11 | A217-WC6 | A387-11 | A193-16/ A194-3 |
| | A335-P12 | A234-WP12 | A182-F12 | A182-F12 | | A387-12 | |
| | A335-P22 | A234-WP22 | A182-F22 | A182-F22 | A217-WC9 | A387-22 | |
| | A335-P91 | A234-WP91 | A182-F91 | A182-F91 | A217-C12A | A387-91 | |
| | A691-1¼Cr | A234-WP11W | A182-F11 | A182-F11 | A217-WC6 | A387-11 | |
| | A691-2¼Cr | A234-WP22W | A182-F22 | A182-F22 | A217-WC9 | A387-22 | |
| Stainless Steel | A312-TP304 | A403-WP304 | A182-F304 | A182-F304 | A351-CF8 | A240-304 | A193-B8/ A194-8 |
| | A312-TP304L | A403-WP304L | A182-F304L | A182-F304L | A351-CF3 | A240-304L | |
| | A312-TP316 | A403-WP316 | A182-F316 | A182-F316 | A351-CF8M | A240-316 | A193-B8M/ A194-8M |
| | A312-TP316L | A403-WP316L | A182-F316L | A182-F316L | A351-CF3M | A240-316L | |
| | A312-TP317 | A403-WP317 | A182-F317/ F316L | A182-F317 | A351-CF3M | A240-317 | |

## ۱۱ – آموزش روش ساپورت گذاری لوله ها و آشنائی با انواع مختلف نگهدارنده های لوله :

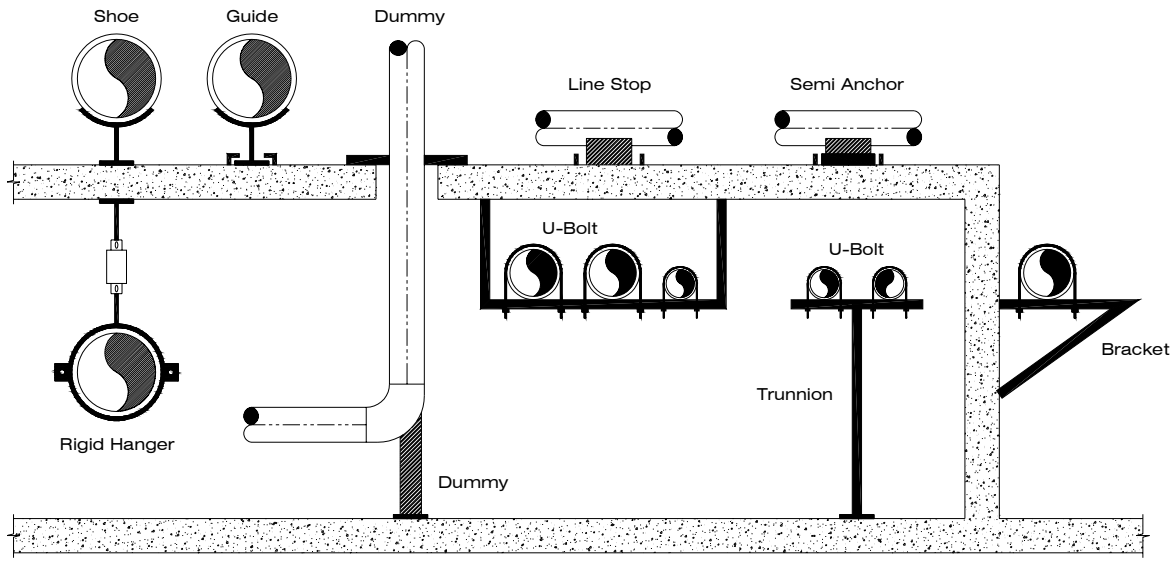
۱۱-۱- ساپورت گذاری لوله ها :

هدف از ساپورت گذاری لوله ها نگهداری آنها در محل نصب و خنثی نمودن اثر نیروها و گشتاورهای وارد شده به سیستم لوله کشی میباشد. این نیروها و گشتاورها بطور عمده ناشی از بار مرده, انبساط حرارتی, زلزله, باد, ضربه قوچ و ضربه ناشی از باز شدن شیرهای اطمینان است که برخی از آنها فقط در یک جهت و برخی دیگر در دو یا سه جهت بر روی لوله اعمال میگردد. لذا جهت خنثی نمودن هر یک از آنها میبایست نوع خاصی از ساپورت مورد استفاده قرار گیرد. انواع ساپورت های مورد استفاده را میتوان به شکل زیر دسته بندی نمود :

۱۱-۲- ساپورت های نوع ثابت ( Restraint or Rigid Supports ) :

این نوع ساپورت ها دارای قسمت متحرک نمیباشند وبطور عمده جهت خنثی نمودن نیروها و گشتاورهای ناشی از بار مرده ( وزن ), زلزله, باد, ضربه قوچ و ضربه شیرهای اطمینان بکار میروند. این نوع ساپورت ها بیشترین کاربرد را در لوله کشی داشته و از لحاظ هزینه در زمره ساپورت های ارزان قیمت محسوب میگردد.

از جمله ساپورت های نوع ثابت میتوان به موارد نشان داده شده در شکل زیر اشاره نمود :

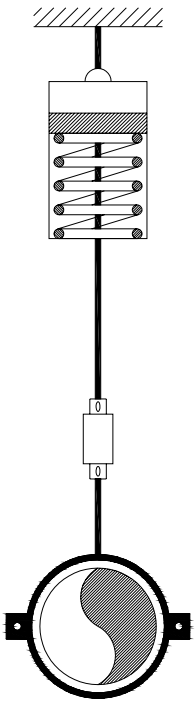


۱۱-۳- ساپورت های نوع فنری ( Spring Supports ) :

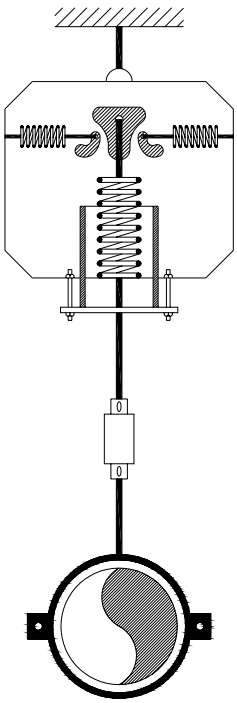
در ساختمان این ساپورت ها از یک یا چند فنر استفاده شده است که ضمن تحمل وزن لوله, این اجازه را به سیستم لوله کشی میدهند که تحت اثر نیروی حاصل از انبساط و انقباض حرارتی در جهت عمودی به سمت بالا و پایین حرکت نماید و به این ترتیب میزان انعطاف پذیری سیستم با نصب ساپورت های فنری افزایش می یابد.

طبق فرمول حاکم بر فنرها میزان جابجایی فنر با نیروی وارد بر آن نسبت مستقیم دارد ( $F=K.X$ ) و بر این اساس ساپورت هایی که تنها شامل یک فنر ساده میباشند, تحت اثر جابجایی های مختلف نیروهای متفاوتی را به لوله وارد مینمایند و لذا این قبیل ساپورت های فنری را نوع متغیر و یا Variable Spring Support مینامند.

اما در ساختمان دسته دیگری از ساپورت های فنری از مکانیزمهای ترکیبی شامل چندین فنر, بادامک و غیره استفاده میگردد و طراحی این مکانیزم ها به گونه ای است که نیروی وارد از سوی ساپورت بر سیستم لوله کشی تحت مقادیر مختلف جابجایی لوله همواره ثابت باقی میماند. این قبیل ساپورت های فنری را نوع ثابت و یا Constant Spring Support مینامند.



Variable Spring Support



Constant Spring Support

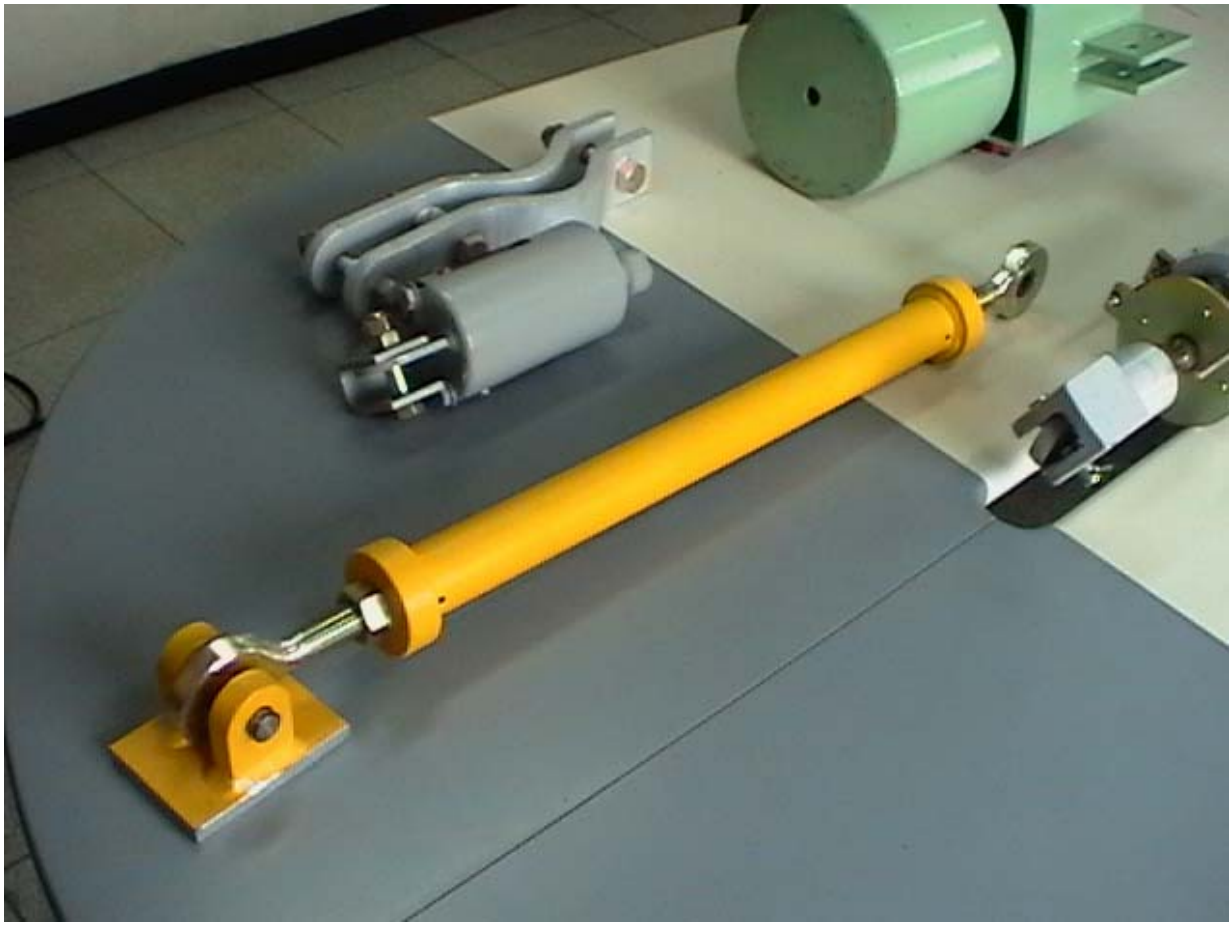
شکل یک ساپورت فنری متغیر(Variable Spring Support)

شکل یک ساپورت فنری ثابت (Constant Spring Support)

۱۱-۴- ساپورت های ضربه گیر ( Snubber & Sway-Strut ) :

این ساپورت ها بطور عمده جهت خنثی نمودن شوک های وارد بر سیستم لوله کشی و یا لرزش های دایمی موجود در سیستم مورد استفاده قرار میگیرند. سیستم هیدرولیکی داخل Snubber بگونه ای طراحی شده است که در حالت کارکرد نرمال سیستم اجازه حرکات ناشی از انبساط و انقباض طولی را به لوله میدهد اما اگر یک شوک ناگهانی مانند ضربه قوچ به سیستم وارد شود در مقابل آن مقاومت مینماید.

شکل یک ساپورت Snubber



شکل یک ساپورت Sway-Strut

۱۱-۵- خواسته کد ASME B31.1 در خصوص ساپورت های فنری دارای بار متغیر :

طبق اجبار کد ASME B31.1 ساپورت های فنری دارای بار متغیر در سیستم های لوله کشی نیروگاهی میبایست بگونه ای طراحی شوند که نسبت قدرمطلق تفاضل بار آنها در حالت گرم و سرد به بار وارده در حالت گرم همواره کمتر از ۲۵٪ باشد. این نسبت را Variability مینامند.

$$Variability = \frac{|hot.load - cold.load|}{hot.load} \prec 25\%$$

۱۱-۶- اطلاعات مورد نیاز جهت طراحی تکمیلی ساپورت ها :

طراحی تکمیلی ساپورت ها میبایست پس از اتمام و تکمیل نقشه های لوله کشی و محاسبات مربوط به تحلیل تنش صورت گیرد. در این مرحله میبایست اطلاعات زیر جهت طراحی ساپورت ها مورد استفاده واقع گردد :

الف ) گزارش تحلیل تنش مشتمل بر مقادیر جابجایی, بارهای وارد بر لوله ها و ساپورت ها و حد مجاز Variability

ب ) فایل الکترونیکی مدل و داده های ورودی به برنامه تحلیل تنش ( Pipe Plus )

پ ) نقشه های ایزومتریک لوله کشی

ت ) نقشه های جانمایی لوله کشی

ث ) نقشه های پلان و مقاطع سازه های نگهدارنده

## ۱۲ – تئوری آنالیز تنش در سیستم های لوله کشی صنعتی :

۱۲-۱- اهمیت تحلیل تنش در خطوط لوله :

در ابتدای هر پروژه لوله کشی نخست مسیرهای حرکت لوله ها بر اساس نقشه های P&ID و چیدمان تجهیزات موجود در سایت توسط مهندس طراح خطوط لوله تعیین میگردد.

معمولا در این مرحله مهندس طراح با تکیه بر تجربیات خود و با لحاظ نمودن فاکتورهای مختلفی همچون رعایت استانداردهای مهندسی, رعایت استانداردها و خواسته های ذکر شده در قرارداد, در نظر گرفتن اثرات ناشی از انقباض و انبساط لوله ها, وزن لوله ها به همراه سیال داخل آن و عایقکاری مربوطه و سایر عوامل موثر, مسیرهای بهینه را جهت حرکت لوله ها طراحی نموده و تمهیدات مورد نیاز جهت ساپورت لوله ها و حلقه های انبساطی مورد نیاز را پیش بینی مینماید.

لیکن تعدد عوامل موثر در ایجاد تنش در سیستمهای لوله کشی پروژه های حساس همچون نیروگاه و همزمانی برخی از آنها, اظهار نظر قطعی در مورد شرایط تحمل لوله ها در قبال نیروها و تنش های وارده را بسیار مشکل و پیچیده مینماید و جهت حصول اطمینان به مقاومت لوله ها و نازل تجهیزات در مقابل نیروها و تنش های وارده میبایست روشهای محاسباتی دقیق تری مورد استفاده قرار گیرد.

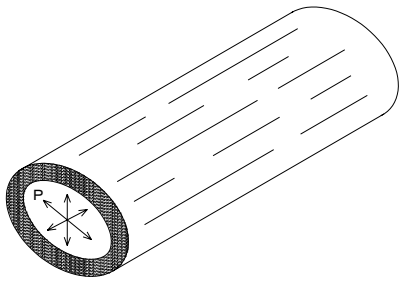
فرآیند تحلیل تنش در لوله ها, عملا بکار گیری روشها و نرم افزارهای محاسباتی دقیق جهت تعیین رفتار سیستم لوله کشی تحت اثر نیروها و تنش های وارد بر آن و یافتن روش هایی جهت کاهش این اثرات تا حد مقادیر مجاز میباشد.

همانگونه که قبلا در فصل آشنایی با کد و استانداردها ذکر شد, بعنوان مثال کد مورد استناد در طراحی خطوط لوله نیروگاه های سیکل ترکیبی در جزیره بویلر کد ASME B31.1 میباشد و لذا محاسبات مربوط به تحلیل تنش در لوله ها نیز میبایست بر اساس خواسته ها و اطلاعات درج شده در این کد صورت پذیرد.

طبق خواسته کد ASME B31.1 میبایست تاثیر موارد ذیل در طراحی و تحلیل تنش لوله های حساس در پروژه های نیروگاهی لحاظ گردد :

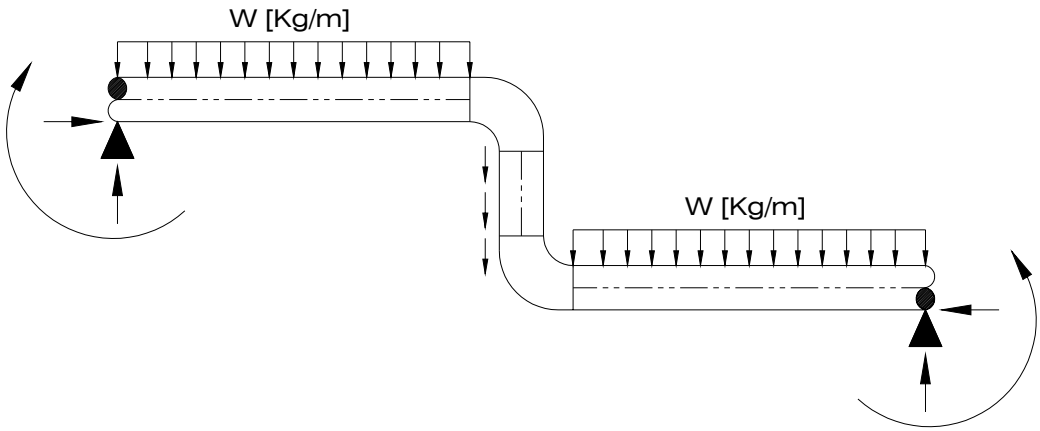
۱۲-۱-۱- فشار طراحی سیستم (Design Pressure) :

نیروی حاصل از فشار داخلی سیستم که بصورت شعاعی بر جدار لوله وارد میشود, موجب بروز تنش حلقه ای (Hoop Stress) در جدار لوله میگردد که تاثیر این تنش میبایست در محاسبه ضخامت جدار لوله ها لحاظ گردد.



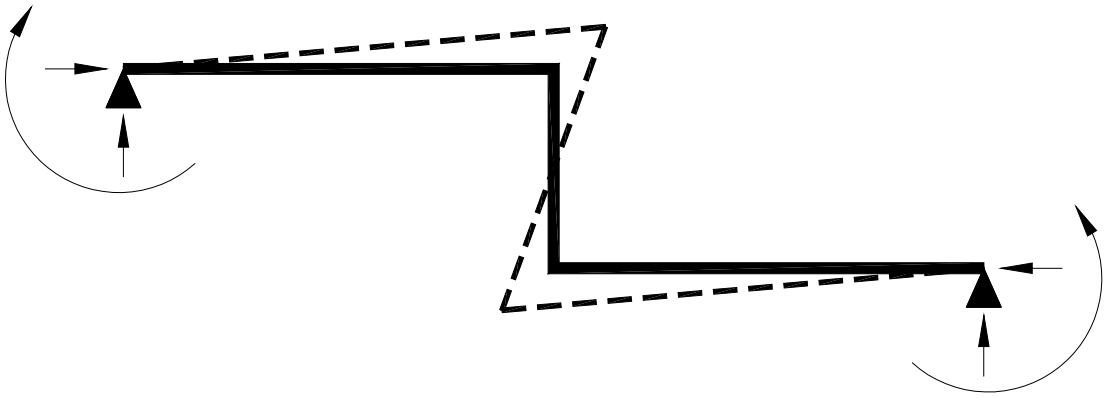

۱۲-۱-۲- وزن مرده سیستم (Dead Weight) :

این نیرو ناشی از وزن لوله, اتصالات, شیرآلات, سیال و عایق لوله ها بوده و همواره بطور ثابت و در جهت نیروی جاذبه ( Y- ) به سیستم لوله کشی وارد میشود و اولین قدم در محاسبات تحلیل تنش کاهش اثرات ناشی از اعمال این نیرو بر سیستم لوله کشی میباشد.



۱۲-۱-۳- انبساط حرارتی (Thermal Expansion) :

این نیرو در اثر انبساط و افزایش طول لوله ها و مقاومت ساپورت ها و نازل تجهیزات در مقابل این افزایش طول حادث میگردد که مقدار آن بستگی به سایز و جنس لوله و دمای کارکرد آن دارد و یکی از عوامل مهم ایجاد تنش در سیستمهای لوله کشی محسوب میگردد.



۱۲-۱-۴- نیروهای دینامیکی (Dynamic Effects) :

نیروهای دینامیکی وارد بر سیستم های لوله کشی نیروهای غیر متعارفی هستند که بطور ناگهانی بر لوله وارد شده و مقادیر آنها بر حسب زمان متغیر میباشد. این نیروها بطور عمده عبارتند از :

الف ) نیروی ناشی از زلزله

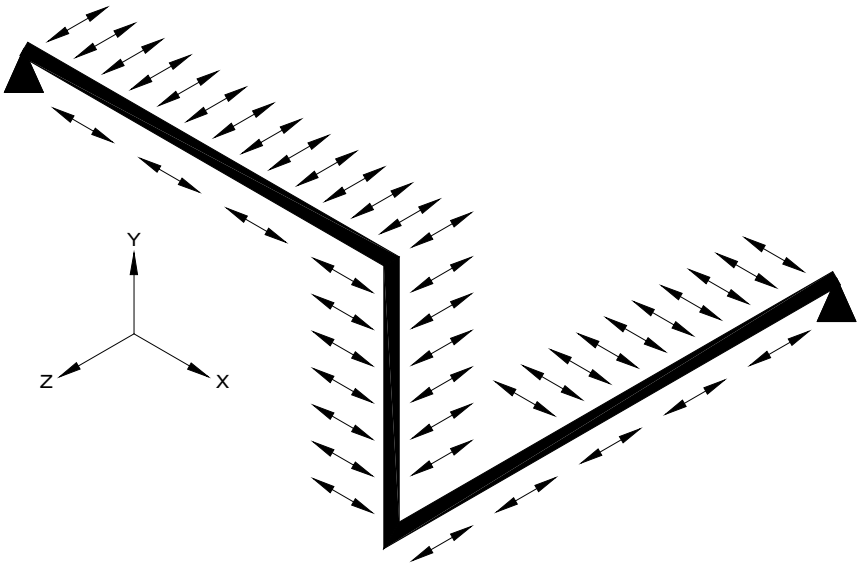
ب ) نیروی ناشی از باد

پ ) نیروی ناشی از ضربه قوچ آب یا بخار

ت ) نیروی ناشی از باز شدن شیرهای اطمینان

ث ) نیروی ناشی از لرزش تجهیزات

بعلت پیچیده بودن تحلیل دینامیکی, معمولا این نیروها را بصورت استاتیکی شبیه سازی نموده و اثـر آن را بـر روی لوله در دو جهت X و Z لحاظ مینمایند ( زیرا اثر آن در جهت Y عملا توسط ساپورت های نصب شده برای حالت بار مرده خنثی میگردد ).




۱۲-۲- نیروی زلزله (Seismic Load) :

در تحلیل استاتیکی, نیروی زلزله بصورت زیر در نظر گرفته میشود :

$F = m . a$ [Kg/m]

F : Seismic Load

m : Piping Mass

a : Acceleration

شتاب زلزله در فرمول فوق بسته به شرایط محلی منطقه متغیر بوده و از جمله پارامترهایی است که در قرارداد پروژه توسط کارفرما تعیین میگردد.

۱۲-۳- نیروی باد (Wind Load) :

نیروی وارد شده از طرف باد بر روی لوله متناسب با فشار باد منطقه و ارتفاع نصب لوله میباشد :

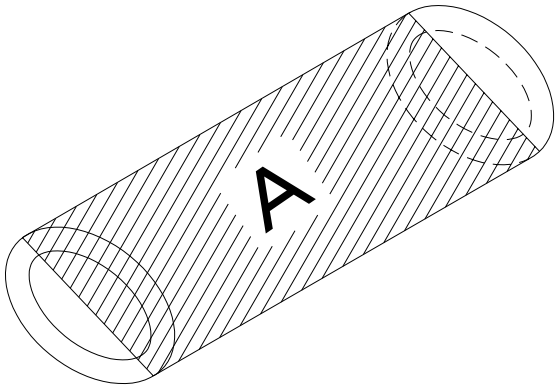
F = P . A [Kg/m]

F : Wind Load

P : Wind Pressure

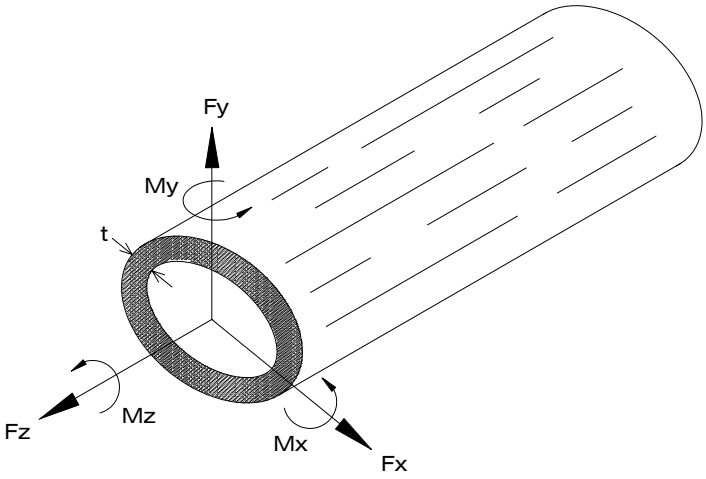
A : Pipe Section Area

* فشار باد منطقه معمولا در قرارداد توسط کارفرما تعیین میگردد.




۱۲-۴- تنش های وارد بر لوله :

اگر قطعه ای از یک لوله را در نظر بگیریم, تنش های وارد بر آن تحت اثر نیروها و ممان های اعمال شده در محورهای مختلف به شکل زیر خواهد بود :




Bending Stress : $S_b = \frac{\sqrt{M_x^2 + M_y^2}}{Z}$

Torsion Stress : $S_t = \frac{M_z}{2\pi r^2 t}$

Longitudinal Stress : $S_{dl} = \frac{F_a}{A}$

Shearing Stress : $S_{ds} = \frac{F_s}{A}$

۱۲-۵- اجبار کد در خصوص تحلیل تنش لوله ها :

کد ASME B31.1 در طراحی خطوط لوله نیروگاه حرارتی و سیکل ترکیبی طراحان را ملزم میکند که خطوط اصلی بخار و کندانس را تحت شرایط ذیل تحلیل نموده و از صحت برقراری روابط زیر در خطوط لوله طراحی شده اطمینان حاصل نمایند :

1- Stress due to Sustained Loads (EQ-11) :

$$S_l = \frac{PD_o}{4t_n} + \frac{0.75iM_a}{Z} \le 1.0S_h$$

2- Stress due to Occasional Loads (EQ-12) :

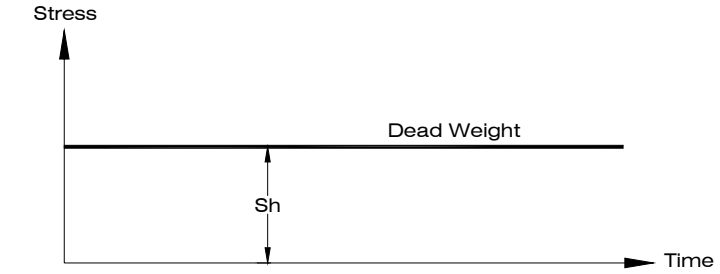
$$\frac{PD_o}{4t_n} + \frac{0.75iM_a}{Z} + \frac{0.75iM_b}{Z} \le KS_h$$

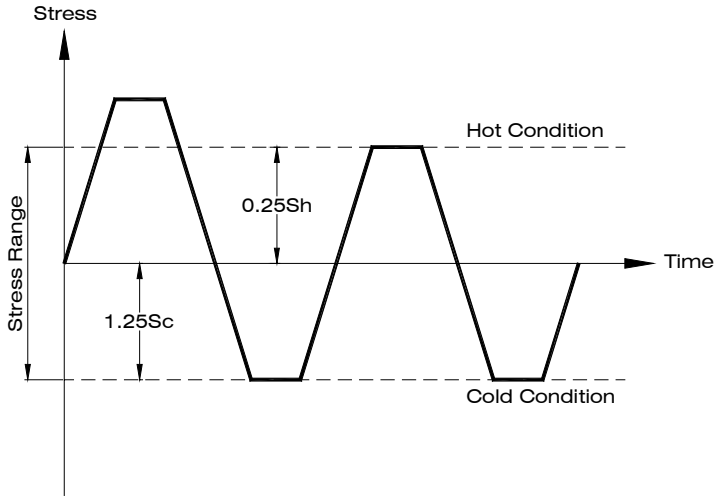
3- Stress due to Thermal Expansion (EQ-13) :

$$S_e = \frac{iM_c}{Z} \le S_a + f(S_h - S_l)$$

۱۲-۶- تفاوت نیروی حاصل از انبساط حرارتی با نیروی ناشی از بار مرده :

تفاوت عمده نیروی حاصل از بار مرده (وزن و فشار) با نیروی حاصل از انبساط حرارتی لوله ها در این است که نیروی بار مرده همواره مقداری ثابت است و پس از ایجاد خمش در لوله کماکان بصورت ثابت به لوله وارد میگردد اما نیروی حاصل از انبساط حرارتی پس از ایجاد خمش در لوله کاهش میابد و این به دلیل وقوع پدیده ایست بنام تسلیم موضعی (Local Yielding) که در آن بخشهایی از لبه ها و گوشه های اتصالاتی همچون زانو و سه راهی بطور موضعی وارد منطقه پلاستیک شده و بخشی از نیروی وارده را جذب مینمایند. این مواضع پس از سرد شدن سیستم بطور کامل به حالت اولیه خود باز نمیگردند ( چون وارد منطقه پلاستیک شده اند ) و مقداری از تنش وارده را بصورت تغییر شکل در خود ذخیره مینمایند که این تنش را تنش پس ماند گویند.




البته باید به این نکته توجه شود که ما فقط در سیکل اول گرمایش مجاز هستیم که اندکی از محدوده مجاز تنش خارج شویم تا لبه های زانوها, سه راهی ها و سایر اتصالات انشعابی بطور محدود وارد منطقه پلاستیک شوند و طراحی ما میبایست به گونه ای باشد که در سیکل های بعدی از محدوده مجاز تنش خارج نشویم چون اگر لبه ها و گوشه های اتصالات چندین بار وارد منطقه پلاستیک شوند در نهایت موجب گسیختگی آنها خواهد گشت.

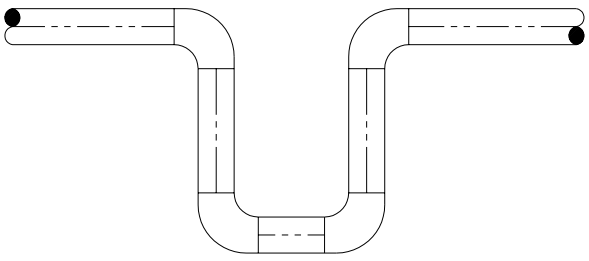
۱۲-۷- پدیده خزش (Creep) :

اگر به جدول تنش های مجاز که در کد ASME B31.1 داده شده دقت نماییم مشاهده میشود که مقدار تنش مجاز برای هر جنس لوله با افزایش درجه حرارت کاهش میابد کـه ایـن امـر ناشـی از در نظـر گـرفتن اثـر پدیـده خـزش میباشد.کد ASME Section II – Part D – Appendix 1 بطور مشروح و مفصل در خصوص پدیـده خـزش صـحبت نموده است.

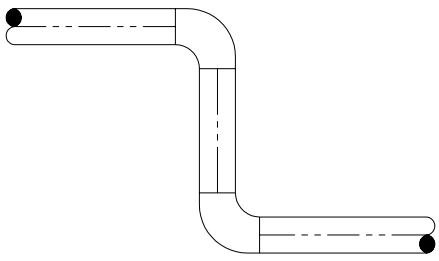
۱۲-۸- ضریب انعطاف پذیری سیستم لوله کشی :

اگر سیستم لوله کشی را به مثابه یک فنر فرض کنیم ضریب انعطاف پذیری آن معادل ضریب سختی فنر میباشد اما رابطه آن با مقدار نیروی وارده و مقدار جابجایی به سادگی رابطه خطی حاکم بر فنرها نبوده بلکه یک رابطه پیچیـده ماتریسی است که بر اساس آن هر چقدر میزان ضریب انعطاف پذیری سیستم بالاتر باشد مقدار خمش و انعطـاف در سیستم لوله کشی بالاتر خواهد بود و این به معنی کاهش مقدار تنش های وارد بر سیستم لوله کشی میباشد.

از آنجا که لوله مستقیم کمترین ضریب انعطاف پذیری و زانوهای ۹۰ بیشترین مقدار ضریب انعطاف پذیری را دارنـد لذا با افزودن زانوهای ۹۰ به سیستم لوله کشی در قالب شکل هایی همچون حلقه هـا و زانوهـای انبـساطی میتـوان ضریب انعطاف پذیری کل سیستم لوله کشی را افزایش داد و بدین ترتیب مقدار تنش هـای وارد بـر سیـستم را کـم نمود.



Expansion Loop

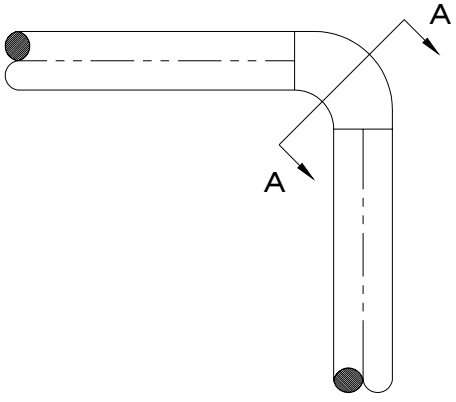


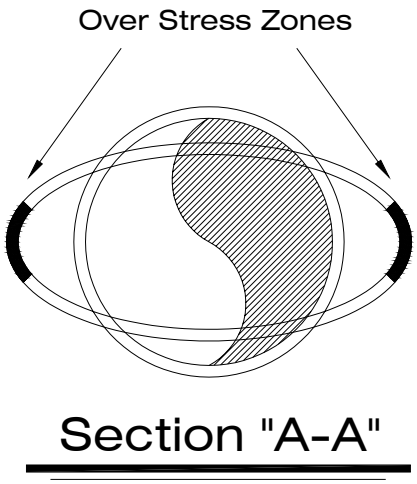
Expansion Leg

۱۲-۹- ضریب افزایش تنش در اتصالات (SIF) :

کد ASME B31.1 میگوید از آنجا که انعطاف پذیری اتصالاتی همچون زانویی از انعطاف پذیری لوله مستقیم بیشتر است لذا این قبیل اتصالات تحت تنش های وارده تغییر شکل بیشتری پیدا میکنند و این تغییر شکل موجب میشود که میزان تنش بطور موضعی در نقاطی از بدنه این اتصالات مانند لبه ها و گوشه ها بیش از سایر نقاط آن اعمال گردد که در این صورت احتمال گسیختگی در نقاط فوق وجود خواهد داشت.

جهت ممانعت از وقوع گسیختگی کد ASME B31.1 فاکتوری را تحت عنوان فاکتور افزایش تنش در اتصالات (Stress Intensification Factor) تعریف نموده است که با اعمال این فاکتور در محاسبات تحلیل تنش مقدار تنش مجاز قابل قبول در مورد اتصالات در شرایط یکسان نسبت به لوله همجنس آنها کاهش میابد و مهندس طراح خطوط لوله میبایست شرایط تنش وارد بر سیستم را با این مقادیر کاسته شده تطبیق داده و بگونه ای طراحی نماید که تنش ها, با اعمال شرایط فوق , در حدود مجاز قرار گیرد.



۱۲-۱۰- مناطق پرتنش و کم تنش در جزیره بویلر نیروگاه سیکل ترکیبی :

در لوله کشی بخار جزیره بویلر محدوده کار بخش طراحی خطوط لوله (Piping) از محل تحویل گرفتن بخار در نازل های خروجی بویلر بازیاب حرارتی (HRSG) آغاز شده و به نازل های توربین بخار و کندانسور ختم میگردد.

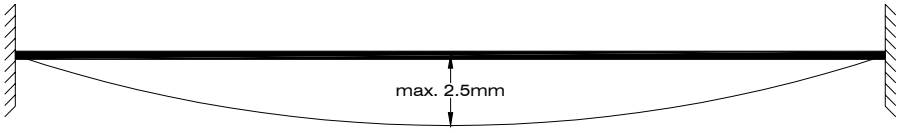
در این مسیر تمام مناطق عبور لوله از لحاظ میزان تحمل تنش یکسان نمیباشد. قسمتهایی از لوله که در مجاورت یا نزدیک به نازل های بویلر, توربین بخار یا کندانسور قرار دارند میبایست بگونه ای طراحی شود که حداقل نیرو و گشتاور به نازل های توربین وارد گردد و حتی المقدور باید سعی شود طراحی نوع و محل ساپورت ها و حلقه های انبساطی بگونه ای باشد که نیروها و گشتاورهای مولد تنش به منطقه Pipe Rack منتقل گردد و در این منطقه میتوان میزان تنش بیشتری برای لوله ها و اتصالات در نظر گرفت ( البته در محدوده تنش های مجاز ) زیرا تجهیزات حساسی در این منطقه به لوله ها متصل نمیگردد.

از این رو مناطق مجاور بویلر, توربین بخار و کندانسور را مناطق کم تنش و منطقه Pipe Rack را منطقه پرتنش مینامند.

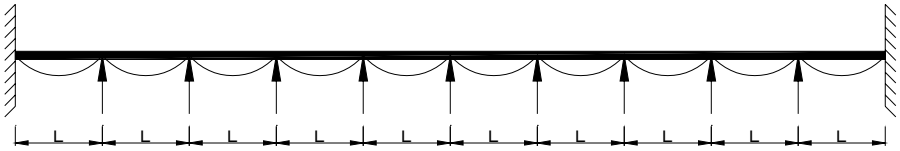
۱۲-۱۱- مقدار مجاز تغییر مکان عمودی در لوله ها :

طبق کد ASME B31.1 حداکثر مقدار تغییر مکان عمودی لوله ها (Deflection) نباید در هیچ حالت از ۲/۵ میلیمتر ویا ۰/۱ اینچ بیشتر باشد و این عدد ملاک اصلی در انتخاب فواصل ساپورت ها محسوب میگردد.

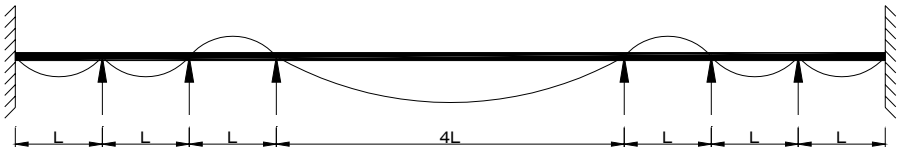
همچنین طبق توصیه کد تمامی تغییر مکان های عمودی میبایست رو به پایین و یا بعبارتی در جهت (Y-) باشند و تغییر مکان عمودی لوله رو به بالا ویا در جهت (Y+) به هیچ عنوان قابل قبول نمیباشد.




ASME B31.1 Code Requirement



Good Design

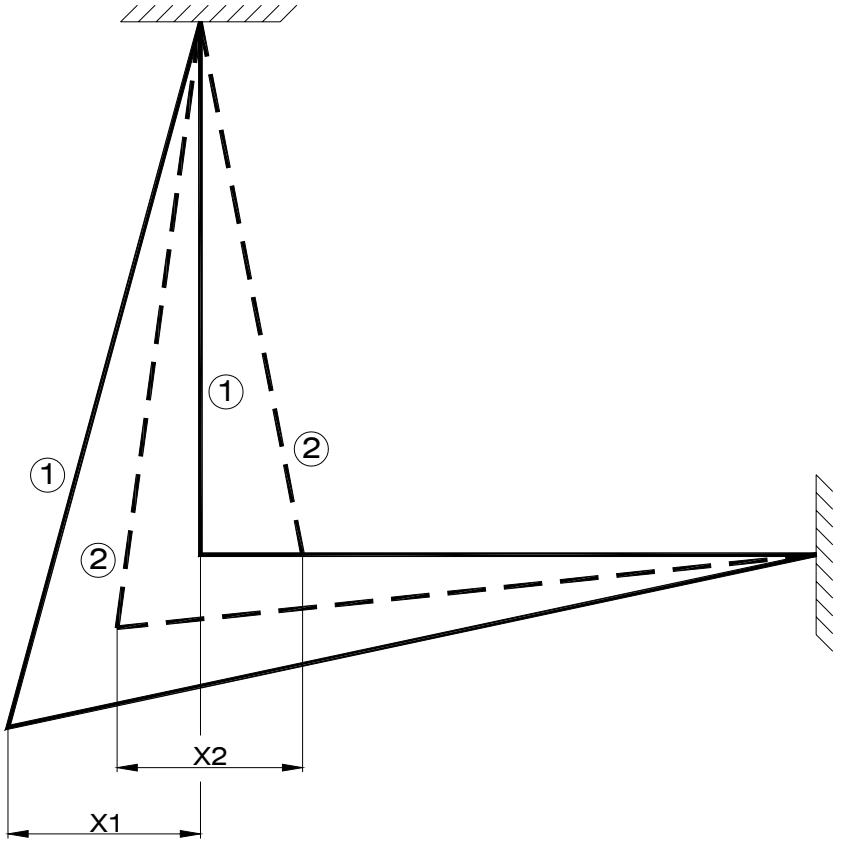



Bad Design

۱۲-۱۲- کشش لوله در حالت سرد (Cold Springing) :

این تکنیک در برخی موارد جهت کاهش میزان تنش های وارد بر لوله در شرایط کاری مورد استفاده قرار میگیرد. روش کار بدین صورت است که ابتدا میزان تغییر مکان لوله را در شرایط کاری محاسبه نموده و سپس به میزان ربع مقدار محاسبه شده از انتهای لوله میبرند. سپس لوله بریده شده را توسط ابزار مناسب کشیده و تحت کشش به زانوی بعدی جوش میدهند.

بدین ترتیب لوله و زانوی متصل به آن در حالت سرد (Cold) تحت تنش کششی قرار میگیرد اما پس از رسیدن سیستم به دمای کارکرد (Hot) به علت انبساط حرارتی, طول لوله زیاد شده و به شرایط نرمال میرسد که در این حالت تنش کمتری به لوله وارد میگردد.




البته لازم به ذکر است که این روش در برخی موارد قابل اجرا نمیباشد که از جمله این موارد میتوان بـه لولـه کـشی اطراف توربین بخار اشاره نمود که بر اساس خواسته اغلب سازندگان توربین بخار میبایست نیرو و گشتاورهای وارد بر نازل های توربین در شرایط سرد (Cold Condition) تقریبا معادل صفر باشد.

۱۲-۱۳- نسبت تنش (Stress Ratio) :

نسبت تنش عبارت است از مقدار تنش محاسبه شده بر اساس معادلات قید شده در کد ASME B31.1 تقسیم بر مقدار تنش مجاز جنس مربوطه بر اساس کد مذکور که همواره میبایست این نسبت کوچکتر از ۱ باشد.

اگر این نسبت بیشتر از ۱ بود نمایانگر این واقعیت است که سیستم لوله کشی در شرایط واقعی کارکرد و بارگذاری تحت تنش هایی بیش از حد مجاز قرار خواهد گرفت و احتمال گسیختگی آن وجود خواهد داشت.

در این موارد مهندس طراح خطوط لوله میبایست با در نظر گرفتن تمهیدات مختلف از قبیل : اصلاح طرح هندسی لوله کشی, اصلاح محل و نوع ساپورت ها, افزودن حلقه های انبساطی, استفاده از قطعات انبساطی, تغییر جنس لوله و سایر راه کارهای ممکن میزان تنش وارده را تا زیر حد مجاز کاهش دهد.

# نقشه ها و مدارک پیوست

**گردآوری و تنظیم :**

**مهندس فرشاد سرایی**

**مهندس شیما اعظم فرزان**

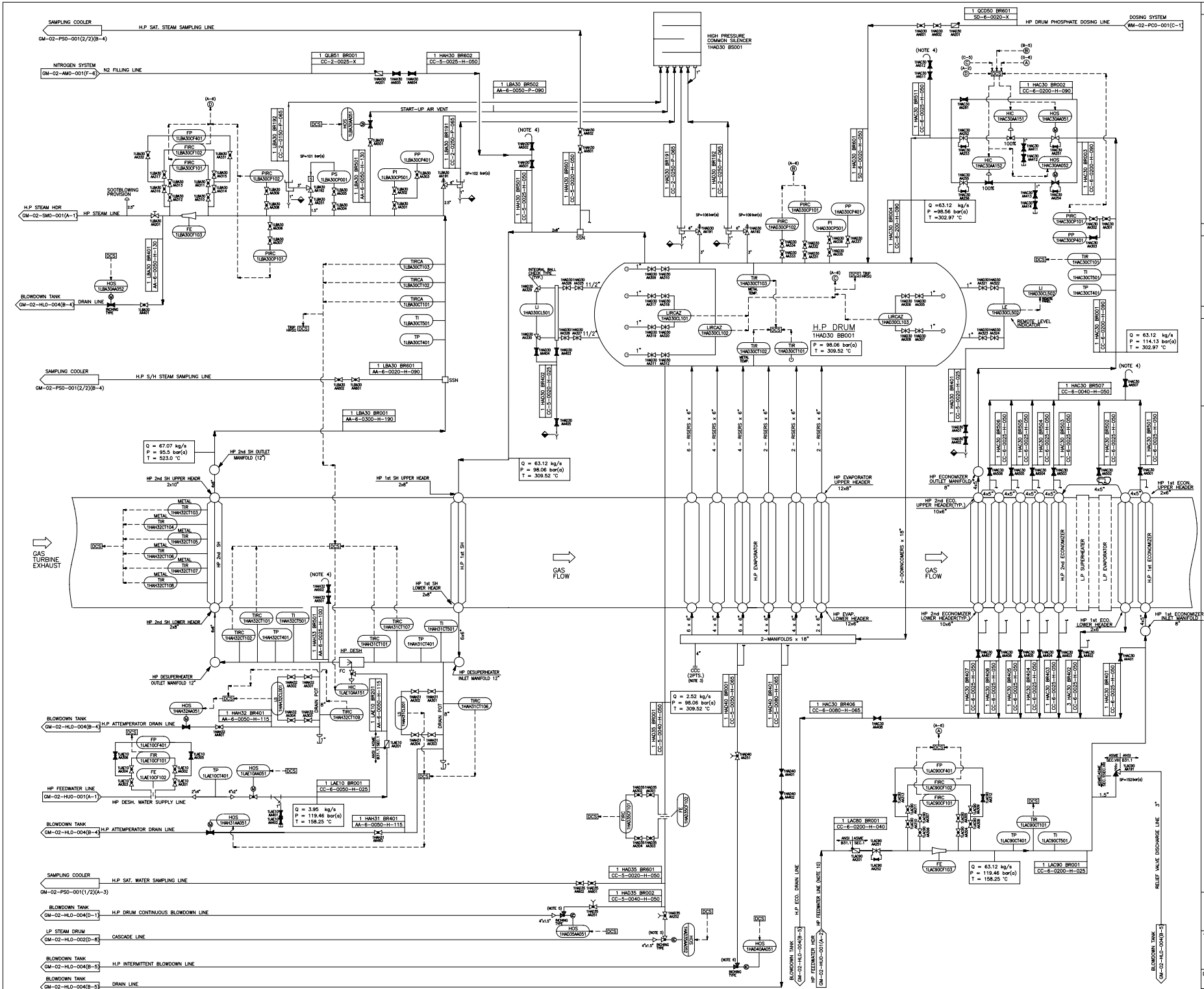
**مهندس مهدی اروجلو**

**SAMPLE FOR**

# P & ID

PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS

PREPARED BY : FARSHAD SARAEI




## GENERAL NOTES

1. SCOPE

| BY PNP | BY OTHERS |
|---|---|

2. UNLESS OTHERWISE NOTED. VALVE SIZE IS SAME WITH THE CONNECTED PIPE SIZE.
3. CCC :CHEMICAL CLEANING CONNECTION.
   SSN :STEAM SAMPLING NOZZLE.
4. VENT TO SAFE LOCATION. (ATMOSPHERE)
5. BLOWDOWN VALVES LOCATED NEAR BY BLOWDOWN TANK.
6. UNLESS OTHERWISE NOTED, ALL PRESSURE AND DIFFERENTIAL PRESSURE INSTRUMENT CONNECTION ARE 3/4".
7. THE PROCESS DATA IN MAIN PROCESS FLOW LINE IS BASED ON THE GUARANTEED OPERATING CONDITION.
8. THE PIPE CLASSES SHOWN ON THIS DRAWING ARE PER THE PIPING MATERIAL SPECIFICATION DOC. No. .....
9. SAFETY VALVE IN/OUTLET SIZE INDICATED HERE IS BASED ON VENDOR CRITERIA. THE NOZZLE SIZE MAY BE DIFFERENT WITH IT.
10. HP Feed water line material is A 106 Gr C only.

## LEGEND

HAC : ECONOMIZER SYSTEM
HAD : EVAPORATOR SYSTEM
HAH : HP SUPERHEATER SYSTEM
LAC : FEEDWATER PUMPING SYSTEM-DISCHARGE
LAE : HP DESUPERHEATING SPRAY SYSTEM
LBA : HP STEAM PIPING SYSTEM
QLB : NITROGEN GAS SUPPLY SYSTEM FOR HRSG

## REFERENCE DRAWINGS

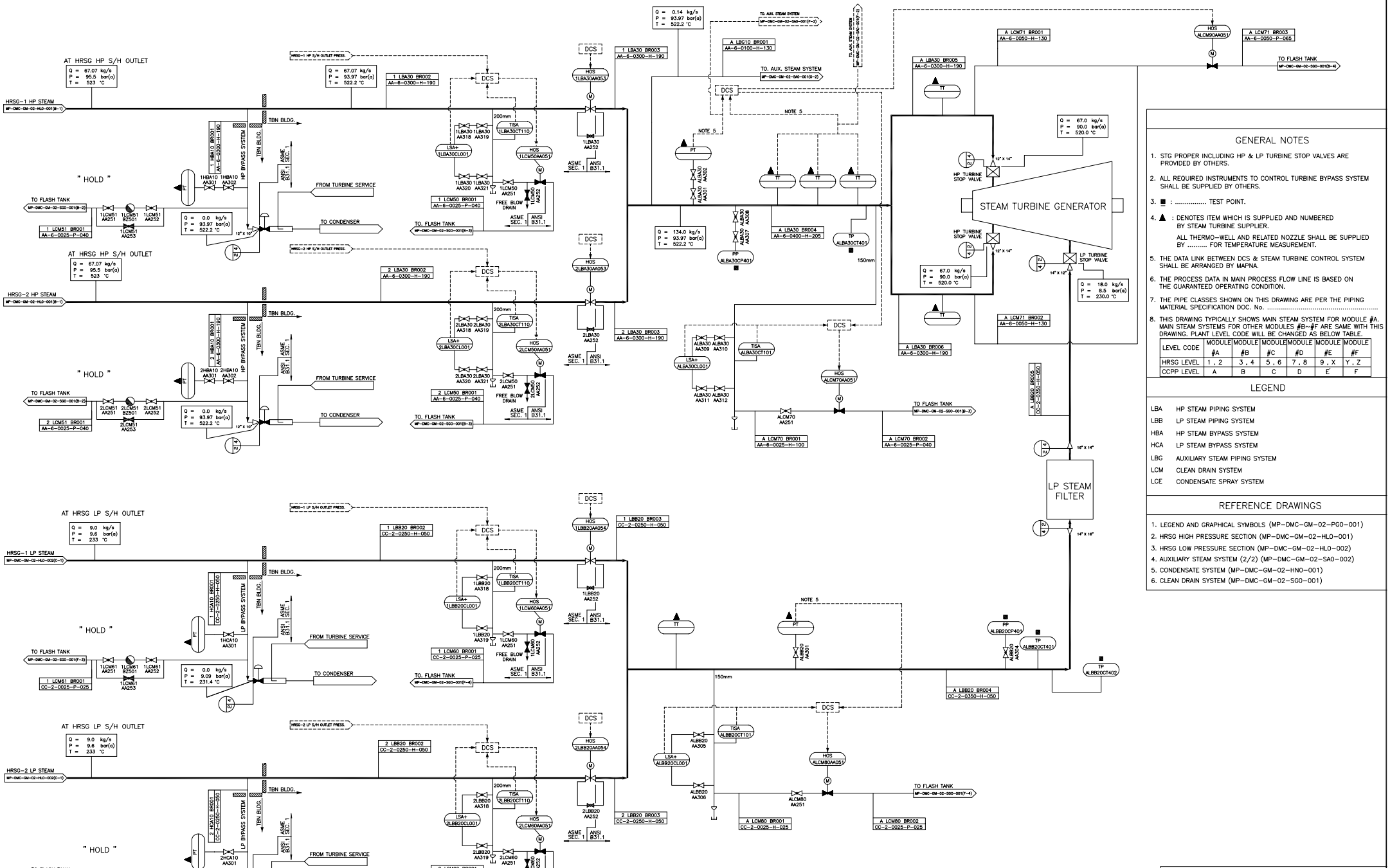
1. : P & I DIAGRAM (EXHAUST GAS & WATER STEAM FLOW CIRCUIT).
2. : P & I DIAGRAM (LOW PRESSURE SECTION).
3. : P & I DIAGRAM (FEEDWATER STORAGE SECTION).
4. : P & I DIAGRAM (START-UP/BLOWDOWN)
5. : P & I DIAGRAM (LEGEND AND GRAPHICAL SYMBOLS)
6. : P & I DIAGRAM (NITROGEN SYSTEM)
7. : P & I DIAGRAM (FEED WATER SYSTEM)
8. : P & I DIAGRAM (HP STEAM SYSTEM)
9. : P & I DIAGRAM (CHEMICAL DOSING SYSTEM)
10. : P & I DIAGRAM (STEAM & WATER SAMPLING SYSTEM)

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پتروفیزوپارسیان
مهندسین مشاور

TITLE:

# P&I DIAGRAM FOR HIGH PRESSURE STEAM

| DRAWING No: | | | REV. No: |
|---|---|---|---|
| SCALE: | FORMAT: | FILE No: | SHEET: OF: |




## GENERAL NOTES

1. STG PROPER INCLUDING HP & LP TURBINE STOP VALVES ARE PROVIDED BY OTHERS.
2. ALL REQUIRED INSTRUMENTS TO CONTROL TURBINE BYPASS SYSTEM SHALL BE SUPPLIED BY OTHERS.
3. ■ : ..... TEST POINT.
4. ▲ : DENOTES ITEM WHICH IS SUPPLIED AND NUMBERED BY STEAM TURBINE SUPPLIER.
   ALL THERMO-WELL AND RELATED NOZZLE SHALL BE SUPPLIED BY ..... FOR TEMPERATURE MEASUREMENT.
5. THE DATA LINK BETWEEN DCS & STEAM TURBINE CONTROL SYSTEM SHALL BE ARRANGED BY MAPNA.
6. THE PROCESS DATA IN MAIN PROCESS FLOW LINE IS BASED ON THE GUARANTEED OPERATING CONDITION.
7. THE PIPE CLASSES SHOWN ON THIS DRAWING ARE PER THE PIPING MATERIAL SPECIFICATION DOC. No. .....
8. THIS DRAWING TYPICALLY SHOWS MAIN STEAM SYSTEM FOR MODULE #A. MAIN STEAM SYSTEMS FOR OTHER MODULES #B~#F ARE SAME WITH THIS DRAWING. PLANT LEVEL CODE WILL BE CHANGED AS BELOW TABLE.

| LEVEL CODE | MODULE #A | MODULE #B | MODULE #C | MODULE #D | MODULE #E | MODULE #F |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HRSG LEVEL | 1 , 2 | 3 , 4 | 5 , 6 | 7 , 8 | 9 , X | Y , Z |
| CCPP LEVEL | A | B | C | D | E | F |

## LEGEND

| | |
|---|---|
| LBA | HP STEAM PIPING SYSTEM |
| LBB | LP STEAM PIPING SYSTEM |
| HBA | HP STEAM BYPASS SYSTEM |
| HCA | LP STEAM BYPASS SYSTEM |
| LBG | AUXILIARY STEAM PIPING SYSTEM |
| LCM | CLEAN DRAIN SYSTEM |
| LCE | CONDENSATE SPRAY SYSTEM |

## REFERENCE DRAWINGS

1. LEGEND AND GRAPHICAL SYMBOLS (MP-DMC-GM-02-PG0-001)
2. HRSG HIGH PRESSURE SECTION (MP-DMC-GM-02-HL0-001)
3. HRSG LOW PRESSURE SECTION (MP-DMC-GM-02-HL0-002)
4. AUXILIARY STEAM SYSTEM (2/2) (MP-DMC-GM-02-SA0-002)
5. CONDENSATE SYSTEM (MP-DMC-GM-02-HN0-001)
6. CLEAN DRAIN SYSTEM (MP-DMC-GM-02-SG0-001)

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پترونیرو پارسیان
مهندسین مشاور

TITLE:

# P&I DIAGRAM FOR THERMAL CYCLE

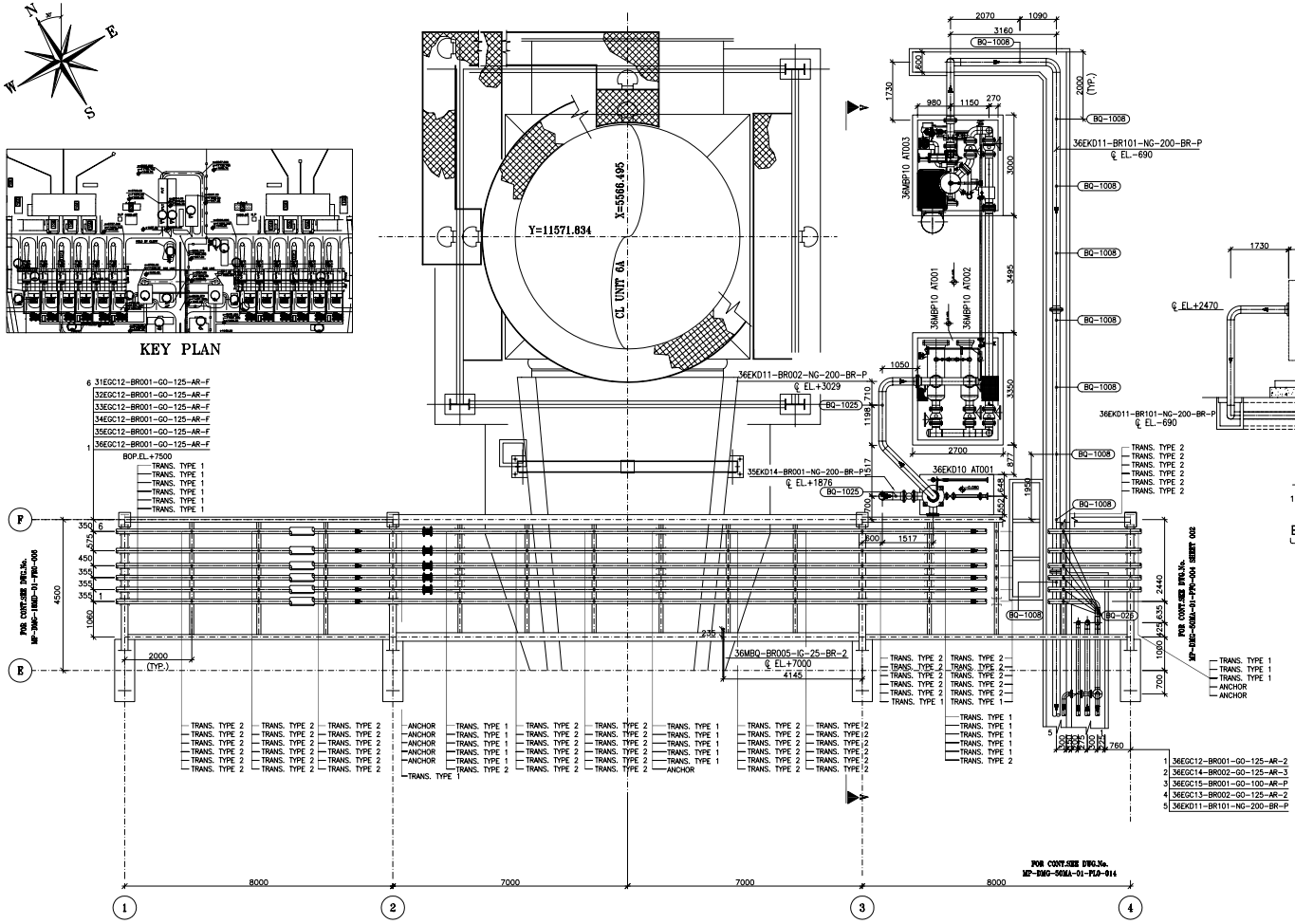
| DRAWING No: | | | REV. No: |
|---|---|---|---|
| SCALE: | FORMAT: | FILE No: | SHEET: OF: |

SAMPLE FOR

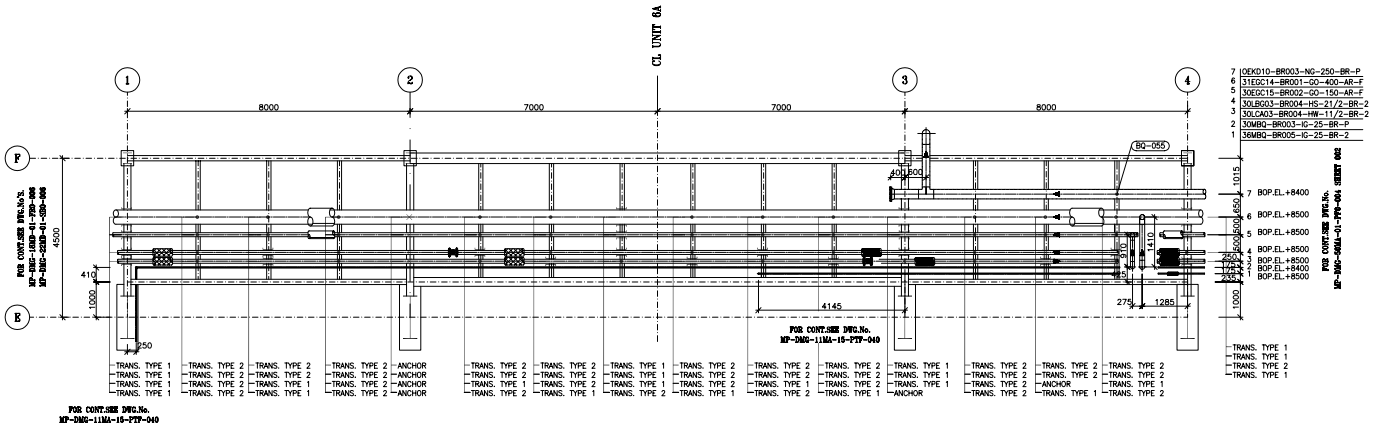
# PIPING ARRANGEMENT DRAWINGS

PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS

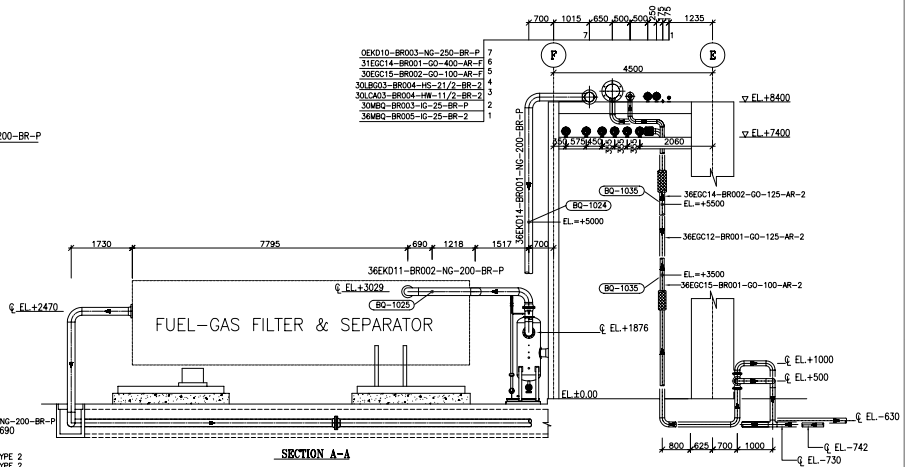
PREPARED BY : FARSHAD SARAEI




PIPE RACK AT ELEVATION +7.40




PIPE RACK AT ELEVATION +8.40




SECTION A-A

## LEGEND

1- KKS IDENTIFICATIONS DESCRIBE AS FOLLOW:

BRnnn-fl-diam-cl-f

- *PIPING FINISH*
- *PIPING CLASS*
- *NOMINAL DIAMETER*
- ** FLUID TYPE*
- *PIPING NUMBER*

- "GO" FOR GAS OIL
- "NG" FOR NATURALGAS
- "IG" FOR IGNITION GAS SYSTEM
- "HS" FOR STEAM
- "HW" FOR CONDENSATE

## REFERENCE DRAWING

| | |
|---|---|
| 1- PLANT GENERAL LAYOUT. | MP-DMG-50MA-02-PLO-001 |
| 2- MODULE GENERAL ARRANGEMENT PLAN. | MP-DMG-50MA-01-PLO-005 |
| 3- MODULE GENERAL ARRANGEMENT SECTION. | MP-DMG-50MA-01-PLO-006 |
| 4- TRANSFORMER AREA ARRANGEMENT. | MP-DMG-37EA-01-ETR-515 |
| 5- GAS TURBINE LAYOUT. | MP-DMG-11M1-01-TG3-005 |
| 6- PIPE SUPPORT DRAWING(SKETCHES) | MP-DMG-00MA-15-PHF-030 |
| 7- GAS TURBINE V94.2 SET PIPING COMPOSITE LAYOUT DWG. | MP-DMG-11M1-01-TFF-008 |
| 8- TURBOSET VENT & DRAIN PIPING ND<50 COMPOSITE | MP-DMG-11MA-15-PTF-040 |
| 9- GAS OIL SYSTEM P & I DIAGRAM(FIRST 6 UNITS) | MP-DMG-18MD-02-FGO-002 |
| 10-GAS OIL SYSTEM P & I DIAGRAM(SECOND 6 UNITS) | MP-DMG-18MD-02-FGO-004 |
| 11-FUEL GAS SYSTEM P & ID. | MP-DMG-11GD-02-TGO-025 |
| 12-IGNITION GAS STORAGE SYSTEM P & ID. | MP-DMG-11GD-02-TGO-009 |
| 13-FILTERING SKID GENERAL LAYOUT | MP-DMG-19MD-01-AF3-004 |
| 14-GAS CYCLONE SEPERATOR MOD.SC-26-V-43 GENERAL ARRANGEMENT | 4343-MT-529-05 |
| 15-PIPING SPECIFICATION | MP-DMG-50MD-11-AGZ-001 |
| 16-INSULATION SPECIFICATION FOR BOP.1 | MP-DMG-00GE-11-PTZ-003 |
| 17-FUEL OIL, AUXILIARY STEAM & CONDENSATE RETURN SYSTEM'S PIPING SUPPORT DWG. | MP-DMG-18ME-15-FTF-001 |

## GENERAL NOTES:

1-SITE ELEVATION EL.-0.15 = EL.+1049.850 MSL (FOR UNIT 1A~6A)
= EL.+1045.250 MSL (FOR UNIT 1B~6B)

2-FLOOR BUILDING ELEVATION EL.0.00 = EL.+1050.000 MSL(FOR UNIT 1A~6A)
= EL.+1045.400 MSL(FOR UNIT 1B~6B)

3-DIMENSION ARE IN MILLIMETER

4-FOR PIPE SIZE LESS THAN 50 ND REFER TO "TURBOSET VENT & DRAIN PIPING ND<50 COMPOSITE" MP-DMG-11MA-15-PTF-040

5-ALL DIMENSIONS NEAR EQUIPMENT NOZZLES TO SUIT AT SITE.

6-MAPNA SHALL PROVIDE ANCHOR ON ALL LINES CLOSE TO COLUMN 20 & 40

7-ALL THE ELEVATIONS INSIDE OR OUTSIDE POWER HOUSE SHALL BE MEASURED RESPECT TO POWER HOUSE BUILDING FLOOR ELEVATION (MSL 1050.000 FOR UNIT 1A~6A AND MSL 1045.400 FOR UNIT 1B~6B)

8-ALL FLOOR ELEVATIONS REFER TO THE TOP OF CONCRETE(T.O.C)

9-FOR MORE DETAILS ABOUT IGNITION GAS LINES PLEASE REFER TO MP-DMG-11GD-01-TGO-010 IGNITION SYSTEM GENERAL PIPING LAYOUT.

- SUIT AT SITE
- STEAM TRACE
- INSULATION
- EXPANSION JOINT
- TRANSLATIONAL SUPPORT TYPE 1
- TRANSLATIONAL SUPPORT TYPE 2
- ANCHOR SUPPORT

| AXISES COORDINATES | | |
|---|---|---|
| AXIS NO. | X | Y |
| 1 | 5551.495 | – |
| 2 | 5559.495 | – |
| 3 | 5573.495 | – |
| 4 | 5581.495 | – |
| E | – | 11558.893 |
| F | – | 11563.393 |

| IN-HOUSE REVISION | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | |
| A | | | | | | | | |
| 0 | First Issue | M.B. | JULY.2003 | A.S.M. | JULY.2003 | A.S. | JULY.2003 | |
| Rev. | DESCRIPTION | DESIGNED | DATE | CHKD | DATE | APPR. | DATE | |

| Rev. | DESIGNATION | DATE | DESIGNED | DATE | CHKD | DATE | APPROVED | DATE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | | | | | | | | |
| D | | | | | | | | |
| C | | | | | | | | |
| B | | | | | | | | |
| A | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | |

PROJECT:

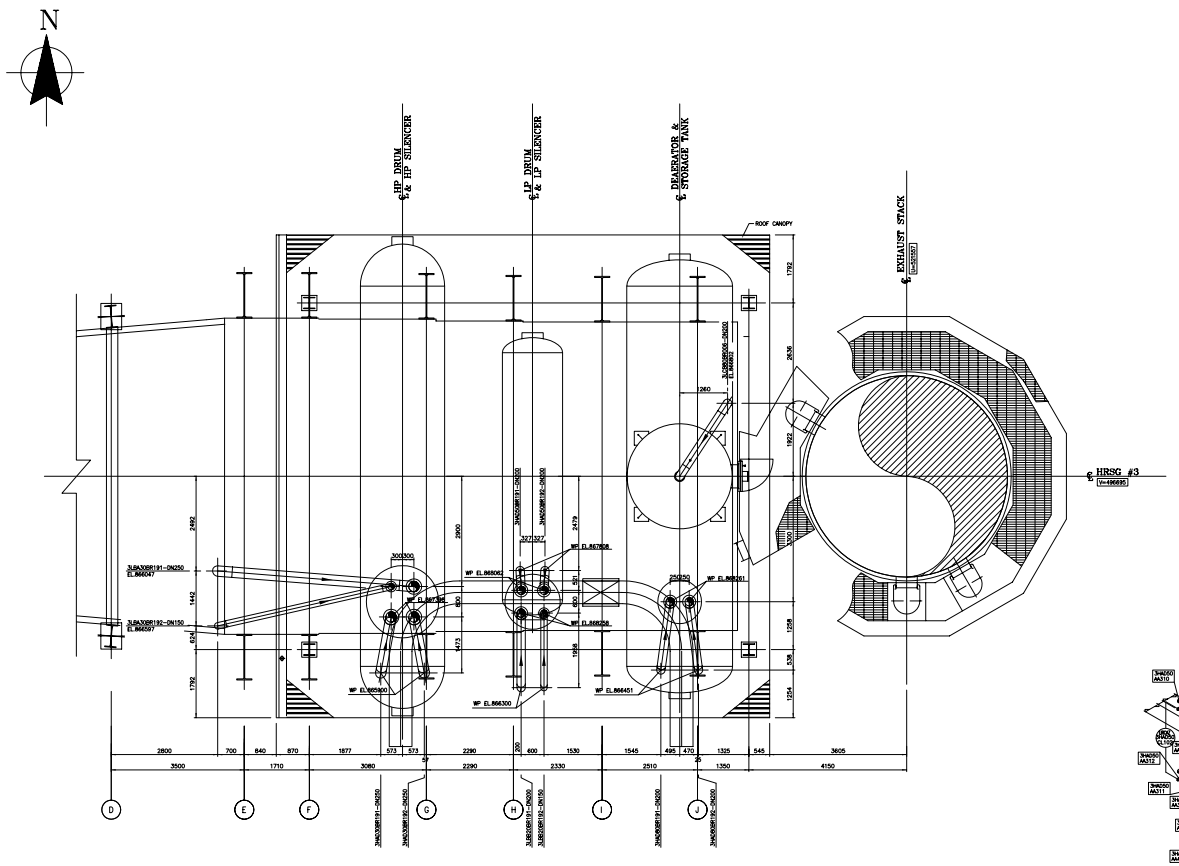
TITLE: PIPE RACK AND INTER CONNECTING PIPING AND SUPPORT LAYOUT UNIT 6A

| | | | |
|---|---|---|---|
| DRAWING NO: | | | REV. NO: |
| SCALE: | FORMAT: | FILE NO: | SHEET: 01 OF: 12 |
| DESIGNED: | DATE: | CHECKED: | DATE: |
| DRAWN: | DATE: | APPROVED: | DATE: |

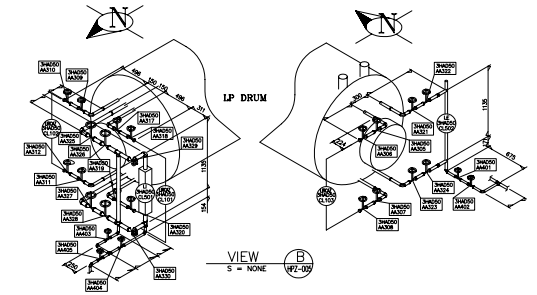
PETRO-NIROO-PARSIAN Consultant Engineers

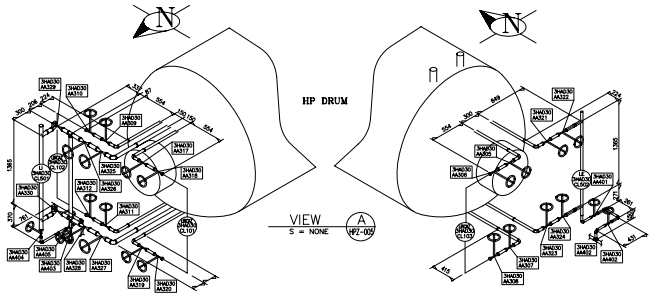
پتروئیروپارسیان مهندسین مشاور

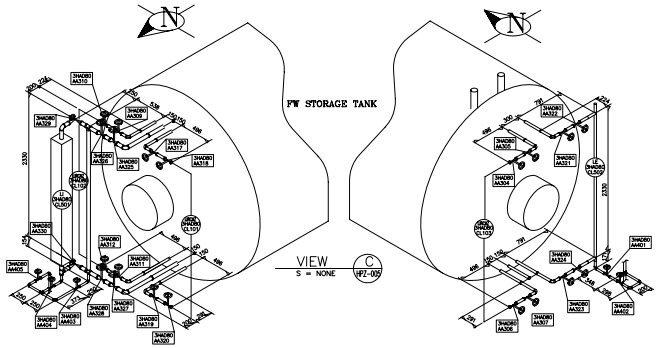
ORIGINATOR DWG.NO: REV. NO:



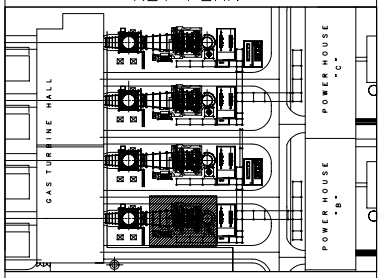

PLAN EL.865700 ABOVE




## KEY PLAN




## REFERENCE DRAWINGS

1. PLOT PLAN
   MP-KZC-GM-01-PGD-001
2. HRSG AREA GENERAL ARRANGEMENT
   MP-KZC-GG-01-HLO-001,002,003,004
3. BFP ROOM HOUSE GENERAL ARRANGEMENT
   MP-KZC-GG-01-HVO-001
4. STEAM TURBINE AREA GENERAL ARRANGEMENT
   MP-KZC-MM-01-PGD-001,002,003,004,005

## LEGEND

EL : ELEVATION
BOP : BOTTOM OF PIPE
FS : FAR SIDE
NS : NEAR SIDE
ML : MATCH LINE
PF : PLATFORM
TOP : TOP OF PLATFORM
TOS : TOP OF STEEL
WP : WORKING POINT

## NOTES

1. PIPING DESIGN, MATERIAL, TEST AND INSPECTION SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ASME B31.1 POWER PIPING CODE.
2. ALL WELDING EXCEPT SHOP-FABRICATED PIPING SHOULD BE DONE ON SITE. THE PIPING SHOULD BE INSTALLED ACCORDING TO PIPING ARRANGEMENT DRAWINGS, ISO DRAWINGS AND P&IDS. THE PIPE ROUTES AND DIMENSIONS SHOWN ON THE DRAWING SHOULD BE CHECKED AND ADJUSTED ON SITE TO REFLECT THE ACTUAL LOCATION OF OTHER PIPES, STRUCTURES, CABLES AND EQUIPMENT AS WELL AS TO PROVIDE THE ACCESS FOR VALVES AND INSTRUMENTS.
   IF ANY EXTENSIVE MODIFICATIONS ARE INVOLVED, THE FIELD CHANGE SHOULD BE INFORMED FOR DOOSAN PIPING ENG'G DEPT TO CONSULT AND REFLECT THEM ON THE AS-BUILT DRAWINGS.
3. ELEVATION(EL) SHOWN ON THIS DRAWING IS CENTER OF PIPE UNLESS OTHERWISE NOTED.
4. ALL DIMENSIONS AND LEVELS ARE GIVEN IN MILLIMETERS.

| Rev. | DESCRIPTION | DATE | DESIGNED | DATE | CHKD | DATE | APPR. | DATE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |

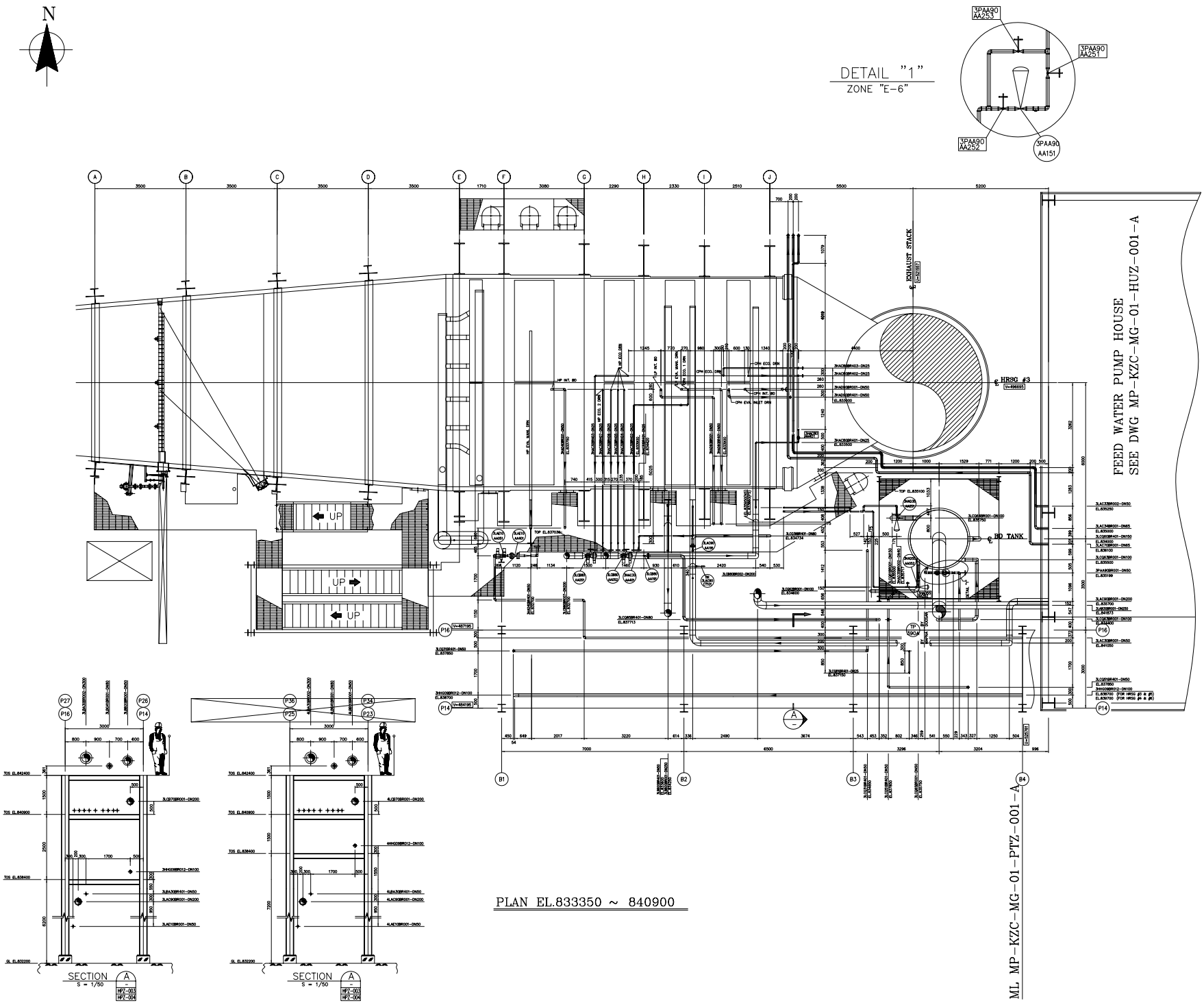
PROJECT :

TITLE:
HRSG AREA
COMPOSITE PIPING LAYOUT DRAWING

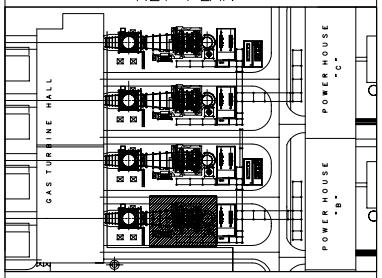
| | | | |
|---|---|---|---|
| DRAWING NO: | | | REV. NO: |
| | FORMAT: | FILE NAME: | SHEET: |
| DESIGNED: | | CONTRACT NO: | BASIC/DETAIL DESIGN |
| DRAWN: | | | |
| CHECKED: | | MF CODE : | SE CODE : |
| APPROVED: | DATE: 2004.05.03 | | |

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پترونیروپارسیان
مهندسین مشاور

ORIGINATOR DWG. NO. REV. NO:




## KEY PLAN




## REFERENCE DRAWINGS

1. PLOT PLAN
   MP-KZC-GM-01-PGD-001
2. HRSG AREA GENERAL ARRANGEMENT
   MP-KZC-GG-01-HLO-001,002,003,004
3. BFP ROOM HOUSE GENERAL ARRANGEMENT
   MP-KZC-GG-01-HVO-001
4. STEAM TURBINE AREA GENERAL ARRANGEMENT
   MP-KZC-MM-01-PGD-001,002,003,004,005

## LEGEND

EL : ELEVATION
BOP : BOTTOM OF PIPE
FS : FAR SIDE
NS : NEAR SIDE
ML : MATCH LINE
PF : PLATFORM
TOP : TOP OF PLATFORM
TOS : TOP OF STEEL
WP : WORKING POINT

## NOTES

1. PIPING DESIGN, MATERIAL, TEST AND INSPECTION SHOULD BE IN ACCORDANCE WITH ASME B31.1 POWER PIPING CODE.
2. ALL WELDING EXCEPT SHOP-FABRICATED PIPING SHOULD BE DONE ON SITE. THE PIPING SHOULD BE INSTALLED ACCORDING TO PIPING ARRANGEMENT DRAWINGS, ISO DRAWINGS AND P&IDS. THE PIPE ROUTES AND DIMENSIONS SHOWN ON THE DRAWING SHOULD BE CHECKED AND ADJUSTED ON SITE TO REFLECT THE ACTUAL LOCATION OF OTHER PIPES, STRUCTURES, CABLES AND EQUIPMENT AS WELL AS TO PROVIDE THE ACCESS FOR VALVES AND INSTRUMENTS.
   IF ANY EXTENSIVE MODIFICATIONS ARE INVOLVED, THE FIELD CHANGE SHOULD BE INFORMED FOR DOOSAN PIPING ENG'G DEPT TO CONSULT AND REFLECT THEM ON THE AS-BUILT DRAWINGS.
3. ELEVATION(EL) SHOWN ON THIS DRAWING IS CENTER OF PIPE UNLESS OTHERWISE NOTED.
4. ALL DIMENSIONS AND LEVELS ARE GIVEN IN MILLIMETERS.

| Rev. | DESCRIPTION | DATE | DESIGNED | DATE | CHKD | DATE | APPR. | DATE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | |

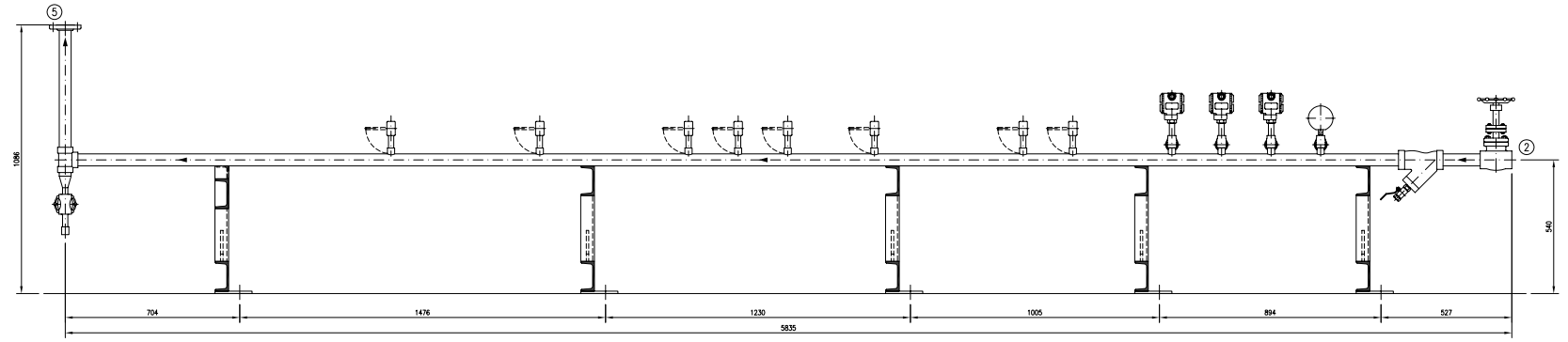
PROJECT :

TITLE:
HRSG AREA
COMPOSITE PIPING LAYOUT DRAWING

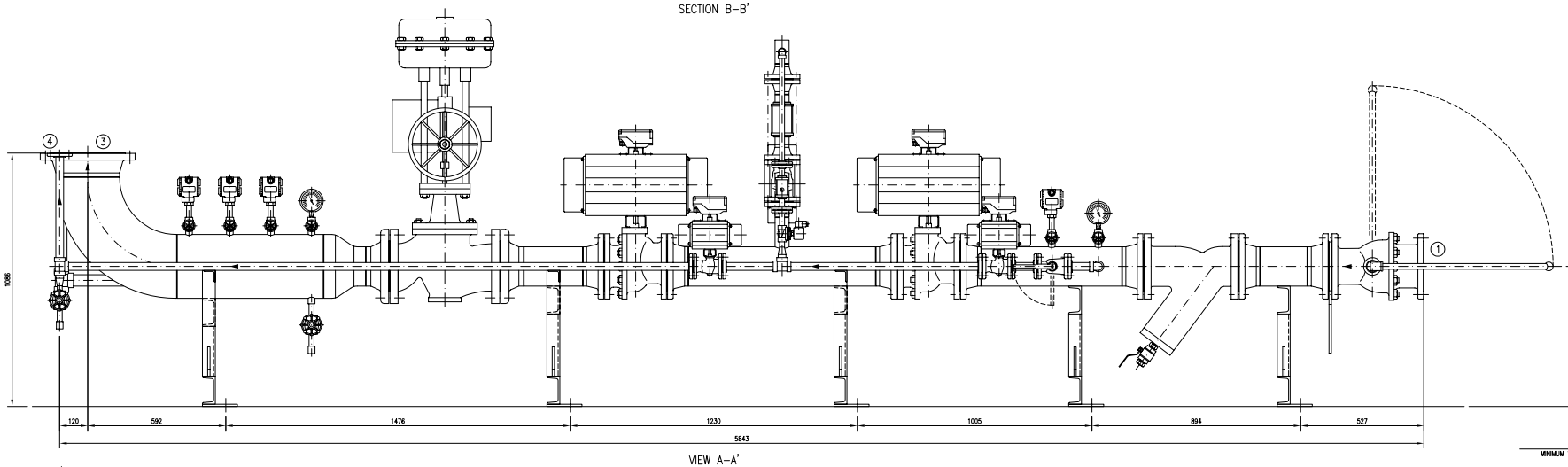
| | | | |
|---|---|---|---|
| DRAWING NO: | | | REV. NO: |
| | FORMAT: | FILE NAME: | SHEET: |
| DESIGNED: | | CONTRACT NO: | BASIC/DETAIL DESIGN |
| DRAWN: | | | |
| CHECKED: | | MF CODE : | SE CODE : |
| APPROVED: | DATE: 2004.05.03 | | |

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پترونیروپارسیان
مهندسین مشاور

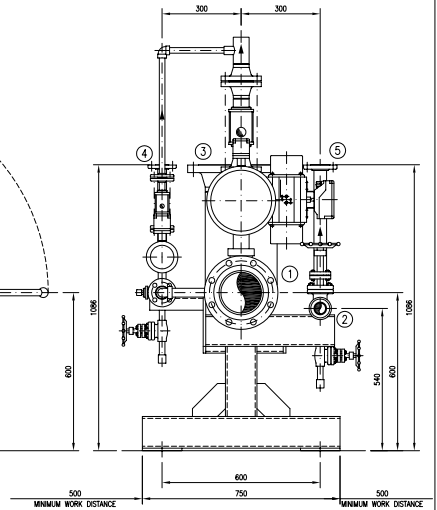
ORIGINATOR DWG. NO. REV. NO



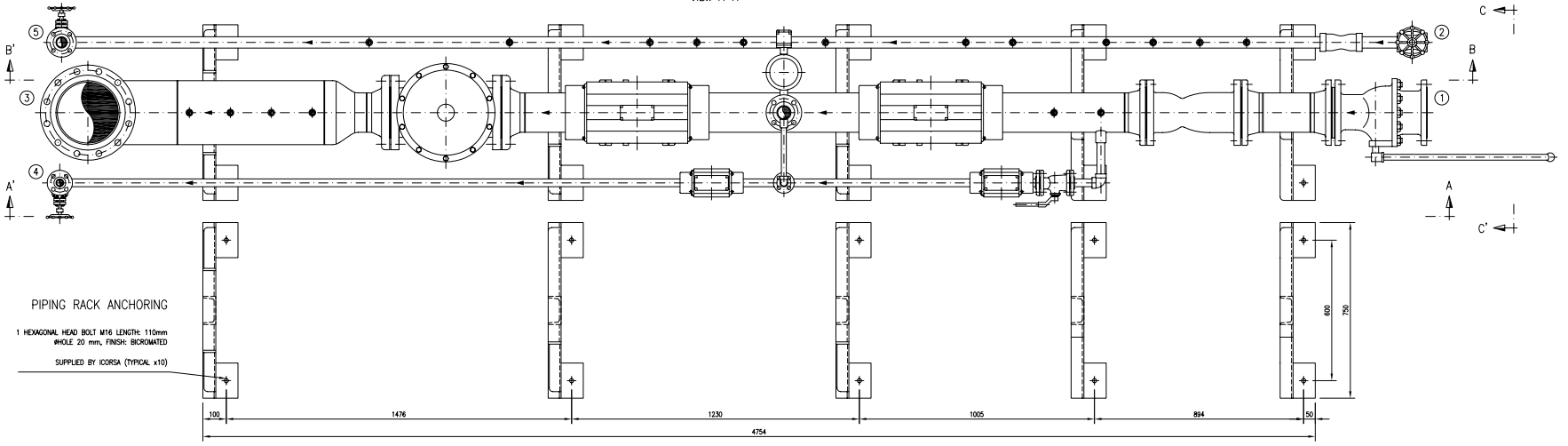

SECTION B–B'




VIEW A–A'




VIEW C–C'




PIPING RACK ANCHORING

1 HEXAGONAL HEAD BOLT M16 LENGTH: 110mm
ØHOLE 20 mm, FINISH: BICROMATED

SUPPLIED BY ICORSA (TYPICAL x10)

| | DESCRIPTION | CONNECTION |
|---|---|---|
| 1 | NATURAL GAS INLET | BALL VALVE ø6" 150# RF |
| 2 | INSTRUMENTS AIR INLET | GATE VALVE ø1½" NPT F |
| 3 | NATURAL GAS TO HEADERS | FLANGE ø10" 150# RF |
| 4 | PILOT GAS TO HEADERS | FLANGE ø1" 150# RF |
| 5 | INSTRUMENTS AIR TO HEADERS | FLANGE ø1½" 150# RF |

PROJECT:

TITLE:

GPRS
INSTALLATION DETAIL

MAPNA DWG. NE: REV.

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers

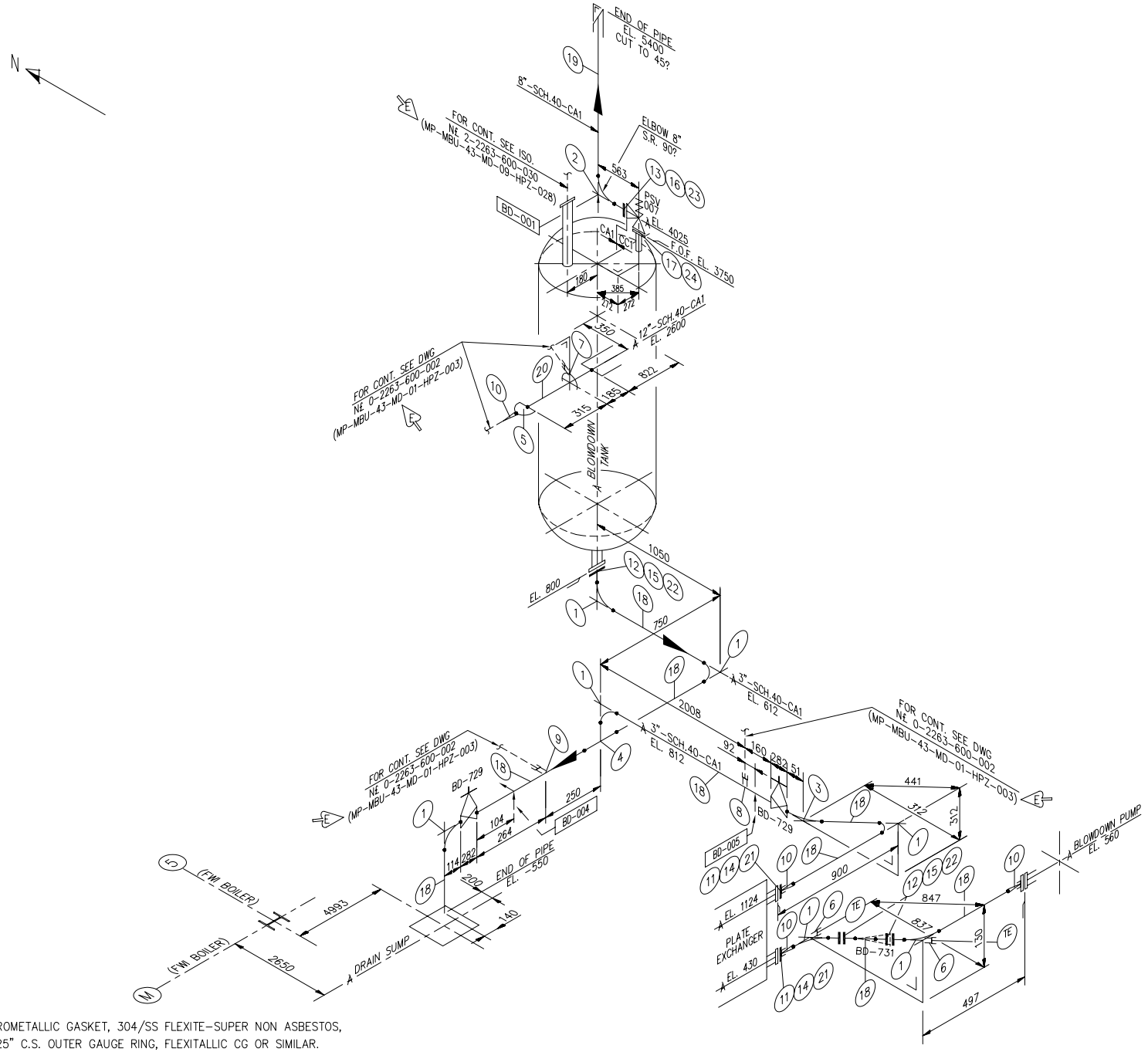
پترونیرو پارسیان
مهندسین مشاور

SAMPLE FOR

# PIPING ISOMETRIC DRAWINGS

PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS

PREPARED BY : FARSHAD SARAEI




NOTES:

1.–SPIROMETALLIC GASKET, 304/SS FLEXITE–SUPER NON ASBESTOS, 0.125" C.S. OUTER GAUGE RING, FLEXITALLIC CG OR SIMILAR.

## MATERIAL LIST

| ITEM | QUANTITY | SIZE | DESIGNATION | MATERIAL |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7 | 3" | Sch 40 90 LR Elbow BW | A–234–WPB (CA1) |
| 2 | 1 | 8" | Sch 40 90 SR Elbow BW | A–234–WPB (CA1) |
| 3 | 1 | 3" | Sch 40 45 LR Elbow BW | A–234–WPB (CA1) |
| 4 | 1 | 3" | Sch 40 Tee BW | A–234–WPB (CA1) |
| 5 | 1 | 12" | Sch 40 Cap BW | A–234–WPB (CA1) |
| 6 | 2 | | 3000# 3"x1" Elbolet SW | A–105 (CA1) |
| 7 | 1 | | 3000# 12"x1" Latrolet SW | A–105 (CA1) |
| 8 | 1 | | 3000# 3"x1" Sockolet | A–105 (CA1) |
| 9 | 1 | | 3000# 3"x2" Sockolet | A–105 (CA1) |
| 10 | 4 | | Sch 80 3"x2" Conc Swage BExPE | A–105 (CA1) |
| 11 | 2 | 2" | 150# RF SW Flange Sch 80 | A–105 (CA1) |
| 12 | 5 | 3" | 150# RF WN Flange Sch 40 | A–105 (CA1) |
| 13 | 1 | 8" | 150# RF WN Flange Sch 40 | A–105 (CA1) |
| 14 | 2 | 2" | 150# 4.00mm Gasket RF | See Note 1 (CA1) |
| 15 | 4 | 3" | 150# 4.00mm Gasket RF | See Note 1 (CA1) |
| 16 | 1 | 8" | 150# 4.00mm Gasket RF | See Note 1 (CA1) |
| 17 | 1 | 6" | 600# 4.00mm Gasket RF | See Note 1 (CA1) |
| 18 | 6.3m | 3" | Sch 40 Pipe | A–106 Gr.B (CA1) |
| 19 | 1.1m | 8" | Sch 40 Pipe | A–106 Gr.B (CA1) |
| 20 | 0.5m | 12" | Sch STD Pipe | A–106 Gr.B (CA1) |
| 21 | 8 | ?" | Stud Bolt x 82mm | A–194 2H (CA1) |
| | 16 | ?" | Nuts | A–194 2H (CA1) |
| 22 | 12 | ?" | Stud Bolt x 103mm | A–193 B7 (CA1) |
| | 24 | ?" | Nuts | A–194 2H (CA1) |
| 23 | 8 | ?" | Stud Bolt x 108mm | A–193 B7 (CA1) |
| | 16 | ?" | Nuts | A–194 2H (CA1) |
| 24 | 12 | 1" | Stud Bolt x 180mm | A–193 B7 (CC1) |
| | 24 | 1" | Nuts | A–194 2H (CA1) |

PROJECT:

TITLE:

ISOMETRIC

BLOWDOWN TANK PIPING

MAPNA DWG. N£: REV.

PETRO–NIROO–PARSIAN
Consultant Engineers

پترونیروپارسیان
مهندسین مشاور

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 12" | | | CA1 | 148 | | HC | 40 | | | | | | | | |
| | | | | | | 8" | | | CA1 | 148 | | PP | 40 | | | | | | | | |
| | | | | | | 3" | | | CA1 | 148 | | HC | 30 | | | | | | | | |
| TYPE | QUANT. | TYPE | QUANT. | TYPE | QUANT. | ¥ | LINE N£ | SYSTEM. | SPECIF. | TEMP. C £ | PRESS. Kg cm²(g) | TYPE | THICKN. m.m. | REVISION | DATE | REVISION PURPOSE | REVIS. | CHECK. | APPROV. |
| SUPPORT | | SUPPORT | | SUPPORT | | | | | | OPERATION | | INSULATION | | | | | | | | | |

SCALE: CONTRACT N£:

DRAWN BY N£. .DWG

CHECKED BY N£.

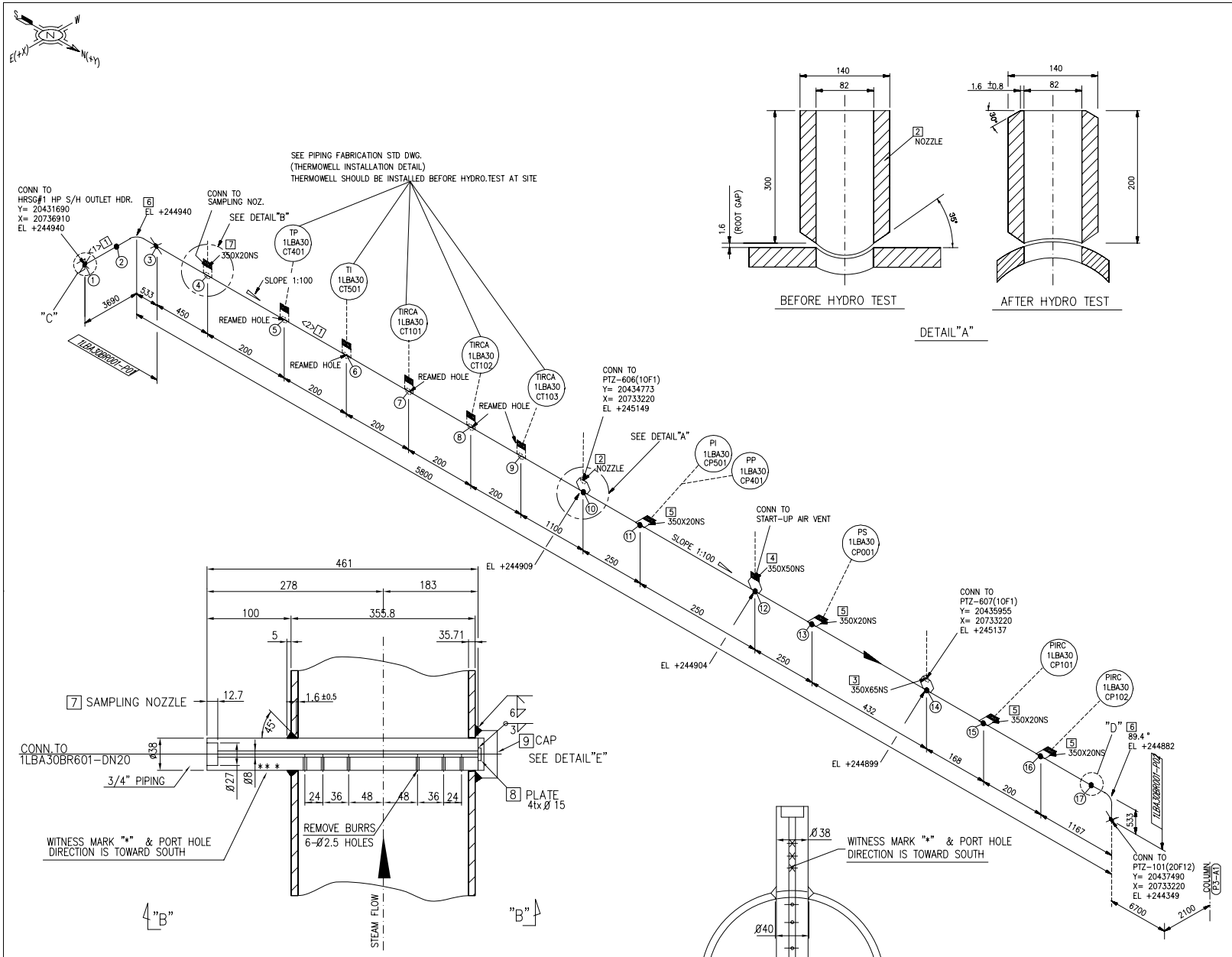
APPROVED BY

SAMPLE FOR

# PIPING FABRICATION DRAWINGS

PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS

PREPARED BY : FARSHAD SARAEI







DETAIL"B"
SAMPLING NOZZLE

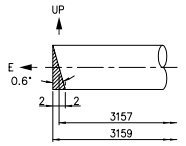



DETAIL"A"

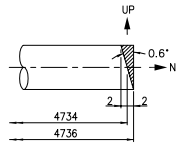
| PT NO. | COMPONENT DESCRIPTION | NPS (DN) | Q'TY (M,EA) | WEIGHT (KGS) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PIPE, A335-P22, S-160, BE | 350 | 7.9 M | 2211.5 |
| 2 | NOZZLE, A182-F22 | | 1 | 1.6 |
| 3 | WELDOLET, A182-F22, S-160 X S-160, BW | 350X65 | 1 | 3.1 |
| 4 | SOCKOLET, A182-F22, CL6000, SW | 350X50 | 1 | 2.4 |
| 5 | HALF COUPLING, A182-F22, CL6000, SW | 350X20 | 4 | 1.8 |
| 6 | 90DEG. LR ELBOW, A234-WP22, S-160, BW | 350 | 2 | 472.0 |
| 7 | SAMPLING NOZZLE, A182-F22, | O.D38X461L | 1 | |
| 8 | PLATE, A387-22 OR EQUIVALENT | O.D15X4T | 1 | |
| 9 | CAP, A182-F22, CL6000, SW | 32 | 1 | |

CUT PIPE LENGTH

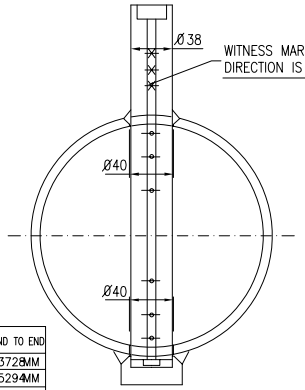
| PIECE NO | LENGTH (MM) | NPS (MM) | REMARKS |
|---|---|---|---|
| <1> | 3159 | 350 | |
| <2> | 4736 | 350 | |



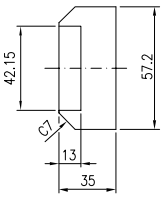

DETAIL "C"
NO.<1> ITEM




DETAIL "D"
NO.<2> ITEM




SECTION"B-B"
LOOKING NORTH




DETAIL"E"

| LINE NO & NPS | SPEC. | P&ID DRAWING NO. | MAWP (bara) | MAWT (°C) | NOP (bara) | NOT (°C) | INS. THK | INS. TYPE | FLUID |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1LBA30BR001-DN350 | AA-6 | MP-KRC-GM-02-HL0-001 | 102 | 528 | 95 | 523 | 190MM | H | STEAM |

| SPOOL NO. | END TO END |
|---|---|
| 1LBA30BR001-P013728 | MM |
| 1LBA30BR001-P025294 | MM |

| Rev. | DESCRIPTION | DATE | DESIGNED | DATE | CHKD | DATE | APPR. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |

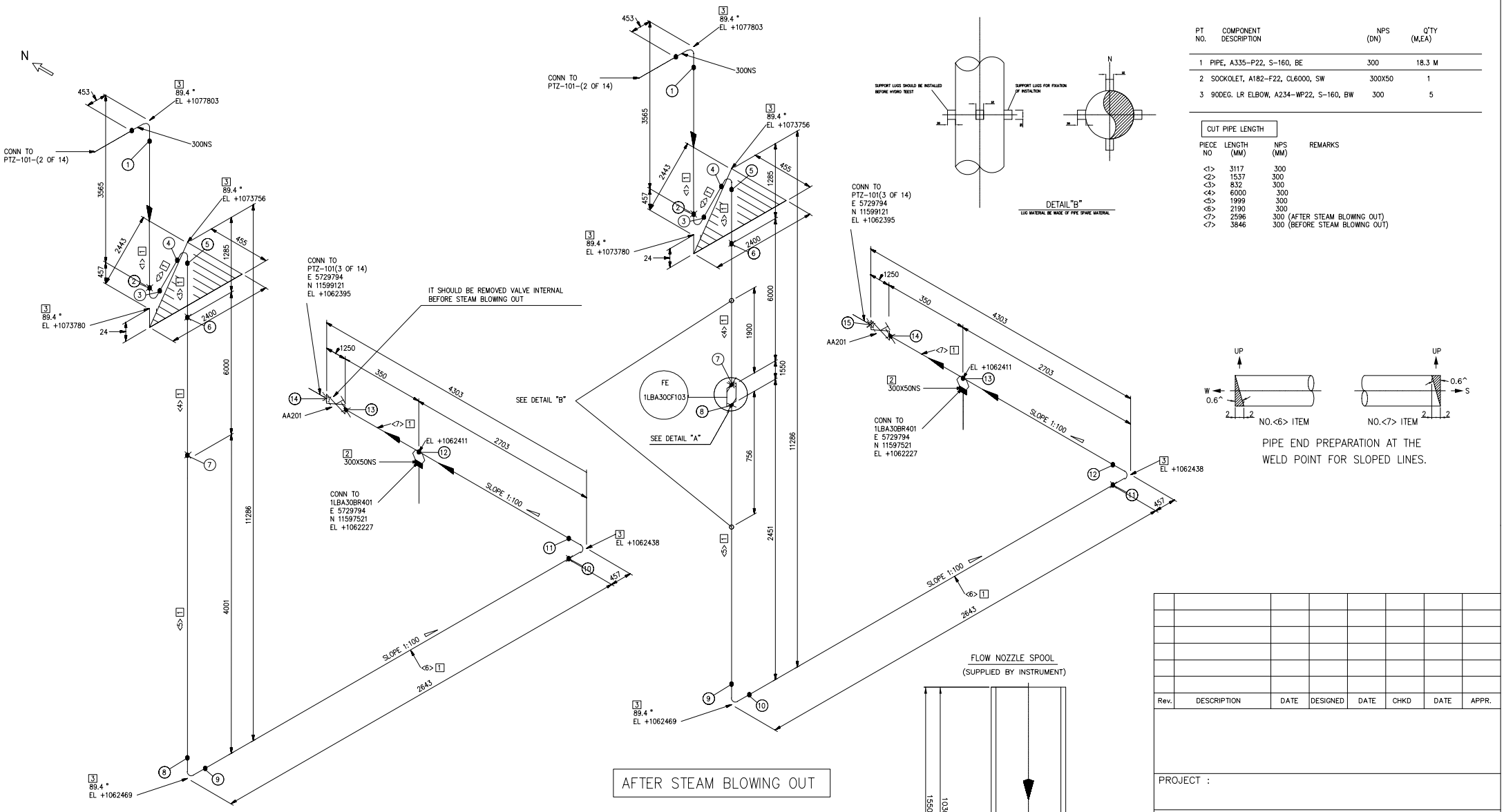
PROJECT :

TITLE:
ISOMETRIC DRAWING FOR FABRICATION

| | | | |
|---|---|---|---|
| DRAWING NO: | | | REV. NO: |
| SCALE: | FORMAT: | FILE NAME: | SHEET: OF: |
| DESIGNED: | | CONTRACT NO: | BASIC/DETAIL DESIGN |
| DRAWN: | | | |
| CHECKED: | | MF CODE : | SE CODE : |
| APPROVED: | | | |

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پترونیرو پارسیان
مهندسین مشاور

ORIGINATOR DWG. NO. REV. NO:







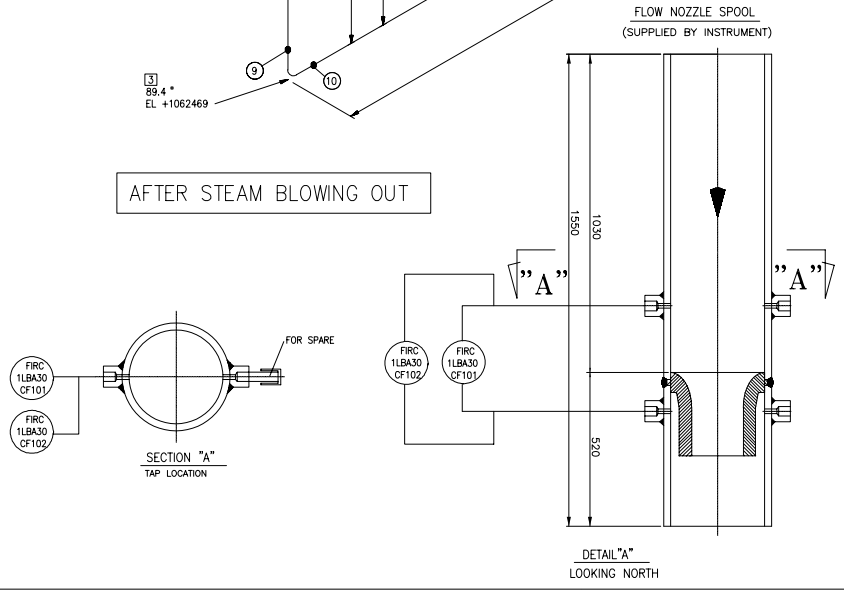
| PT NO. | COMPONENT DESCRIPTION | NPS (DN) | Q'TY (M,EA) |
|---|---|---|---|
| 1 | PIPE, A335-P22, S-160, BE | 300 | 18.3 M |
| 2 | SOCKOLET, A182-F22, CL6000, SW | 300X50 | 1 |
| 3 | 90DEG. LR ELBOW, A234-WP22, S-160, BW | 300 | 5 |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | NPS (MM) | REMARKS |
|---|---|---|---|
| <1> | 3117 | 300 | |
| <2> | 1537 | 300 | |
| <3> | 832 | 300 | |
| <4> | 6000 | 300 | |
| <5> | 1999 | 300 | |
| <6> | 2190 | 300 | |
| <7> | 2596 | 300 (AFTER STEAM BLOWING OUT) | |
| <7> | 3846 | 300 (BEFORE STEAM BLOWING OUT) | |




PIPE END PREPARATION AT THE WELD POINT FOR SLOPED LINES.







| LINE NO & NPS | SPEC. | P&ID DRAWING NO. | MAWP (bara) | MAWT (°C) | NOP (bara) | NOT (°C) | INS. THK | INS. TYPE | FLUID |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1LBA30BR001-DN300 | AA-6 | MP-DMC-GM-HL0-001 | 102.0 | 528.0 | 94.00 | 522.3 | 190.0 | H | STEAM |

| Rev. | DESCRIPTION | DATE | DESIGNED | DATE | CHKD | DATE | APPR. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |

PROJECT :

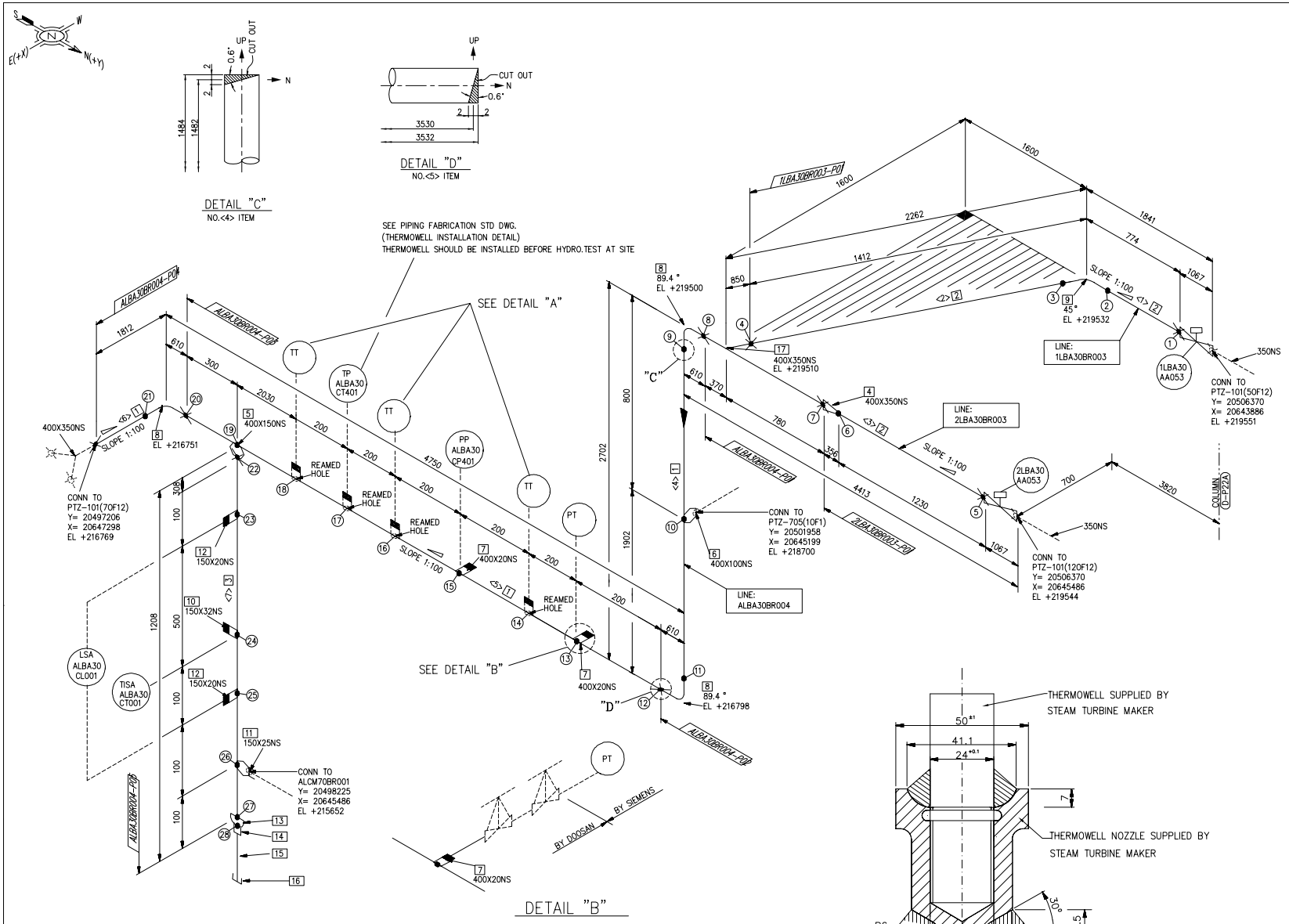
TITLE:

ISOMETRIC DRAWING FOR FABRICATION

| | | | |
|---|---|---|---|
| DRAWING NO: | | | REV. NO: |
| SCALE: | FORMAT: | FILE NAME: | SHEET: OF: |
| DESIGNED: | | CONTRACT NO: | BASIC/DETAIL DESIGN |
| DRAWN: | | | |
| CHECKED: | | MF CODE : | SE CODE : |
| APPROVED: | | | |

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پتروپیروپارسیان
مهندسین مشاور

ORIGINATOR DWG. NO. REV. NO:



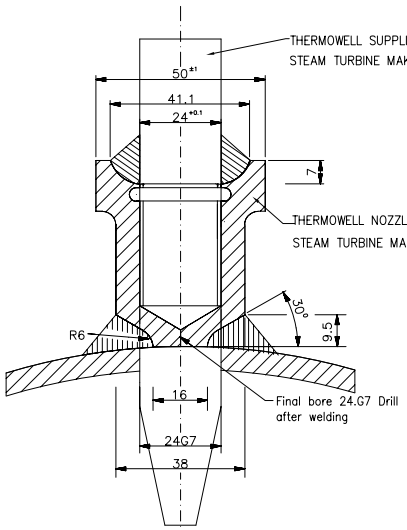




DETAIL "C"
NO.<4> ITEM




DETAIL "D"
NO.<5> ITEM




DETAIL "A"

INSTALLATION OF THERMOWELL NOZZLE AND FINAL DRILLING WORK SHOULD BE DONE AT SITE BEFORE HYDRO TEST

DETAIL "B"

| PT NO. | COMPONENT DESCRIPTION | NPS (DN) | Q'TY (M,EA) | WEIGHT (KGS) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PIPE, A335-P22, S-160, BE | 400 | 6.3 M | 2268.9 |
| 2 | PIPE, A335-P22, S-160, BE | 350 | 3.0 M | 837.4 |
| 3 | PIPE, A335-P22, S-160, BE | 150 | 0.9 M | 60.3 |
| 4 | CON. REDUCER, A234-WP22, S-160 X S-160, BW | 400X350 | 1 | 121.0 |
| 5 | WELDOLET, A182-F22, S-160 X S-160, BW | 400X150 | 1 | 12.7 |
| 6 | WELDOLET, A182-F22, S-160 X S-160, BW | 400X100 | 1 | 4.8 |
| 7 | HALF COUPLING, A182-F22, CL6000, SW | 400X20 | 2 | 0.9 |
| 8 | 90DEG. LR ELBOW, A234-WP22, S-160, BW | 400 | 3 | 1050.0 |
| 9 | 45DEG. LR ELBOW, A234-WP22, S-160, BW | 350 | 1 | 118.0 |
| 10 | HALF COUPLING, A182-F22, CL6000, SW | 150X32 | 1 | 1.0 |
| 11 | SOCKOLET, A182-F22, CL6000, SW | 150X25 | 1 | 0.6 |
| 12 | HALF COUPLING, A182-F22, CL6000, SW | 150X20 | 2 | 0.9 |
| 13 | CAP, A234-WP22, S-160, BW | 150 | 1 | 7.8 |
| 14 | HALF COUPLING, A182-F22, CL6000, SW | 25 | 1 | 0.6 |
| 15 | PIPE, A335-P22, S-160, PE | 25 | 0.1 M | 0.5 |
| 16 | CAP, A182-F22, CL6000, SW | 25 | 1 | 0.6 |
| 17 | LATERAL, A182-F22 OR EQ., S-160, BW | 400X350 | 1 | – |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | NPS (MM) | REMARKS |
|---|---|---|---|
| <1> | 552 | 350 | |
| <2> | 1190 | 350 | |
| <3> | 1230 | 350 | |
| <4> | 1484 | 400 | |
| <5> | 3532 | 400 | |
| <6> | 1202 | 400 | |
| <7> | 900 | 150 | |

| LINE NO & NPS | SPEC. | P&ID DRAWING NO. | MAWP (bara) | MAWT (° C) | NOP (bara) | NOT (° C) | INS. THK | INS. TYPE | FLUID |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALBA30BR004-DN400 | AA-6 | MP-KRC-GM-02-SM0-001 | 102 | 528 | 95 | 523 | 205MM | H | STEAM |
| 2LBA30BR003-DN350 | AA-6 | MP-KRC-GM-02-SM0-001 | 102 | 528 | 95 | 523 | 190MM | H | STEAM |
| 1LBA30BR003-DN350 | AA-6 | MP-KRC-GM-02-SM0-001 | 102 | 528 | 95 | 523 | 190MM | H | STEAM |

| SPOOL NO. | END TO END |
|---|---|
| 1LBA30BR003-P01 | 2034MM |
| 2LBA30BR003-P01 | 1586MM |
| ALBA30BR004-P01 | 1150MM |
| ALBA30BR004-P02 | 2965MM |
| ALBA30BR004-P03 | 530MM |
| ALBA30BR004-P04 | 912MM |
| ALBA30BR004-P05 | 900MM |

| Rev. | DESCRIPTION | DATE | DESIGNED | DATE | CHKD | DATE | APPR. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |

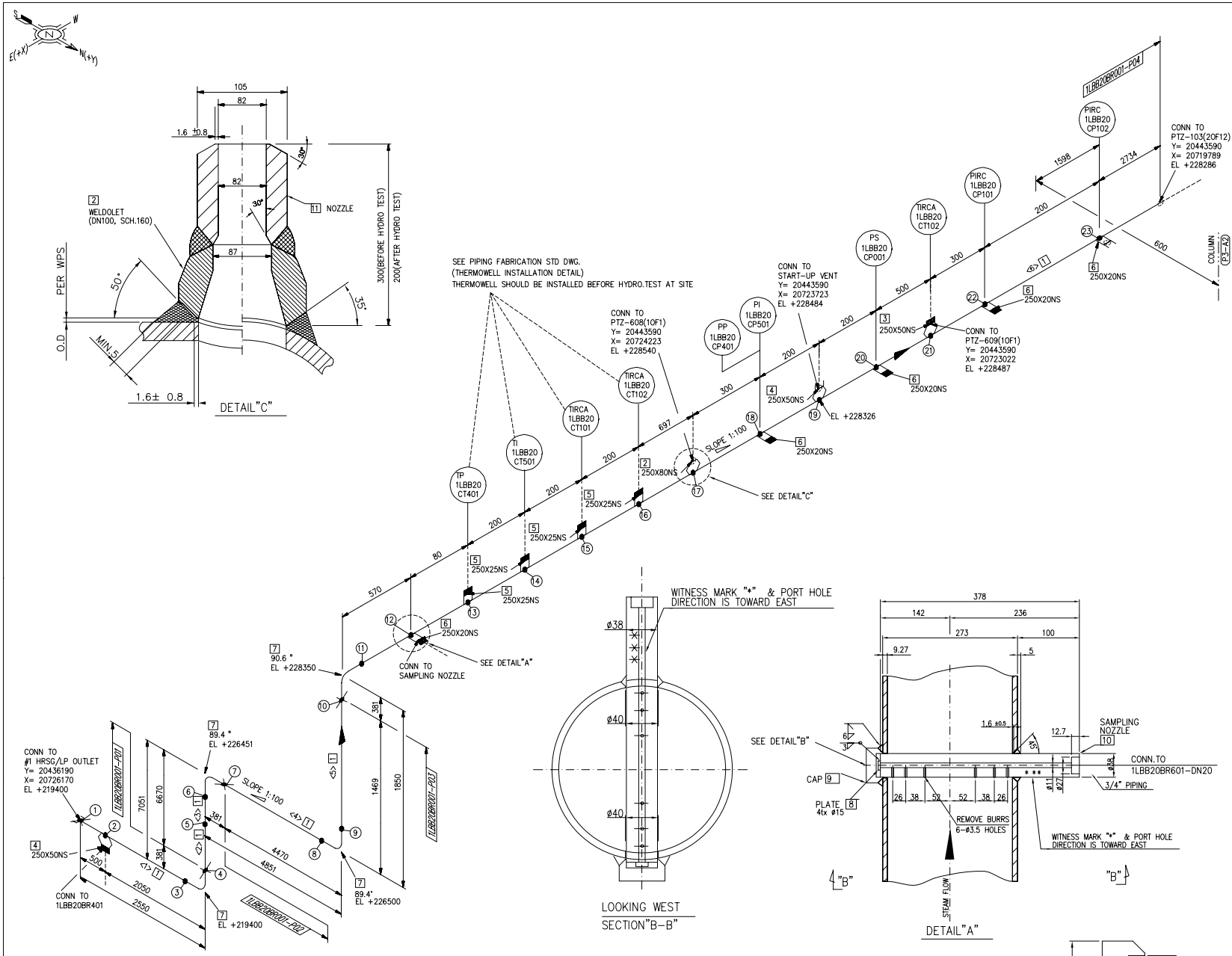
PROJECT :

TITLE:
ISOMETRIC DRAWING FOR FABRICATION

| | | | |
|---|---|---|---|
| DRAWING NO: | | | REV. NO: |
| SCALE: | FORMAT: | FILE NAME: | SHEET: OF: |
| DESIGNED: | | CONTRACT NO: | BASIC/DETAIL DESIGN |
| DRAWN: | | | |
| CHECKED: | | MF CODE : | SE CODE : |
| APPROVED: | | | |

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پترونیروپارسیان
مهندسین مشاور

ORIGINATOR DWG. NO. REV. NO:




| PT NO. | COMPONENT DESCRIPTION | NPS (DN) | Q'TY (M,EA) | WEIGHT (KGS) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | PIPE, A106-B, S-40, BE | 250 | 19.7 M | 1183.3 |
| 2 | WELDOLET, A105, S-40 X S-160, BW | 250X80 | 1 | 1.9 |
| 3 | SOCKOLET, A105, CL6000, SW | 250X50 | 1 | 2.4 |
| 4 | SOCKOLET, A105, CL3000, SW | 250X50 | 2 | 1.5 |
| 5 | HALF COUPLING, A105, CL3000, NPT | 250X25 | 4 | 1.4 |
| 6 | HALF COUPLING, A105, CL3000, SW | 250X20 | 5 | 1.2 |
| 7 | 90DEG. LR ELBOW, A234-WPB, S-40, BW | 250 | 4 | 141.6 |
| 8 | PLATE, A36 OR EQUIVALENT MATERIAL | O.D15X4T | 1 | |
| 9 | CAP, A105, CL3000, SW | 32 | 1 | |
| 10 | SAMPLING NOZZLE, A105, O.D38X378L, | | 1 | - |
| 11 | NOZZLE, A105, (SEE DETAIL "C") | | 1 | |

CUT PIPE LENGTH

| PIECE NO | LENGTH (MM) | NPS (MM) | REMARKS |
|---|---|---|---|
| <1> | 2169 | 250 | |
| <2> | 6000 | 250 | |
| <3> | 289 | 250 | |
| <4> | 4089 | 250 | |
| <5> | 1088 | 250 | |
| <6> | 6000 | 250 | |

| LINE NO & NPS | SPEC. | P&ID DRAWING NO. | MAWP (bara) | MAWT (°C) | NOP (bara) | NOT (°C) | INS. THK | INS. TYPE | FLUID |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1LBB20BR001-DN250 | CC-2 | MP-KRC-GM-02-HL0-002 | 11.1 | 269 | 9.6 | 233 | 50MM | H | STEAM |

| SPOOL NO. | END TO END |
|---|---|
| 1LBB20BR001-P01 | 2758 MM |
| 1LBB20BR001-P02 | 6681 MM |
| 1LBB20BR001-P03 | 4705 MM |
| 1LBB20BR001-P04 | 6392 MM |

| Rev. | DESCRIPTION | DATE | DESIGNED | DATE | CHKD | DATE | APPR. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |

PROJECT :

TITLE:

ISOMETRIC DRAWING FOR FABRICATION

| | | | |
|---|---|---|---|
| DRAWING NO: | | | REV. NO: |
| SCALE: | FORMAT: | FILE NAME: | SHEET: OF: |
| DESIGNED: | | CONTRACT NO: | BASIC/DETAIL DESIGN |
| DRAWN: | | | |
| CHECKED: | | MF CODE : | SE CODE : |
| APPROVED: | | | |

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پترونیروپارسیان
مهندسین مشاور

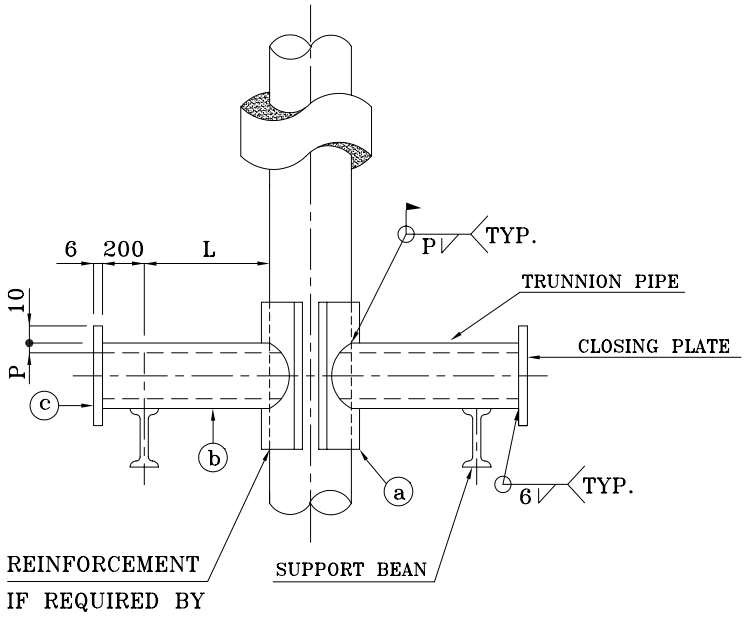
ORIGINATOR DWG. NO. REV. NO:

SAMPLE FOR

# STANDARD PIPE SUPPORT

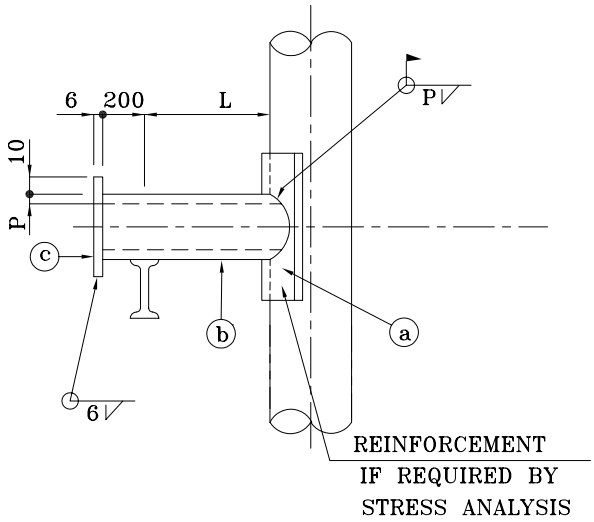
PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS

PREPARED BY : FARSHAD SARAEI




(FOR DETAIL SEE SHT 2/2)

## TYPE "A"




## TYPE "B"

NPS MARK: (3)

| NPS MARK | RUN PIPE SIZE | TRUNION PIPE SIZE | TRUNION PIPE THK. (P) | W | R | ∅° | t |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02 | 2" | 1½" | SCH. 40 | NO PAD | | | |
| 03 | 3" | 2" | | 130 | 45 | 120° | 8 |
| 04 | 4" | 3" | | 160 | 57 | | |
| 06 | 6" | 4" | | 240 | 84 | | |
| 08 | 8" | 6" | | 290 | 110 | 115° | |
| 10 | 10" | 6" | | 300 | 137 | | |
| 12 | 12" | 8" | SCH. 30 | 360 | 162 | | |
| 14 | 14" | 10" | | 410 | 183 | 110° | |
| 16 | 16" | 12" | | 465 | 203 | | |
| 18 | 18" | 14" | | 510 | 229 | 105° | |
| 20 | 20" | 16" | | 560 | 254 | | |
| 24 | 24" | 16" | | 570 | 305 | 90° | |
| 26 | 26" | 16" | SCH. 30 | 580 | 330 | 90° | 10 |
| 30 | 30" | 18" | | 650 | 381 | | |
| 32 | 32" | 18" | | 650 | 406 | | |
| 36 | 36" | 20" | | 700 | 457 | | |

LENGTH MARK: (4)

| MARK | L |
|---|---|
| 1 | 400 |
| 2 | 600 |

MATERIAL MARK:(2)

| DES. TEMP | MATERIAL OF RUN PIPE / MEMBER | CARBON STEEL |
|---|---|---|
| 0 °C TO 427 °C | MARK | A |
| | ⓐ | A283 Gr.C |
| | ⓑ NOTE-1 | A53 Gr.A or Gr.B |
| | ⓒ | A283 Gr.C |

INDICATION

SG-02- [ ][ ][ ] - [ ][ ]
(1) (2) (3) (4)

1-LUG TYPE
2-NPS MARK
3-MATERIAL MARK
4-LENGTH MARK

NOTE:

1-SAME MATERIAL OF RUN PIPE CAN BE APPLIED FOR THE MATERIAL ⓑ.

DRAWING TITLE

SINGLE TRUNNION ON VERTICAL PIPE
2" ~ 36"
(CS-WITHOUT PWHT)

SM-02

Rev.

SHEET 1 / 1


PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پترونیروپارسیان
مهندسین مشاور

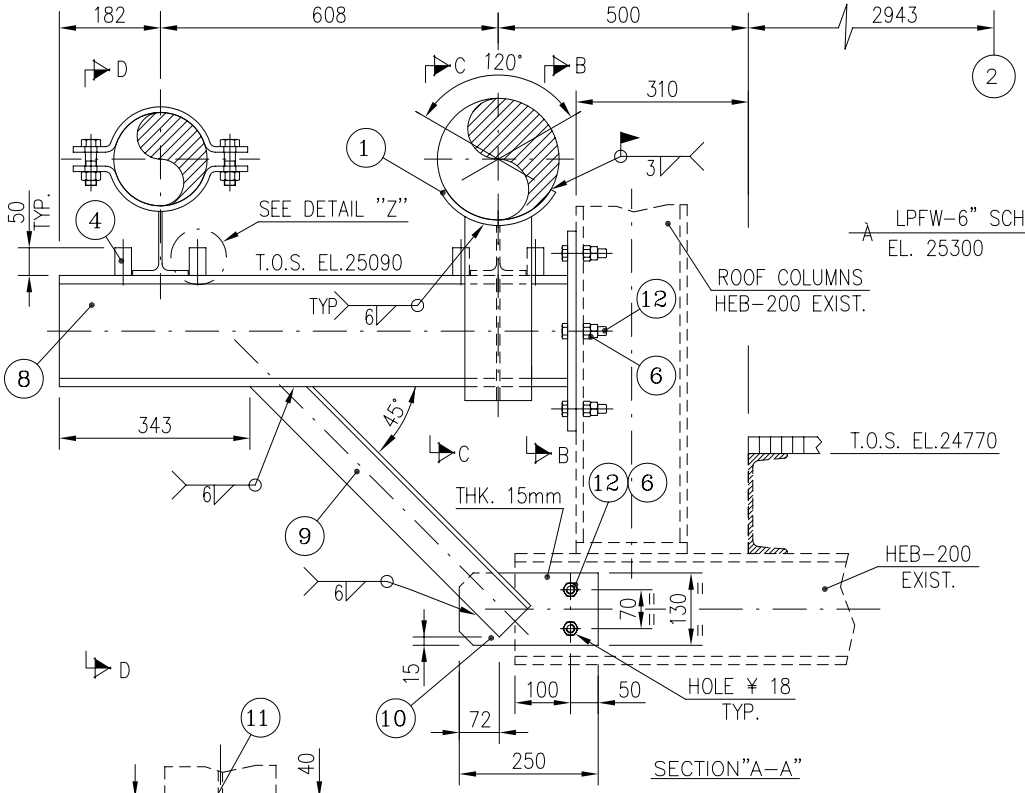

Page Of

SAMPLE FOR

# SPECIAL PIPE SUPPORT

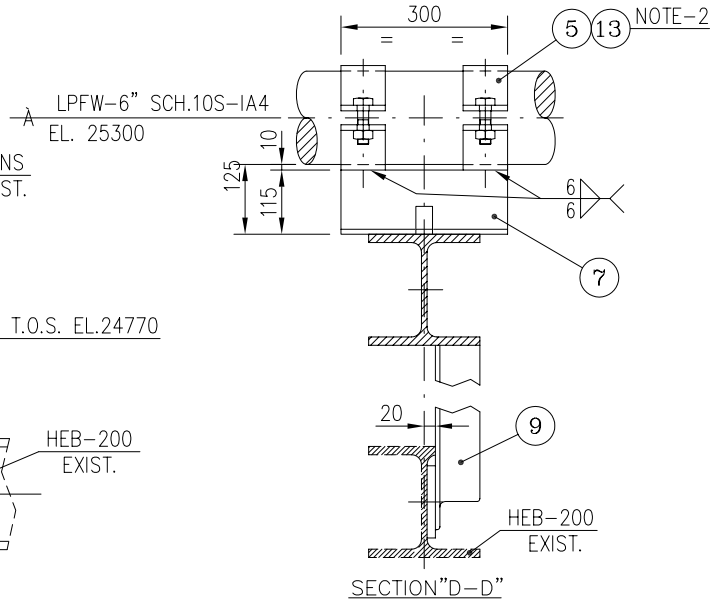
PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS

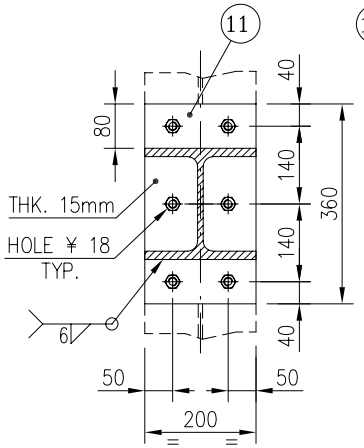
PREPARED BY : FARSHAD SARAEI

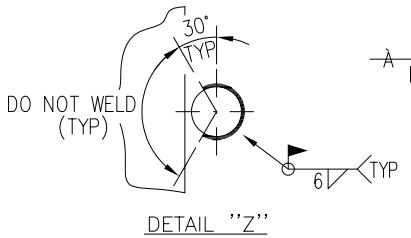


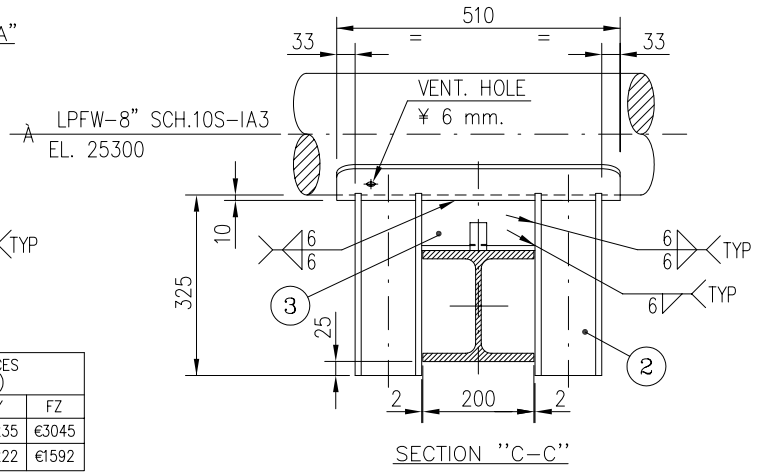

NOTES:

1.- MATERIAL REQUIRED FOR SIX (6) BOILERS.
2.- INSERT A STAINLESS STEEL SHEET (THK=0,5 mm.) BETWEEN PIPE AND CLAMP.




| PIPE | NODE | THERMAL DISPLAC X | Y | Z | FORCES (N) FX | FY | FZ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8" | 65 | 0 | +1 | 0 | €6527 | -2235 | €3045 |
| 6" | 320 | 0 | 0 | 0 | - | -2222 | €1592 |

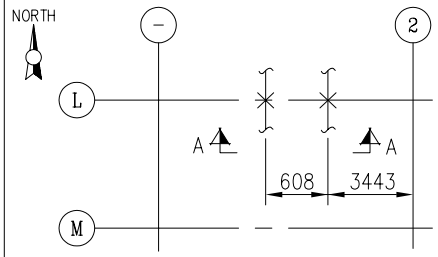
| ITEM N? | MATERIAL LIST | QTY. |
|---|---|---|
| 1 | PLATE 510x250x10mm. (A-240 TP.304) | 6 |
| 2 | HEB-120 L=330mm. (DIN ST-37-2) | 12 |
| 3 | IPE-200 L=204mm. (CUT AT MIDDLE)(DIN ST-37-2) | 6 |
| 4 | ROD BAR ¥ 30 L=50mm. (DIN ST-37-2) | 24 |
| 5 | TWO BOLT CLAMP ¥ 6" (DIN ST-37-2) | 12 |
| 6 | NUT M-16 (A-194 2H) | 96 |
| 7 | IPE-200 L=300mm. (CUT AT MIDDLE115mm.)(DIN ST-37-2) | 6 |
| 8 | HEB-200 L=965mm. (DIN ST-37-2) | 6 |
| 9 | L-70x7 L=636mm. (DIN ST-37-2) | 6 |
| 10 | PLATE 250x130x15mm. (DIN ST-37-2) | 6 |
| 11 | PLATE 360x200x15mm. (DIN ST-37-2) | 6 |
| 12 | BOLT M-16 L=65mm. (A-307 B) | 48 |
| 13 | PLATE 532x100x0.5mm. (A-240 TP.304) | 12 |

| REVISION | DATE | REVISION PURPOSE | DRAW. | CHECK. | APPROV. |
|---|---|---|---|---|---|

PROJECT:

# PIPING SUPPORTS

MAPNA DWG. N£: REV.




LINE N? LPFW-8" SCH.10S-IA3 / LPFW-6" SCH.10S-IA4

ISO. N? 2-2263-600-027

PIPING CODE ASME B31.1

NODE N? -

THERMAL DISPLAC.

$T_D$ 85 °C

INSUL. THK. - mm

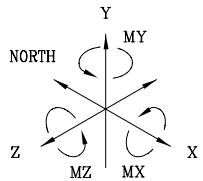
| | X | Y | Z |
|---|---|---|---|
| | - | - | - |

UNIT.:

| | FX | FY | FZ | MX | MY | MZ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LOADS | - | - | - | - | - | - |

UNIT. FORCES: (N) MOMENTS: (Nm)

SUPPORT N? LPFW-005




PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers

پترونیروپارسیان
مهندسین مشاور

SCALE: CONTRACT N?:

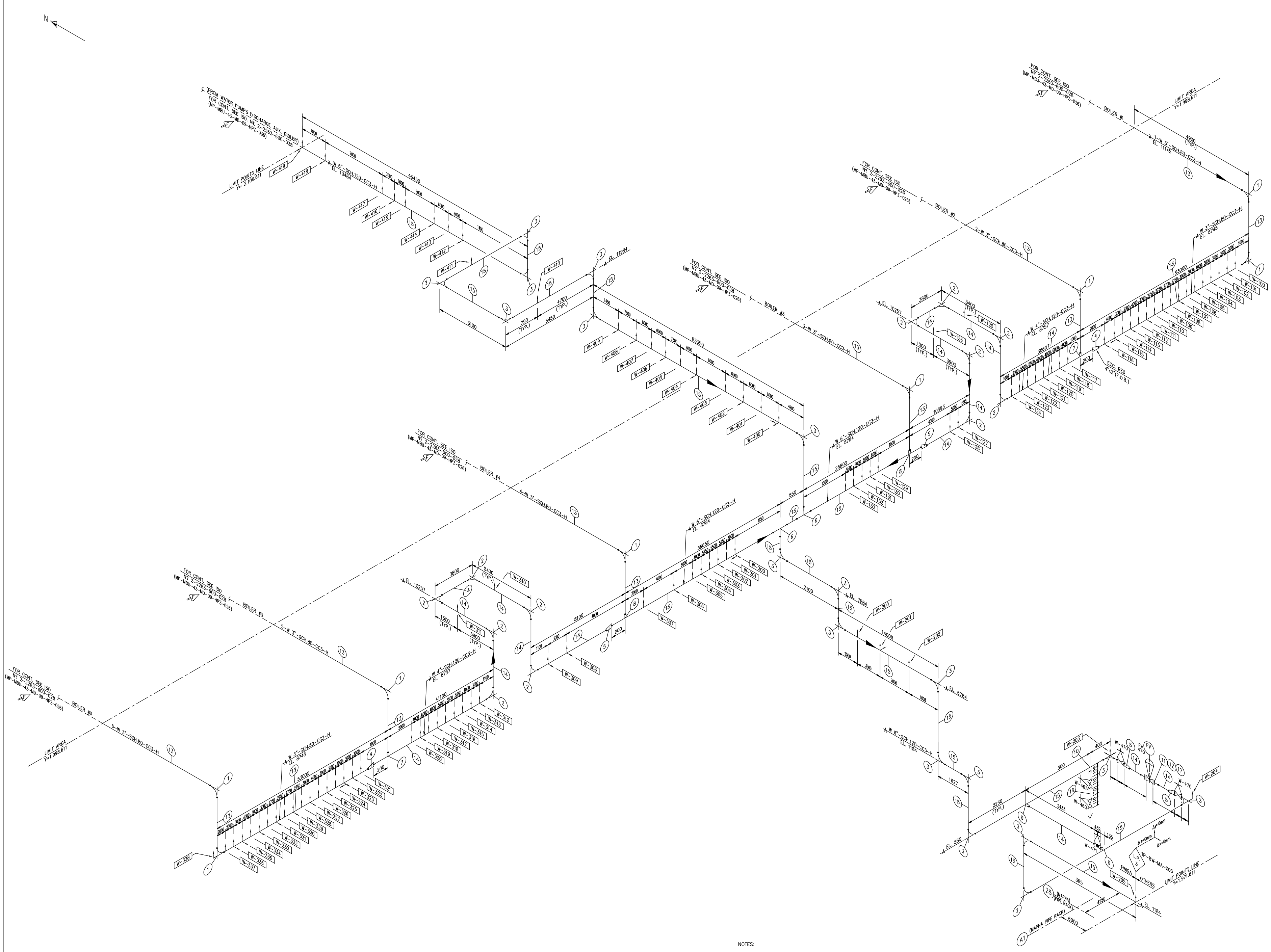
| | | | |
|---|---|---|---|
| DRAWN BY | | | N£. |
| CHECKED BY | | | N£. |
| APPROVED BY | | | |

SAMPLE FOR

# ANALYTICAL ISOMETRIC DRAWINGS

PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS

PREPARED BY : FARSHAD SARAEI




## MATERIAL LIST

| ITEM | QUANTITY | SIZE | DESIGNATION | MATERIAL |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 3" | Sch 80 90 LR Elbow BW | A–234 WPB (CC3) |
| 2 | 12 | 4" | Sch 120 90 LR Elbow BW | A–234 WPB (CC3) |
| 3 | 18 | 6" | Sch 120 90 LR Elbow BW | A–234 WPB (CC3) |
| 4 | 2 | | Sch 80 4"x3" Ecc Red BW (F.O.B.) | A–234 WPB (CC3) |
| 5 | 4 | | Sch 120 6"x4" Ecc Red BW (F.O.B.) | A–234 WPB (CC3) |
| 6 | 2 | 6" | Sch 120 Tee BW | A–234 WPB (CC3) |
| 7 | 2 | | Sch 80 4"x3" Weldolet | A–105 (CC3) |
| 8 | 2 | | Sch 80 6"x3" Weldolet | A–105 (CC3) |
| 9 | 2 | | Sch 120 6"x4" Weldolet | A–105 (CC3) |
| 10 | 1 | | 3000# 6"x1" Sockolet | A–105 (CC3) |
| 11 | 2 | 4" | 600# RF WN Flange Sch 120 | A–105 (CC3) |
| 12 | 2 | 4" | 600# 4.00mm Gasket RF | See Note 1 (CC3) |
| 13 | 147.2m | 3" | Sch 80 Pipe | A–106 Gr.B (CC3) |
| 14 | 133.0m | 4" | Sch 120 Pipe | A–106 Gr.B (CC3) |
| 15 | 218.0m | 6" | Sch 120 Pipe | A–106 Gr.B (CC3) |
| 16 | 0.3m | 1" | Sch 160 Pipe | A–106 Gr.B (CC3) |
| 17 | 16 | ?" | Stud Bolt x 146mm | A–193 B7 (CC3) |
| | 32 | ?" | Nuts | A–193 B7 (CC3) |

NOTES:

1.–SPIROMETALLIC GASKET, 304/SS FLEXITE–SUPER NON ASBESTOS, 0.125" C.S. OUTER GAUGE RING, FLEXITALLIC CG OR SIMILAR.

| SUPPORT TYPE | QUANT. | SUPPORT TYPE | QUANT. | SUPPORT TYPE | QUANT. | ¥ | LINE N£ | SYSTEM. | SPECIF. | OPERATION TEMP. C £ | OPERATION PRESS. Kg cm²(g) | INSULATION TYPE | INSULATION THICKN. m.m. | REVISION | DATE | REVISION PURPOSE | REVIS. | CHECK. | APPROV. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | F | | | | | |
| | | | | | | 1" | | | CC3 | 148 | | HC | 30 | E | | | | | |
| | | | | | | 6" | | | CC3 | 148 | | HC | 50 | D | | | | | |
| | | | | | | 3"–4" | | | CC3 | 148 | | HC | 30 | C | | | | | |

PROJECT:

TITLE:

TOTAL ISOMETRIC OF HP STEAM LINE

MAPNA DWG. N£: REV.

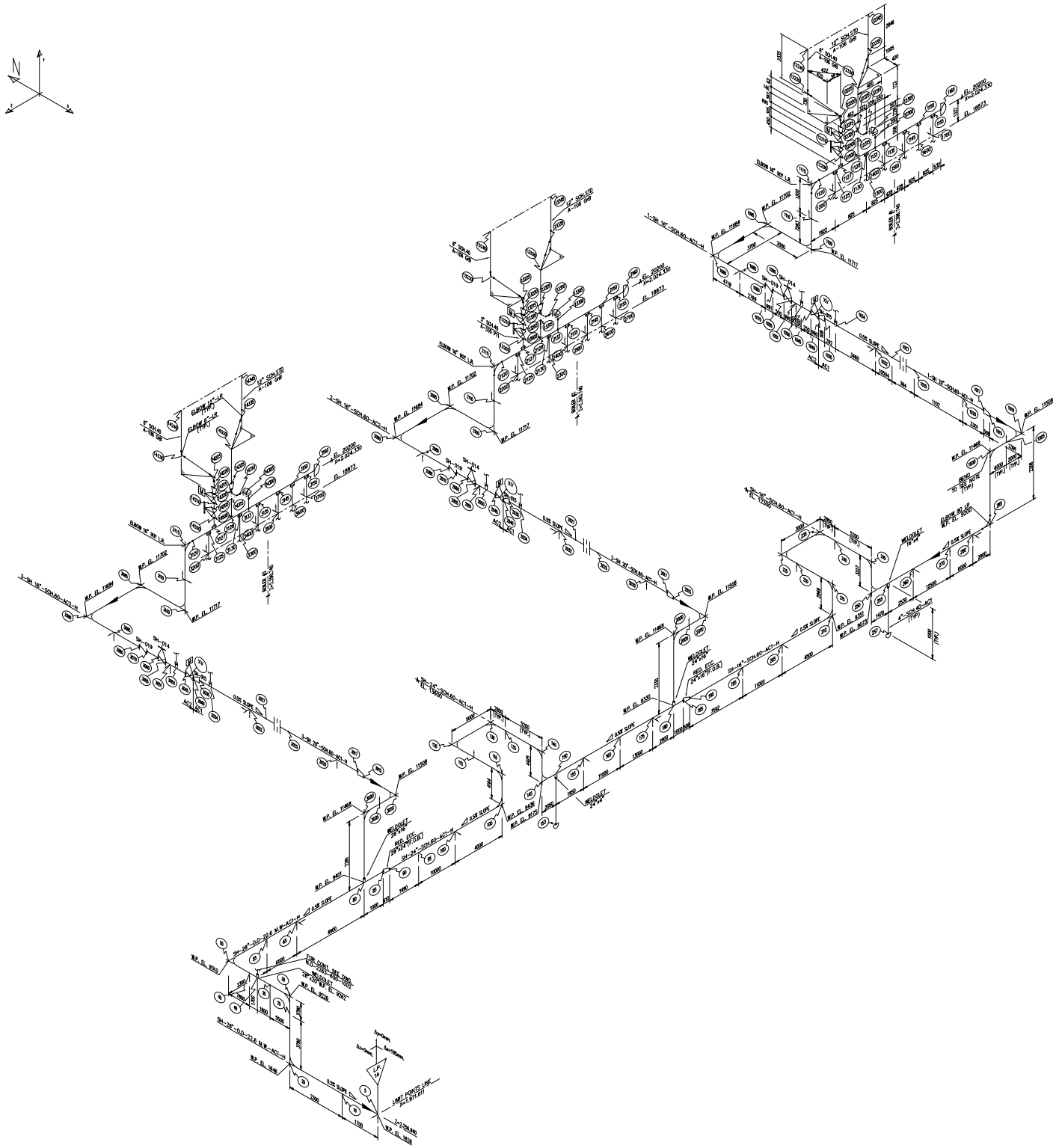
PETRO–NIROO–PARSIAN
Consultant Engineers
پترونیرو پارسیان
مهندسین مشاور

SCALE: CONTRACT N£:

DRAWN BY N£. .DWG

CHECKED BY

APPROVED BY N£.



| SUPP. NE | NODE NE | RESTRAINT DIRECTION | THERMAL DISPLAC. (mm.) | LOAD (N.) DEAD WEIGHT | THERMAL EXPANSION | WIND N-S DIRECTION | WIND E-W DIRECTION | SEISMIC | HYDRAULIC TEST |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SH-700 | 5 | Y | 193 | | | | | | |
| | | X | 0 | -41856 | -32790 | 4387 | 3123 | 17238 | -74598 |
| | | Z | 0 | 385 | -8701 | 620 | 12837 | 18182 | 453 |
| SH-701 | 45 | RX | 0 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -97515 | 50848 | 5611 | 5273 | 27804 | -167186 |
| | | Z | 19 | | | | | | |
| SH-702 | 55 | Y | 0 | -14509 | -29588 | 3120 | 344 | 7613 | -28800 |
| | | RX | 0 | | | | | | |
| | | X | 0 | 324 | 115791 | 24562 | 12126 | 31293 | 5 |
| SH-703 | 65 | Y | 0 | -20749 | 13039 | 2309 | 1218 | 10185 | -86638 |
| | | Z | 0 | 2138 | 193717 | -5902 | 38569 | 103551 | 3470 |
| SH-704 | 95 | RX | 20 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -50260 | -51437 | 1931 | 1852 | 11867 | -83236 |
| | | RX | 20 | | | | | | |
| SH-705 | 100 | Y | 0 | -1774 | -10077 | 23614 | 5381 | 30198 | -6143 |
| | | Z | 0 | -40889 | 19170 | 4243 | 2953 | 19485 | -80507 |
| SH-706 | 115 | Y | 129 | | | | | | |
| | | RX | 62 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -37971 | 23773 | 9558 | 1405 | 11555 | -80869 |
| SH-707 | 135 | Y | 19 | | | | | | |
| | | RX | 83 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -37844 | 16501 | 4023 | 1154 | 13047 | -80354 |
| SH-708 | 155 | RX | 28 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -1911 | -21058 | 22097 | 6455 | 38767 | -6294 |
| | | Z | 0 | -54622 | 13860 | 6314 | 3980 | 21482 | -86782 |
| SH-709 | 165 | RX | 140 | | | | | | |
| | | Y | 11 | | | | | | |
| | | Z | 0 | -44413 | -42508 | 1629 | 1051 | 10475 | -71112 |
| SH-710 | 175 | RX | 78 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -631 | -22012 | 28011 | 1239 | 31436 | -1000 |
| | | Z | 0 | -59100 | 6706 | 836 | 1445 | 14113 | -90179 |
| SH-711 | 195 | RX | 0 | -2344 | -118097 | 9897 | 32511 | 102806 | -3584 |
| | | RX | 48 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -19939 | -8894 | 836 | 82 | 4489 | -30509 |
| SH-712 | 205 | RX | 70 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -3582 | 5997 | 14191 | 6413 | 17278 | -3142 |
| | | Z | 0 | -27010 | -949 | 1540 | 2780 | 8467 | -41339 |
| SH-713 | 220 | RX | 135 | | | | | | |
| | | Y | 80 | | | | | | |
| | | Z | 0 | -16840 | 7859 | 1141 | 948 | 4387 | -25807 |
| SH-714 | 240 | RX | 48 | | | | | | |
| | | Y | 77 | | | | | | |
| | | Z | 0 | -15498 | 2911 | 1545 | 942 | 4599 | -23727 |
| SH-715 | 260 | RX | 101 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -1084 | -11384 | 14872 | 5954 | 18073 | -1648 |
| | | Z | 0 | -29819 | 1278 | 2072 | 2780 | 9472 | -45019 |
| SH-716 | 270 | RX | 108 | | | | | | |
| | | Y | 6 | | | | | | |
| | | Z | 0 | -15695 | -8426 | 553 | 577 | 3568 | -24161 |
| SH-717 | 280 | RX | 93 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -128 | 37438 | 13908 | 1411 | 10695 | -186 |
| | | Z | 0 | -20072 | -10273 | 494 | 6146 | 6248 | -31589 |
| SH-718 | 1005 | RX | 3510 | -41845 | 2124 | 17215 | 38161 | 5419 | |
| | | RX | 95 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -13014 | 1443 | 1634 | 2341 | 4953 | -20116 |
| SH-104 | 1020 | RX | 53 | | | | | | |
| | | Y | 70 | | | | | | |
| | | Z | 0 | -34497 | -239 | 1487 | 434 | 8088 | -51577 |
| SH-103 | 1032 | RX | 48 | | | | | | |
| | | Y | 0 | 461 | 13790 | 10234 | 371 | 55704 | 653 |
| | | Z | 0 | -34244 | 3594 | 305 | 386 | 7823 | -50907 |
| SH-102 | 1051 | RX | 0 | -93 | -41416 | 60 | 19920 | 22309 | -181 |
| | | RX | 35 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -35192 | 5431 | 621 | 419 | 8253 | -35985 |
| SH-101 | 1085 | Z | 0 | 1607 | 27762 | 2074 | 5621 | 4052 | 2612 |
| | | RX | 20 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -39282 | -31539 | 422 | 369 | 6982 | -42690 |
| SH-100 | 1110 | Z | 0 | -1765 | 14660 | 1760 | 17417 | 18908 | -2807 |
| | | RX | 53 | -6750 | -15400 | 11617 | 2448 | 9697 | -4450 |
| SH-105 | 12500 | Z | 0 | -25377 | -12472 | 2781 | 3883 | 7416 | -39415 |
| | | RX | 10 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -4871 | 3727 | 315 | 329 | 1379 | -4901 |
| SH-719 | 2005 | RX | 0 | | | | | | |
| | | RX | 80 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -12313 | 4763 | 824 | 1084 | 3892 | -19056 |
| SH-204 | 2020 | RX | 53 | | | | | | |
| | | Y | 70 | | | | | | |
| | | Z | 0 | -34986 | -2847 | 731 | 2 | 8005 | -52320 |
| SH-203 | 2032 | RX | 52 | | | | | | |
| | | Y | 0 | 420 | -4663 | 11338 | 686 | 56341 | 676 |
| | | Z | 0 | -33882 | 3780 | 270 | 171 | 7787 | -50353 |
| SH-202 | 2051 | RX | 0 | 4 | -4845 | 591 | 19507 | 21659 | -55 |
| | | RX | 35 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -35416 | 5404 | 629 | 398 | 8270 | -35908 |
| SH-201 | 2085 | Z | 0 | 1581 | 31593 | 1876 | 6319 | 4412 | 2572 |
| | | RX | 20 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -30800 | -31868 | 523 | 289 | 6932 | -43310 |
| SH-200 | 2110 | Z | 0 | -1760 | 14702 | 1761 | 17669 | 18851 | -2838 |
| | | RX | 53 | -6726 | -15346 | 11628 | 2456 | 9684 | -4496 |
| SH-205 | 13500 | Z | 0 | -25480 | -12137 | 2844 | 3975 | 7475 | -39573 |
| | | RX | 10 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -4871 | 3731 | 313 | 335 | 1373 | -4901 |
| SH-720 | 3005 | RX | 0 | | | | | | |
| | | RX | 91 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -12035 | 8017 | 421 | 902 | 2964 | -18651 |
| SH-304 | 3020 | RX | 88 | | | | | | |
| | | Y | 70 | | | | | | |
| | | Z | 0 | -35168 | -4232 | 351 | 69 | 8088 | -52538 |
| SH-303 | 3032 | RX | 72 | | | | | | |
| | | Y | 0 | 702 | -1680 | 12121 | 538 | 55474 | 1166 |
| | | Z | 0 | -33882 | 4363 | 207 | 86 | 7730 | -50352 |
| SH-302 | 3051 | RX | 0 | -495 | -62021 | 269 | 19773 | 21161 | -867 |
| | | RX | 35 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -35244 | 5164 | 553 | 163 | 8224 | -35892 |
| SH-301 | 3085 | Z | 0 | 1793 | 43804 | 1980 | 3543 | 4382 | 2928 |
| | | RX | 20 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -30812 | -31898 | 406 | 63 | 7091 | -43351 |
| SH-300 | 3110 | Z | 0 | -1767 | 14725 | 1820 | 17652 | 18730 | -2851 |
| | | RX | 53 | -6749 | -15398 | 12007 | 2434 | 9612 | -4514 |
| SH-305 | 14500 | Z | 0 | -25489 | -13384 | 4529 | 2785 | 9876 | -39544 |
| | | RX | 16 | | | | | | |
| | | Y | 0 | -4871 | 4029 | 616 | 3 | 1426 | -4901 |

## GENERAL NOTES

1.- DO NOT SCALE THIS DRAWING. USE FIGURE DIMENSIONS ONLY.

2.- ALL BENDS SHALL BE 3xDN RADIUS UNLESS OTHERWISE IS INDICATED.

PIPE 16"ø R = 1220 MM
PIPE 24"ø R = 1830 MM
PIPE 28"ø R = 2134 MM

3.- BOTH SIGNS +/- SHALL BE CONSIDERED FOR ALL WIND & SEISMIC LOADS (HORIZONTAL & VERTICAL)

4.- DEAD WEIGHT LOADS FOR OTHER PIPES ON PIPE RACK :

| | | |
|---|---|---|
| PIPE 18" | SCH.40 | 335 Kg/m |
| PIPE 12" | SCH.40 | 180 Kg/m |
| PIPE 10" | SCH.40 | 135 Kg/m |
| PIPE 8" | SCH.40 | 95 Kg/m |
| PIPE 6" | SCH.80 | 76 Kg/m |
| PIPE 6" | SCH.40 | 65 Kg/m |
| PIPE 4" | SCH.80 | 43 Kg/m |
| PIPE 3" | SCH.80 | 31 Kg/m |
| PIPE 3" | SCH.40 | 28 Kg/m |
| PIPE 2" | SCH.80 | 13 Kg/m |
| PIPE 1" | SCH.80 | 6 Kg/m |

5.- LOADING DUE TU FRICTION BETWEEN PIPE SUPPORT SHOE & PIPE RACK SHALL BE CONSIDERED. FRICTION FACTOR OF 0.3 SHALL BE ASSUMED.

## REFERENCE DRAWINGS

1.- LIMIT POINTS 0-2263-600-100

## PIPING SUPPORT LEGEND

RIGID RESTRAINT
SPRING HANGER
SEISMIC DAMPER RESTRAINT.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| DESIGN. CODE | ASME B31.1 | | | | |
| DESIGN. PRESS.: | 54 | 1 | bar | | |
| DESIGN. TEMP.: | 440 | 404 | ºC | | |
| EXPANSION: | 5,32 | 5,27 | mm/mt | | |
| REF. TEMP.: | 15 | 15 | ºC | | |
| SECTION NE. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| NOMINAL DIAMETER (in) | 28" | 24" | 16" | 4" | 12" |
| SCHEDULE | 22,6 | 60 | 60 | 40 | STD |
| CORROSION (mm) | 1,58 | 1,58 | 1,58 | 1,58 | 1,58 |
| Insulation Thk. (mm) | 200 | 200 | 200 | 130 | 160 |
| INSULATION TYPE (kg/m³) | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| SPECIF. GRAV. FLUID | – | – | – | – | – |
| MILL TOLERANCE % | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 12,5 | 12,5 |
| MATERIAL | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| TYPE | A-691 Gr.22 | SA 335 P11 | SA 335 P11 | SA 335 P11 | A-106 GrB |
| $E_c$ (KPa) | 0,205E+9 | 0,205E+9 | 0,205E+9 | 0,205E+9 | 0,205E+9 |
| $E_h$ (KPa) | 0,175E+9 | 0,175E+9 | 0,175E+9 | 0,175E+9 | 0,175E+9 |
| $S_c$ (KPa) | 103419 | 103419 | 103419 | 103419 | 103419 |
| $S_h$ (KPa) | 102095 | 97958 | 97958 | 97958 | 86839 |
| $S_a$ (KPa) | 154797 | 153763 | 153763 | 153763 | 150983 |

PROJECT:

TITLE:

STRESS ANALYSIS ISOMETRIC
H.P. STEAM

MAPNA DWG. NE: REV.

PETRO-NIROO-PARSIAN
Consultant Engineers
پترو نیرو پارسیان
مهندسین مشاور

SCALE: CONTRACT NE:

DRAWN BY NE. .DWG
CHECKED BY NE.
APPROVED BY

SAMPLE FOR

# PIPING
# LINE LIST

PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS
PREPARED BY : FARSHAD SARAEI

# GENERAL NOTES

## 1. ABBREVIATION

| | |
|---|---|
| CBD | CONTINUOUS BLOWDOWN DRAIN |
| IBD | INTERMITTENT BLOWDOWN DRAIN |
| SH | SUPERHEATER |
| NRV | NON RETURN VALVE(STOP & CHECK VALVE) |
| ECON. | ECONOMIZER |
| FW | FEEDWATER |
| CPH | CONDENSATE PREHEATER |
| EVAP. | EVAPORATOR |
| DEAE. | DEAERATOR |
| LI | LEVEL INDICATOR |
| PCV | PRESSURE CONTROL VALVE |
| LCV | LEVEL CONTROL VALVE |
| CEP | CONDENSATE EXTRACTION PUMP |
| BFP | BOILER FEEDWATER PUMP |
| RECIRC. | RECIRCULATION |
| WMM | WIRED MESH MAT |
| PRW | PREFABRICATED ROCK WOOL |

## 2. REFERENCE DOCUMENTS

- PIPING MATERIAL SPECIFICATION
- TERMINAL POINT LIST
- P&ID DWG

# PIPING LINE LIST

| ITEM NO | LINE NUMBER | SYSTEM NAME | LINE DESIGNATION<br>FROM<br>TO | PMS | NPS (DN) | PIPE THK (SCH) | PIPE MATERIAL | OPR.PRS (bara) | OPR TEMP (℃) | DGN. PRS (bara) | DGN TEMP (℃) | P & ID DWG. NO. | INSUL THK (mm) | INSUL MAT. | HEAT TRACING | TERMINAL POINT | Rev | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1LBA30-BR001 | HP STEAM | HP SH OUTLET MANIFOLD(HRSG #1)<br>HP STEAM NRV(1LBA30-AA201) | AA-6 | 300 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 190 | WMM | | | 0 | |
| 2 | 1LBA30-BR002<br>~003 | HP STEAM | HP STEAM NRV(1LBA30-AA201)<br>HP STEAM COMMON WYE TEE(14x16") | AA-6 | 300 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-HLO-001/<br>MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 190 | WMM | | | 0 | |
| 3 | 2LBA30-BR001 | HP STEAM | HP SH OUTLET MANIFOLD(HRSG #2)<br>HP STEAM NRV(2LBA30-AA201) | AA-6 | 300 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 190 | WMM | | | 0 | |
| 4 | 2LBA30-BR002<br>~003 | HP STEAM | HP STEAM NRV(2LBA30-AA201)<br>HP STEAM COMMON WYE TEE(14x16") | AA-6 | 300 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-HLO-001/<br>MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 190 | WMM | | | 0 | |
| 5 | ALBA30-BR004 | HP STEAM | HP STEAM COMMON WYE TEE(14x16")<br>HP STEAM BRANCH WYE TEE(16x14") | AA-6 | 400 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 205 | WMM | | | 0 | |
| 6 | ALBA30-BR005 | HP STEAM | HP STEAM BRANCH WYE TEE(16x12")<br>TP OF TURBINE HP STEAM STOP VALVE(A) | AA-6 | 300 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 190 | WMM | | TP-1A | 0 | |
| 7 | ALBA30-BR006 | HP STEAM | HP STEAM BRANCH WYE TEE(16x12")<br>TP OF TURBINE HP STEAM STOP VALVE(B) | AA-6 | 300 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 190 | WMM | | TP-1B | 0 | |
| 8 | 1HBA10-BR001 | HP STEAM BYPASS | HP STEAM BYPASS BRANCH CONN(HRSG #1)<br>TP OF HP STEAM BYPASS CONTROL VALVE | AA-6 | 300 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 190 | WMM | | TP-3 | 0 | |
| 9 | 2HBA10-BR001 | HP STEAM BYPASS | HP STEAM BYPASS BRANCH CONN(HRSG #2)<br>TP OF HP STEAM BYPASS CONTROL VALVE | AA-6 | 300 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 190 | WMM | | TP-5 | 0 | |
| 10 | 1LBA30-BR501<br>~502 | HP STEAM START-UP VENT | HP STEAM START-UP VENT BRANCH CONN<br>HP COMMON SILENCER(AHAD30-BS001) | AA-6 | 50 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 130 | WMM | | | 0 | |
| 11 | 1LBA30-BR401 | HP STEAM | HP STEAM(HRSG #1) DRAIN BRANCH CONN<br>HP STEAM DRAIN MOV(1LBA30-AA052) | AA-6 | 50 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 130 | WMM | | | 0 | |
| 12 | 1LCQ30-BR401 | HP STEAM DRAIN MOV TO BLOWDOWN TANK | HP STEAM DRAIN MOV(1LBA30-AA052)<br>BD TANK(HRSG #1) HP MANIFOLD | AA-6 | 50 | SCH.160 | A335-P22 | 30 | 284 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-HLO-004 | 50 | PRW | | | 0 | |
| 13 | 1LCM50-BR001 | HP STEAM | HP STEAM(HRSG #1) DRIP LEG DRAIN BRANCH CONN<br>HP STEAM DRAIN MOV(1LCM50-AA051) | AA-6 | 25 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 100 | WMM | | | 0 | |
| 14 | 1LCM50-BR001 | HP STEAM DRAIN MOV TO FLASH TANK | HP STEAM DRAIN MOV(1LCM50-AA051)<br>FLASH TANK HP MANIFOLD | AA-6 | 25 | SCH.160 | A335-P22 | 30 | 284 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001/<br>MP-KZC-GA-02-SGO-001 | 40 | PRW | | | 0 | |
| 15 | 2LCM50-BR001 | HP STEAM | HP STEAM(HRSG #2) DRIP LEG DRAIN BRANCH CONN<br>HP STEAM DRAIN MOV(2LCM50-AA051) | AA-6 | 25 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 100 | WMM | | | 0 | |
| 16 | 2LCM50-BR001 | HP STEAM DRAIN MOV TO FLASH TANK | HP STEAM DRAIN MOV(2LCM50-AA051)<br>FLASH TANK HP MANIFOLD | AA-6 | 25 | SCH.160 | A335-P22 | 30 | 284 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001/<br>MP-KZC-GA-02-SGO-001 | 40 | PRW | | | 0 | |
| 17 | ALCM70-BR001 | HP STEAM | HP STEAM COMMON DRIP LEG DRAIN BRANCH CONN<br>HP STEAM COMMON DRAIN MOV(ALCM70-AA051) | AA-6 | 25 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001 | 100 | WMM | | | 0 | |
| 18 | ALCM70-BR001 | HP STEAM DRAIN MOV TO FLASH TANK | HP STEAM COMMON DRAIN MOV(ALCM70-AA051)<br>FLASH TANK HP MANIFOLD | AA-6 | 25 | SCH.160 | A335-P22 | 30 | 284 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001/<br>MP-KZC-GA-02-SGO-001 | 40 | PRW | | | 0 | |
| 19 | ALCM71-<br>BR001~003 | HP STEAM WARM UP TO FLASH TANK | HP STEAM WARM UP BRANCH CONN(2 Pts)<br>FLASH TANK HP MANIFOLD | AA-6 | 50 | SCH.160 | A335-P22 | 76 | 341 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-SMO-001/<br>MP-KZC-GA-02-SGO-001 | 65 | PRW | | | 0 | |
| 20 | 1HAH31-BR401 | HP 1st SUPERHEATER INLET DRAIN | HP 1st SH INLET MANIFOLD DRAIN CONN<br>HP 1st SH DRAIN STOP MOV(1HAH31-AA051) | CC-5 | 40 | SCH.80 | A106-B | 84.5 | 298.8 | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 50 | PRW | Y | | 0 | |
| 21 | 1LCQ30-BR404 | HP 1st SUPERHEATER INLET DRAIN | HP 1st SH DRAIN STOP MOV(1HAH31-AA051)<br>BD TANK HP MANIFOLD | CC-5 | 40 | SCH.80 | A106-B | 84.5 | 298.8 | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-004 | 50 | PRW | | | 0 | |
| 22 | 1HAH32-BR401 | HP ATTEMPARATOR DRAIN TO BLOWDOWN TANK | HP DESH INLET MANIFOLD DRIP LEG DRAIN CONN<br>HP DESH INLET MANIFOLD DRAIN MOV(1HAH32-AA051) | AA-6 | 50 | SCH.160 | A335-P22 | 40 | 280 | 106 | 473 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 50 | PRW | Y | | 0 | |
| 23 | 1LCQ30-BR403 | HP ATTEMPARATOR DRAIN TO BLOWDOWN TANK | HP DESH INLET MANIFOLD DRAIN MOV(1HAH32-AA051)<br>BD TANK HP MANIFOLD | AA-6 | 50 | SCH.160 | A335-P22 | 40 | 280 | 106 | 473 | MP-KZC-GA-02-HLO-004 | 50 | PRW | | | 0 | |
| 24 | 1HAH33-BR401 | HP ATTEMPARATOR DRAIN TO BLOWDOWN TANK | HP DESH OUTLET MANIFOLD DRIP LEG DRAIN CONN<br>HP DESH OUTLET MANIFOLD DRAIN MOV(1HAH33-AA051) | AA-6 | 50 | SCH.160 | A335-P22 | 40 | 280 | 106 | 473 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 50 | PRW | Y | | 0 | |
| 25 | 1LCQ30-BR402 | HP ATTEMPARATOR DRAIN TO BLOWDOWN TANK | HP DESH OUTLET MANIFOLD DRAIN MOV(1HAH33-AA051)<br>BD TANK HP MANIFOLD | AA-6 | 50 | SCH.160 | A335-P22 | 40 | 280 | 106 | 473 | MP-KZC-GA-02-HLO-004 | 50 | PRW | | | 0 | |
| 26 | 1HAH33-BR501 | HP ATTEMPARATOR VENT | HP DESUPERHEATER OUTLET VENT BRANCH CONN<br>ATMOSPHERE | AA-6 | 25 | SCH.160 | A335-P22 | 40 | 280 | 106 | 473 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 40 | PRW | | | 0 | |
| 27 | 1HAH30-BR501 | HP LINK VENT | HP SAT. STEAM OUTLET MANIFOLD VENT BRANCH CONN<br>ATMOSPHERE | CC-5 | 25 | SCH.80 | A106-B | ***97.6*** | ***309.2*** | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | ***50*** | PRW | | | A | |
| 28 | 1HAD35-BR001 | HP CONTINUOUS BLOWDOWN DRAIN | HP DRUM CBD NOZZLE<br>HP CASCADE DRAIN ANGLE MOV(1HAD35-AA052) | CC-5 | 40 | SCH.80 | A106-B | ***97.6*** | ***309.2*** | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 50 | PRW | | | A | |
| 29 | 1HAD35-BR003 | HP DRUM CASCADE DRAIN AFTER ANGLE MOV | HP CASCADE DRAIN ANGLE MOV(1HAD35-AA052)<br>LP DRUM NOZZLE | CC-2 | 100 | SCH.40 | A106-B | 10.5 | 181.9 | 13 | 192 | MP-KZC-GA-02-HLO-001/<br>MP-KZC-GA-02-HLO-002 | 40 | PRW | | | 0 | |
| 30 | 1HAD35-BR401 | HP DRUM CASCADE DRAIN AFTER ANGLE MOV | HP CASCADE TO LP DRUM DRAIN BRANCH CONN<br>DRAIN PIT | CC-2 | 25 | SCH.80 | A106-B | 10.5 | 181.9 | 13 | 192 | MP-KZC-GA-02-HLO-002 | 25 | PRW | | | 0 | |
| 31 | 1HAD35-BR002 | HP CONTINUOUS BLOWDOWN DRAIN | HP DRUM CASCADE DRAIN BRANCH CONN<br>HP CBD ANGLE MOV(1HAD35-AA051) | CC-5 | 40 | SCH.80 | A106-B | ***97.6*** | ***309.2*** | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 50 | PRW | | | A | |
| 32 | 1LCQ60-BR004 | HP CONTINUOUS BLOWDOWN DRAIN | HP CBD ANGLE MOV(1HAD35-AA051)<br>BD TANK CBD NOZZLE | CC-5 | 100 | SCH.80 | A106-B | ***97.6*** | ***309.2*** | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001/<br>MP-KZC-GA-02-HLO-004 | ***80*** | PRW | | | A | |

# PIPING LINE LIST

| ITEM NO | LINE NUMBER | SYSTEM NAME | LINE DESIGNATION<br>FROM<br>TO | PMS | NPS (DN) | PIPE THK (SCH) | PIPE MATERIAL | OPR.PRS (bara) | OPR TEMP (℃) | DGN. PRS (bara) | DGN TEMP (℃) | P & ID DWG. NO. | INSUL THK (mm) | INSUL MAT. | HEAT TRACING | TERMINAL POINT | Rev | REMARKS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 33 | 1HAD40-BR001 | HP INTERMITTENT BLOWDOWN DRAIN | HP EVAP. MANIFOLD DRAIN BRANCH CONN(2Pts)<br>HP EVAP. MANIFOLD IBD DRAIN STOP MOV(1HAD40-AA051) | CC-5 | 50 | SCH.80 | A106-B | 97.6 | 309.2 | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | ***65*** | PRW | Y | | A | |
| 34 | 1LCQ30-BR406 | HP INTERMITTENT BLOWDOWN DRAIN | HP EVAP. MANIFOLD IBD DRAIN ANGLE MOV(1HAD40-AA051)<br>BD TANK HP MANIFOLD | CC-5 | 50 | SCH.80 | A106-B | 97.6 | 309.2 | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001/<br>MP-KZC-GA-02-HLO-004 | ***65*** | PRW | | | A | |
| 35 | 1HAD40-BR401 | HP EVPAPORATE DRAIN | HP EVAP. MANIFOLD DRAIN BRANCH CONN(2Pts)<br>HP EVAP. MANIFOLD DRAIN STOP VALVE(1HAD40-AA402) | CC-5 | 80 | SCH.80 | A106-B | 97.6 | 309.2 | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 65 | PRW | Y | | 0 | |
| 36 | 1LCQ30-BR405 | HP EVPAPORATE DRAIN | HP EVAP. MANIFOLD DRAIN STOP VALVE(1HAD40-AA402)<br>BD TANK HP MANIFOLD | CC-5 | 80 | SCH.80 | A106-B | 97.6 | 309.2 | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001/<br>MP-KZC-GA-02-HLO-004 | 65 | PRW | | | 0 | |
| 37 | 1HAD35-BR001 | HP CONTINUOUS BLOWDOWN DRAIN | HP DRUM CBD SAMPLING BRANCH CONN<br>HP CBD SAMPLING STOP VALVE(1HAD35-AA602) | CC-5 | 20 | SCH.80 | A106-B | ***97.6*** | ***309.2*** | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | ***50*** | PRW | | | A | |
| 38 | 1HAD35-BR601 | HP SAT. WATER SAMPLING | HP CBD SAMPLING STOP VALVE(1HAD35-AA602)<br>SAMPLING COOLER | SD-6 | 20 | SCH.80S | A312-TP304 | ***97.6*** | ***309.2*** | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | ***50*** | PRW | | | A | |
| 39 | 1LBA30-BR601 | HP STEAM | HP STEAM SAMPLING BRANCH CONN<br>HP STEAM SAMPLING STOP VALVE(1LBA30-AA602) | AA-6 | 20 | SCH.160 | A335-P22 | 94 | 522.5 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 90 | WMM | | | 0 | |
| 40 | 1LBA30-BR601 | HP SH STEAM SAMPLING | HP STEAM SAMPLING STOP VALVE(1LBA30-AA602)<br>SAMPLING COOLER | SD-6 | 20 | SCH.160 | A312-TP304 | 94 | 523 | 102.2 | 528 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 90 | WMM | | | 0 | |
| 41 | 1HAH30-BR601 | HP SAT. STEAM SAMPLING | HP SH STEAM LINK BRANCH CONN(3 Pts)<br>SAMPLING COOLER | SD-6 | 20 | SCH.160 | A312-TP304 | ***97.6*** | ***309.2*** | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 40 | PRW | | | A | |
| 42 | 1HAC30-BR401<br>~405 | HP ECON. DRAIN | HP ECON. LOWER HEADER DRAIN CONN(9 Pts)<br>HP ECON. DRAIN COMMON | CC-6 | 25 | SCH.160 | A106-B | 111.6 | 301 | 152 | 344 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 50 | PRW | Y | | 0 | |
| 43 | 1HAC30-BR406 | HP ECON. DRAIN | HP ECON. DRAIN COMMON<br>HP ECON. COMMON DRAIN STOP VALVE(1HAC30-AA406) | CC-6 | 80 | SCH.160 | A106-B | 111.6 | 301 | 152 | 344 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 65 | PRW | Y | | 0 | |
| 44 | 1LCQ30-BR407 | HP ECON. DRAIN | HP ECON. COMMON DRAIN STOP VALVE(1HAC30-AA406)<br>BD TANK HP MANIFOLD | CC-6 | 80 | SCH.160 | A106-B | 111.6 | 301 | 152 | 344 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 65 | PRW | | | 0 | |
| 45 | 1HAC30-BR501<br>~504 | HP ECON. VENT | HP ECON. UPPER HEADER VENT CONN(7 Pts)<br>HP ECON. VENT COMMON | CC-6 | 25 | SCH.160 | A106-B | 111.6 | 301 | 152 | 344 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 50 | PRW | | | 0 | |
| 46 | 1HAC30-BR505 | HP ECON. VENT | HP ECON. VENT COMMON<br>ATMOSPHERE | CC-6 | 40 | SCH.160 | A106-B | 111.6 | 301 | 152 | 344 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 50 | PRW | | | 0 | |
| 47 | 1HAD30-BR401 | HP DRUM MISC.(GAGE SHUT OFF & DRAIN) | HP DRUM LI(1HAD30-CL502) DRAIN<br>DRAIN PIT | CC-5 | 20 | SCH.80 | A106-B | 88.7 | 302.3 | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | ***50*** | PRW | | | A | |
| 48 | 1HAD30-BR402 | HP DRUM MISC.(GAGE SHUT OFF & DRAIN) | HP DRUM LI(1HAD30-CL501) DRAIN<br>DRAIN PIT | CC-5 | 20 | SCH.80 | A106-B | 88.7 | 302.3 | 106 | 316 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | ***50*** | PRW | | | A | |
| 49 | 1LBA30-BR192 | MISC. VENT(SAFETY & RELIEF VALVE DISCH VENT) | HP STEAM RELIEF VALVE(1LBA30-AA192) DISCH<br>HP COMMON SILENCER(AHAD30-BS001) | CC-2 | 150 | SCH.40 | A106-B | ATM | Various | 7 | 343 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 65 | PRW | | | 0 | Personnel Protection shall be applied upto 3m above platform |
| 50 | 1LBA30-BR191 | MISC. VENT(SAFETY & RELIEF VALVE DISCH VENT) | HP STEAM SAFETY VALVE(1LBA30-AA191) DISCH<br>HP COMMON SILENCER(1HAD30-BS001) | CC-2 | 250 | SCH.40 | A106-B | ATM | Various | 7 | 343 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 65 | PRW | | | 0 | Personnel Protection shall be applied upto 3m above platform |
| 51 | 1HAD30-BR191 | MISC. VENT(SAFETY & RELIEF VALVE DISCH VENT) | HP DRUM SAFETY VALVE(1HAD30-AA191) DISCH<br>HP COMMON SILENCER(1HAD30-BS001) | CC-2 | 250 | SCH.40 | A106-B | ATM | Various | 7 | 343 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 65 | PRW | | | 0 | Personnel Protection shall be applied upto 3m above platform |
| 52 | 1HAD30-BR192 | MISC. VENT(SAFETY & RELIEF VALVE DISCH VENT) | HP DRUM SAFETY VALVE(1HAD30-AA192) DISCH<br>HP COMMON SILENCER(1HAD30-BS001) | CC-2 | 250 | SCH.40 | A106-B | ATM | Various | 7 | 343 | MP-KZC-GA-02-HLO-001 | 65 | PRW | | | 0 | Personnel Protection shall be applied upto 3m above platform |
| 53 | 1LBB20-BR001 | LP STEAM | LP SH OUTLET MANIFOLD CONN(HRSG #1)<br>LP STEAM NRV(1LBB20-AA501) | CC-2 | 250 | SCH.40 | A106-B | 9.1 | 231.4 | 11.1 | 257 | MP-KZC-GA-02-HLO-002 | 50 | PRW | | | 0 | |

SAMPLE FOR

# MANUAL VALVE LIST

PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS

PREPARED BY : FARSHAD SARAEI

# Manual Valve Schedule

| no.1 | VALVE | | | | | | | | | P&ID NO. | OWNER DWG NO. | CLASS NAME | PIPE | | | | MAWT | MAWP | SERVICE | REV | REMARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TAG | No. | DESCRIPTION | SIZE (DN) | RATING | TYPE | BODY MAT'L | CONN. | Q'ty (ea) | | | | ID. NO | MAT'L | NPS (DN) | SCH | (℃) | (bara) | | | |
| 1 | 3LBA30 | AA201 | #3 Hp Steam Stop Check | 300 | 1500 | NRV | A217-WC9 | BW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 300 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | Stop & Check |
| 2 | 3LBA30 | AA251 | #3 Hp Steam Relief V/V Isolation | 65 | 1500 | GATE | A217-WC9 | BW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 65 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 3 | 3LBA30 | AA501 | #3 Hp Steam Start-up Vent Isolation | 50 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 50 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 4 | 3LBA30 | AA401 | #3 Hp Steam Drain | 50 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 50 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 5 | 3LBA30 | AA301 | #3 Hp Steam 3LBA30CP501 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 6 | 3LBA30 | AA302 | #3 Hp Steam 3LBA30CP501 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 7 | 3LBA30 | AA303 | #3 Hp Steam 3LBA30CP401 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 8 | 3LBA30 | AA304 | #3 Hp Steam 3LBA30CP001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 9 | 3LBA30 | AA305 | #3 Hp Steam 3LBA30CP001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 10 | 3LBA30 | AA306 | #3 Hp Steam 3LBA30CP101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 11 | 3LBA30 | AA307 | #3 Hp Steam 3LBA30CP101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 12 | 3LBA30 | AA308 | #3 Hp Steam 3LBA30CP102 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 13 | 3LBA30 | AA309 | #3 Hp Steam 3LBA30CP102 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 14 | 3LBA30 | AA310 | #3 Hp Steam 3LBA30CF101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 15 | 3LBA30 | AA311 | #3 Hp Steam 3LBA30CF101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 16 | 3LBA30 | AA312 | #3 Hp Steam 3LBA30CF101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 17 | 3LBA30 | AA313 | #3 Hp Steam 3LBA30CF101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 18 | 3LBA30 | AA314 | #3 Hp Steam 3LBA30CF102 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 19 | 3LBA30 | AA315 | #3 Hp Steam 3LBA30CF102 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 20 | 3LBA30 | AA316 | #3 Hp Steam 3LBA30CF102 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 21 | 3LBA30 | AA317 | #3 Hp Steam 3LBA30CF102 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 22 | 3LBA30 | AA331 | #3 Hp Steam 3LBA30CF401 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 23 | 3LBA30 | AA332 | #3 Hp Steam 3LBA30CF401 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 24 | 3LBA30 | AA601 | #3 HP S/H Steam Sampling | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 25 | 3LBA30 | AA602 | #3 HP S/H Steam Sampling | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LBA30 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 528.0 | 102.2 | Steam | | |
| 26 | 3HAH32 | AA483 | #3 HP Attemperator Inlet Drain | 50 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH32 | A335-P22 | 50 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 27 | 3HAH32 | AA301 | #3 HP Attemperator Drain 3HAH32CL001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH32 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 28 | 3HAH32 | AA302 | #3 HP Attemperator Drain 3HAH32CL001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH32 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 29 | 3HAH32 | AA303 | #3 HP Attemperator Drain 3HAH32CL001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH32 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 30 | 3HAH32 | AA304 | #3 HP Attemperator Drain 3HAH32CL001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH32 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 31 | 3HAH33 | AA401 | #3 HP Attemperator Outlet Drain | 50 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH33 | A335-P22 | 50 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 32 | 3HAH33 | AA301 | #3 HP Attemperator Drain 3HAH33CL001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH33 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 33 | 3HAH33 | AA302 | #3 HP Attemperator Drain 3HAH33CL001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH33 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 34 | 3HAH33 | AA303 | #3 HP Attemperator Drain 3HAH33CL001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH33 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 35 | 3HAH33 | AA304 | #3 HP Attemperator Drain 3HAH33CL001 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3HAH33 | A335-P22 | 20 | SCH.160 | 473.0 | 106.0 | Steam | | |
| 36 | 3LAE10 | AA201 | #3 HP Desuperheater Spray Water Check | 50 | 1500 | CHECK | A182-F22 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | AA-6 | 3LAE10 | A335-P22 | 50 | SCH.160 | 473.0 | 152.0 | Water | | |
| 37 | 3LAE10 | AA301 | #3 HP Desuperheater Spray Water 3LAE10CF101 Shut-o | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAE10 | A106-B | 20 | SCH.160 | 180.0 | 152.0 | Water | | |
| 38 | 3LAE10 | AA302 | #3 HP Desuperheater Spray Water 3LAE10CF101 Shut-o | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAE10 | A106-B | 20 | SCH.160 | 180.0 | 152.0 | Water | | |
| 39 | 3LAE10 | AA303 | #3 HP Desuperheater Spray Water 3LAE10CF101 Shut-o | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAE10 | A106-B | 20 | SCH.160 | 180.0 | 152.0 | Water | | |
| 40 | 3LAE10 | AA304 | #3 HP Desuperheater Spray Water 3LAE10CF101 Shut-o | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAE10 | A106-B | 20 | SCH.160 | 180.0 | 152.0 | Water | | |
| 41 | 3LAE10 | AA305 | #3 HP Desuperheater Spray Water 3LAE10CF401 Shut-o | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAE10 | A106-B | 20 | SCH.160 | 180.0 | 152.0 | Water | | |
| 42 | 3LAE10 | AA306 | #3 HP Desuperheater Spray Water 3LAE10CF401 Shut-o | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAE10 | A106-B | 20 | SCH.160 | 180.0 | 152.0 | Water | | |
| 43 | 3LAE10 | AA401 | #3 HP Desuperheater Spray Water Strainer Drain | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAE10 | A106-B | 25 | SCH.160 | 180.0 | 152.0 | Water | | |
| 44 | 3LAE10 | AA402 | #3 HP Desuperheater Spray Water Strainer Drain | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAE10 | A106-B | 25 | SCH.160 | 180.0 | 152.0 | Water | | |
| 45 | 3HAD35 | AA251 | #3 HP Drum CBD | 40 | 1500 | Y-GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD35 | A106-B | 40 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | Y-Pattern |
| 46 | 3HAD35 | AA301 | #3 HP Drum CBD 3HAD35CF101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD35 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 47 | 3HAD35 | AA302 | #3 HP Drum CBD 3HAD35CF101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD35 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 48 | 3HAD35 | AA303 | #3 HP Drum CBD 3HAD35CF101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD35 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 49 | 3HAD35 | AA304 | #3 HP Drum CBD 3HAD35CF101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD35 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 50 | 3HAD35 | AA252 | #3 HP Drum Cascade Drain | 40 | 1500 | Y-GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD35 | A106-B | 40 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | Y-Pattern |
| 51 | 3HAD35 | AA601 | #3 HP Sat Water Sampling | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD35 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 52 | 3HAD35 | AA602 | #3 HP Sat Water Sampling | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD35 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 53 | 3HAD40 | AA251 | #3 HP Intermittent Blowdown Drain | 50 | 1500 | Y-GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD40 | A106-B | 50 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | Y-Pattern |
| 54 | 3HAD40 | AA401 | #3 HP Evaporate Drain | 80 | 900 | GATE | A216-WCB | BW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD40 | A106-B | 80 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 55 | 3HAD40 | AA402 | #3 HP Evaporate Drain | 80 | 900 | GATE | A216-WCB | BW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD40 | A106-B | 80 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 56 | 3HAD30 | AA305 | #3 HP Drum 3HAD30CL103 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 57 | 3HAD30 | AA306 | #3 HP Drum 3HAD30CL103 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 58 | 3HAD30 | AA307 | #3 HP Drum 3HAD30CL103 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |

# Manual Valve Schedule

| no.1 | VALVE | | | | | | | | | P&ID NO. | OWNER DWG NO. | CLASS NAME | PIPE | | | | MAWT | MAWP | SERVICE | REV | REMARK |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TAG | No. | DESCRIPTION | SIZE (DN) | RATING | TYPE | BODY MAT'L | CONN. | Q'ty (ea) | | | | ID. NO | MAT'L | NPS (DN) | SCH | (℃) | (bara) | | | |
| 59 | 3HAD30 | AA308 | #3 HP Drum 3HAD30CL103 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 60 | 3HAD30 | AA309 | #3 HP Drum 3HAD30CL102 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 61 | 3HAD30 | AA310 | #3 HP Drum 3HAD30CL102 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 62 | 3HAD30 | AA311 | #3 HP Drum 3HAD30CL102 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 63 | 3HAD30 | AA312 | #3 HP Drum 3HAD30CL102 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 64 | 3HAD30 | AA317 | #3 HP Drum 3HAD30CLA01 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 65 | 3HAD30 | AA318 | #3 HP Drum 3HAD30CLA01 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 66 | 3HAD30 | AA319 | #3 HP Drum 3HAD30CLA01 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 67 | 3HAD30 | AA320 | #3 HP Drum 3HAD30CLA01 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 68 | 3HAD30 | AA321 | #3 HP Drum 3HAD30CL502 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 69 | 3HAD30 | AA322 | #3 HP Drum 3HAD30CL502 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 70 | 3HAD30 | AA323 | #3 HP Drum 3HAD30CL502 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 71 | 3HAD30 | AA324 | #3 HP Drum 3HAD30CL502 Shut-off | 25 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 72 | 3HAD30 | AA325 | #3 HP Drum 3HAD30CL501 Shut-off | 40 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 40 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 73 | 3HAD30 | AA326 | #3 HP Drum 3HAD30CL501 Shut-off | 40 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 40 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 74 | 3HAD30 | AA327 | #3 HP Drum 3HAD30CL501 Shut-off | 40 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 40 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 75 | 3HAD30 | AA328 | #3 HP Drum 3HAD30CL501 Shut-off | 40 | 1500 | GATE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 40 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 76 | 3HAD30 | AA331 | #3 HP Drum 3HAD30CP101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 77 | 3HAD30 | AA332 | #3 HP Drum 3HAD30CP101 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 78 | 3HAD30 | AA333 | #3 HP Drum 3HAD30CP102 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 79 | 3HAD30 | AA334 | #3 HP Drum 3HAD30CP102 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 80 | 3HAD30 | AA335 | #3 HP Drum 3HAD30CP501 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 81 | 3HAD30 | AA336 | #3 HP Drum 3HAD30CP501 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 82 | 3HAD30 | AA337 | #3 HP Drum 3HAD30CP401 Shut-off | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 83 | 3HAD30 | AA401 | #3 HP Drum 3HAD30CL502 Drain | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 84 | 3HAD30 | AA402 | #3 HP Drum 3HAD30CL502 Drain | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 85 | 3HAD30 | AA403 | #3 HP Drum 3HAD30CL501 Drain | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 86 | 3HAD30 | AA404 | #3 HP Drum 3HAD30CL501 Drain | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 87 | 3HAD30 | AA405 | #3 HP Drum 3HAD30CL501 Drain | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAD30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 88 | 3HAH30 | AA604 | #3 HP Drum N2 Filling Stop | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAH30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Gas | | |
| 89 | 3HAH30 | AA605 | #3 HP Drum N2 Filling Stop | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAH30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Gas | | |
| 90 | 3HAH30 | AA201 | #3 HP Drum N2 Filling Check | 25 | 1500 | CHECK | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAH30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Gas | | |
| 91 | 3HAH30 | AA501 | #3 HP Link Vent | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAH30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 92 | 3HAH30 | AA502 | #3 HP Link Vent | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAH30 | A106-B | 25 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 93 | 3HAH30 | AA601 | #3 HP Sat Steam Sampling | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAH30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 94 | 3HAH30 | AA602 | #3 HP Sat Steam Sampling | 20 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-5 | 3HAH30 | A106-B | 20 | SCH.80 | 316.0 | 106.0 | Water | | |
| 95 | 3HAC30 | AA401 | #3 HP Feedwater Economizer Inlet Drain | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 96 | 3HAC30 | AA402 | #3 HP Economizer Drain | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 97 | 3HAC30 | AA403 | #3 HP Economizer Drain | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 98 | 3HAC30 | AA404 | #3 HP Economizer Drain | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 99 | 3HAC30 | AA405 | #3 HP Economizer Drain | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 100 | 3HAC30 | AA406 | #3 HP Economizer Drain | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 101 | 3HAC30 | AA407 | #3 HP Economizer Drain | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 102 | 3HAC30 | AA408 | #3 HP Economizer Drain | 80 | 1500 | GATE | A216-WCB | BW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 80 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 103 | 3HAC30 | AA501 | #3 HP Economizer Vent | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 104 | 3HAC30 | AA502 | #3 HP Economizer Vent | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 105 | 3HAC30 | AA503 | #3 HP Economizer Vent | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 106 | 3HAC30 | AA504 | #3 HP Economizer Vent | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 107 | 3HAC30 | AA505 | #3 HP Economizer Vent | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 108 | 3HAC30 | AA506 | #3 HP Economizer Vent | 25 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 25 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 109 | 3HAC30 | AA507 | #3 HP Economizer Vent | 40 | 1500 | GLOBE | A105 | SW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-B | 40 | SCH.160 | 344.0 | 152.0 | Water | | |
| 110 | 3LAC90 | AA201 | #3 HP Feedwater Discharge Check | 200 | 900 SPL | CHECK | A216-WCC | BW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAC90 | A106-C | 200 | SCH.120 | 180.0 | 152.0 | Water | | Special Class, Tilting Disc |
| 111 | 3LAC90 | AA251 | #3 HP Feedwater Discharge Stop | 200 | 900 SPL | GATE | A216-WCC | BW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3LAC90 | A106-C | 200 | SCH.120 | 180.0 | 152.0 | Water | | w/Bypass valve(AA-252), parallel disc, Special Class |
| 112 | 3HAC30 | AA252 | #3 HP Feedwater Control Valve Isolation | 200 | 900 SPL | GATE | A216-WCC | BW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-C | 200 | SCH.80 | 344.0 | 152.0 | Water | | w/Bypass valve(AA-253), parallel disc, Special Class |
| 113 | 3HAC30 | AA255 | #3 HP Feedwater Control Valve Isolation | 200 | 900 SPL | GATE | A216-WCC | BW | 1 | HLO-001 | HPI-A001 | CC-6 | 3HAC30 | A106-C | 200 | SCH.80 | 344.0 | 152.0 | Water | | w/Bypass valve(AA-256), parallel disc, Special Class |

SAMPLE FOR

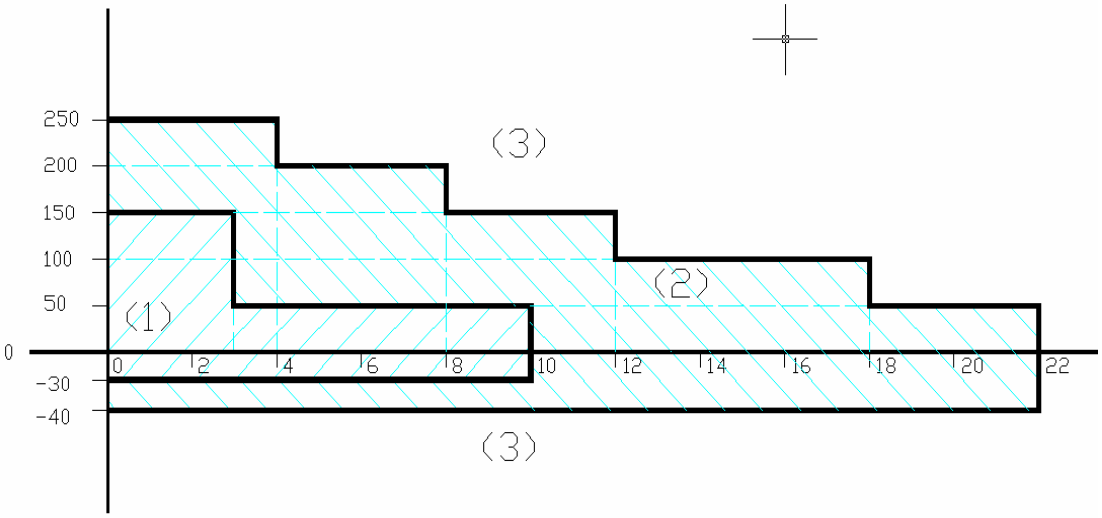
# CRITICAL LINES SELECTION

PETRONIROOPARSIAN CONSULTANT ENGINEERS

PREPARED BY : FARSHAD SARAEI

## 4.2 Critical Lines

In general, stress analysis will be required as per following chart:




1- Visual Inspection is adequate
2- Chart / Nomograph analysis is adequate
3- Computer analysis required

Also Computer analysis will be required for Non-metallic piping systems with a design temperature of 40°C and above. The design of GRP piping shall be sub-contracted to the manufacturer for an accurate design and the Engineer shall submit the pipe stress analysis for review. All calculation shall be done as per ASME B31.3 requirements.

## متریال :

**پارامترهای مهم در انتخاب متریال:**

**۱- نوع سیال**

**۲- دمای سیال**

**۳- موجود بودن در بازار**

**۴- فشار سیال**

| Classification | Pipes | Wrought Fittings | Forged Fittings/ Flanges | Forged Valves | Casting Valves | Plate | Bolt/ Nuts |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Carbon Steel | A53-B Welded | A234-WPBW | A105 | A105 | A216-WCB | A285 | A193-B7/ A194-2H |
| | A53-B Seamless | A234-WPB | | | | A515-60/ A516-60 | |
| | A106-B | | | | | | |
| | A106-C | A234-WPC | | | A216-WCC | A515-70/ A516-70 | |
| | A134-A283B | A234-WPBW/ A283 | | | A216-WCB | A283-B | |
| | A134-A285C | A234-WPBW/ A285 | | | | A285-C | |
| | A672-B60 | A234-WPBW | | | | A515/ A516 | |
| Alloy Steel | A335-P11 | A234-WP11 | A182-F11 | A182-F11 | A217-WC6 | A387-11 | A193-16/ A194-3 |
| | A335-P12 | A234-WP12 | A182-F12 | A182-F12 | | A387-12 | |
| | A335-P22 | A234-WP22 | A182-F22 | A182-F22 | A217-WC9 | A387-22 | |
| | A335-P91 | A234-WP91 | A182-F91 | A182-F91 | A217-C12A | A387-91 | |
| | A691-1¼Cr | A234-WP11W | A182-F11 | A182-F11 | A217-WC6 | A387-11 | |
| | A691-2¼Cr | A234-WP22W | A182-F22 | A182-F22 | A217-WC9 | A387-22 | |
| Stainless Steel | A312-TP304 | A403-WP304 | A182-F304 | A182-F304 | A351-CF8 | A240-304 | A193-B8/ A194-8 |
| | A312-TP304L | A403-WP304L | A182-F304L | A182-F304L | A351-CF3 | A240-304L | |
| | A312-TP316 | A403-WP316 | A182-F316 | A182-F316 | A351-CF8M | A240-316 | A193-B8M/ A194-8M |
| | A312-TP316L | A403-WP316L | A182-F316L | A182-F316L | A351-CF3M | A240-316L | |
| | A312-TP317 | A403-WP317 | A182-F317/ F316L | A182-F317 | A351-CF3M | A240-317 | |

*جدول کلی انتخاب متریال :*

| Classification | | TEMP | SERVICE | MATERIAL |
|---|---|---|---|---|
| Ferrous Material | Carbon Steel | 427 °C (800°F) | Low Temp & Press., Civil | A53, AI06 |
| | Low & Intermediate Alloy Steel | 648 °C (1200°F) | | A335, A691 |
| | Stainless Steels (High Alloy Steel) | 648 °C (1200°F) | | A213, A312 |
| | Stainless Steels for High Temperature | 815°C (1500°F ') | | A312 |
| | Cast Iron | 204°C (400°F) | | A48, A395 |
| Non Ferrous Material | Nickel & High Nickel Alloys | 343 °C (650°F) | L&I Temp, Corrosive Media | 8337 etc |
| | Copper & Copper Alloys | 427°C (800°F) | Sea Water for Low Temp & Press. | |
| | Aluminum & Aluminum Alloys | 204 °C (400°F) | Light Weight | |
| | Titanium & Titanium Alloys | 315°C (600°F) | Light Weight | |

| Classifications | | TEMP | SERVICE | MATERIAL |
|---|---|---|---|---|
| Non Metallic | Thermoplastic | 426°C (800°F) | Low Temp & Press | C599 etc. |
| | Laminated Reinforced Thermosetting Resin | 149°C (300°F) | Low Temp & Press | |
| | Filament-Wound Thermosetting Resin (GRP) | 110°C (230°F) | Low Temp & Press | |
| | Concrete | 93°C (200°F) | U/G Piping for Low Temp & Press | |
| | Rubber | 121°C (250°F) | Low Temp & Press, Corrosive Media | |
| | Glass | 230 °C (450°F) | High Purity Maintenance | |

محاسبه ضخامت لوله:

$$t_m = \frac{PD_o}{2(SE + Py)} + A$$

**S = Allowable stress (KPa)**

**P = Internal pressure (KPag)**

**E = Joint Efficiency**

**Y =y Factor**

**Do = Outside dia (mm)**

**A = Additional thk (mm)**

$$t_r = \frac{t_m}{0.875}$$

| Spec. No. | Class (or Type) | Description | $E_j$ |
|---|---|---|---|
| | | **Carbon Steel** | |
| API 5L | . . . | Seamless pipe | 1.00 |
| | . . . | Electric resistance welded pipe | 0.85 |
| | . . . | Electric fusion welded pipe, double butt, straight or spiral seam | 0.95 |
| | | Furnace butt welded | |
| A 53 | Type S | Seamless pipe | 1.00 |
| | Type E | Electric resistance welded pipe | 0.85 |
| | Type F | Furnace butt welded pipe | 0.60 |
| A 106 | . . . | Seamless pipe | 1.00 |
| | | **Low and Intermediate Alloy Steel** | |
| A 333 | . . . | Seamless pipe | 1.00 |
| | . . . | Electric resistance welded pipe | 0.85 |
| A 335 | . . . | Seamless pipe | 1.00 |
| | | **Stainless Steel** | |
| A 312 | . . . | Seamless pipe | 1.00 |
| | . . . | Electric fusion welded pipe, double butt seam | 0.85 |
| | . . . | Electric fusion welded pipe, single butt seam | 0.80 |
| A 358 | 1, 3, 4 | Electric fusion welded pipe, 100% radiographed | 1.00 |
| | 5 | Electric fusion welded pipe, spot radiographed | 0.90 |
| | 2 | Electric fusion welded pipe, double butt seam | 0.85 |
| | | **Nickel and Nickel Alloy** | |
| B 161 | . . . | Seamless pipe and tube | 1.00 |
| B 514 | . . . | Welded pipe | 0.80 |
| B 675 | All | Welded pipe | 0.80 |

**محاسبه سایز لوله:**

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_{\max}}}$$

Pipe inside diameter, m : d
Volume flow rate, cu.m/s : Q
Fluid velocity, m/s : V

**مثال:**

**Determine of pipe diameter of BFP discharge line in feedwater system with the following data and limitation.**

Design Data

| | | | |
|---|---|---|---|
| Design Pressure | | = | 152 bar.a |
| Design Temperature | = | 180 C | |
| Maximum Flow | | = | 273.6 m3/hr |

Velocity limitation of BFP discharge line = 4.5 m/s.
Required corrosion allowance = 1.6 mm.

**< SOLUTION >**
**STEP_1**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | Design Pressure (P) | = | 152 bar.a (=15098.7 kPa.g) |
| 2. | Design Temperature | = | 180 ℃ |
| 3. | Maximum Flow (Q) | = | 273.6 m3/hr |
| 4. | Pipe Material | : | A-106 Gr. B (*preliminary selection*) |

**STEP_2**

5. Calculated ID (d) = = 0.1467 m = 146.7 mm
6. Assume ND and Schedule = 8 inches, Sch.120
7. Find OD (Do) = 219.1 mm

**STEP_3**

8. Find maximum allowable stress (SE) at design temperature = 15 kpsi = 103422 kPa
9. Corrosion allowance (A) = 1.6 mm
10. Coefficient (y) = 0.4
11. Minimum required wall thickness (tm) = = 16.7 mm
12. Required nominal wall thickness (tnr) =16.7 / 0.875 = 19.1 mm

**STEP_4**

13. Verification for the Selected Pipe Size

: Thickness of the selected pipe (8 inches, Sch.120) in No.6 is 18.26 mm. This thickness is smaller than the required nominal wall thickness (tnr), 19.1 mm in No.12.

Therefore, the specification (diameter or thickness or material) of the selected pipe shall be corrected.

**STEP_5**

14. Re-selection of pipe size and Re-calculation of wall thickness

: As per piping engineer's advice, the diameter and thickness of pipe are left. But, the material is changed from A106 Gr.B to A106 Gr.C.

So, the result of calculation is as follows :

No.(8) , SE = 120659 kPa.

No.(11), tm = 14.7 mm.

No.(12), tnr = 16.7 mm.

Because the thickness of the selected pipe (8 inches, Sch.120), 18.26 mm, is larger than the required nominal wall thickness, 16.7 mm, it is acceptable.

**STEP_6**

15. Final Velocity Check and Design Optimization

: The velocity with maximum flow at the selected pipe (A106 Gr.C, 8 inches, Sch.120) is 2.9 m/s. Comparing with velocity limitation, 4.5 m/s, it is acceptable.

If the diameter of pipe is changed to 6 inches, the calculated result is as follows:

The selected pipe thickness = 14.3mm **>** tnr = 13.3 mm. (***Ok!***)

The calculated velocity = 5.0 m/s **<** Velocity limitation = 4.5 m/s (***Not ok!***)

Therefore, the selected pipe in Step 5 is the most suitable specification.

## محاسبه کلاس فلنج:

| WORKING PRESSURES BY CLASSES, psig | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Class<br>Temp., °F | 150 | 300 | 400 | 600 | 900 | 1500 | 2500 |
| −20 to 100 | 290 | 750 | 1000 | 1500 | 2250 | 3750 | 6250 |
| 200 | 260 | 750 | 1000 | 1500 | 2250 | 3750 | 6250 |
| 300 | 230 | 720 | 965 | 1445 | 2165 | 3610 | 6015 |
| 400 | 200 | 695 | 925 | 1385 | 2080 | 3465 | 5775 |
| 500 | 170 | 665 | 885 | 1330 | 1995 | 3325 | 5540 |
| 600 | 140 | 605 | 805 | 1210 | 1815 | 3025 | 5040 |
| 650 | 125 | 590 | 785 | 1175 | 1765 | 2940 | 4905 |
| 700 | 110 | 570 | 755 | 1135 | 1705 | 2840 | 4730 |
| 750 | 95 | 530 | 710 | 1065 | 1595 | 2660 | 4430 |
| 800 | 80 | 510 | 675 | 1015 | 1525 | 2540 | 4230 |
| 850 | 65 | 485 | 650 | 975 | 1460 | 2435 | 4060 |
| 900 | 50 | 450 | 600 | 900 | 1350 | 2245 | 3745 |
| 950 | 35 | 320 | 425 | 640 | 955 | 1595 | 2655 |
| 1000 | 20 | 215 | 290 | 430 | 650 | 1080 | 1800 |
| 1050 | . . . | 145 | 190 | 290 | 430 | 720 | 1200 |
| 1100 | . . . | 95 | 130 | 190 | 290 | 480 | 800 |
| 1150 | . . . | 60 | 80 | 125 | 185 | 310 | 515 |
| 1200 | . . . | 40 | 50 | 75 | 115 | 190 | 315 |

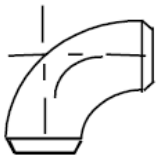
**Determine required flange class.**
- **Pipe Material: (P22) 1 ¼ Cr ½ Mo**
- **Design Temperature: 700°F**
- **Design Pressure: 500 psig**

۱- انواع اتصالات

۲- انواع فلنجها

۳- انواع واشرهای آببندی

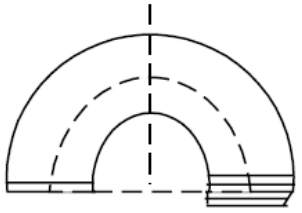
Elbow/Bend/Return:



90°

45°

**Elbow, Type (LR, SR), Deg (90, 45, 30 , 60), End con (SW, BW, THRD), Rating (for below 2") or SCH No. for above 2" line, for Material, std (B16.9,..)**



180° Return

**TABLE 102.4.5**

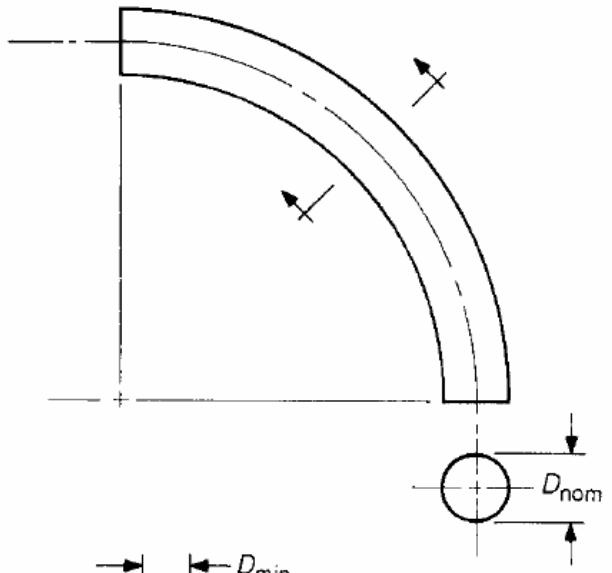
| Radius of Bends | Min. Thickness Recommended Prior to Bending |
|---|---|
| 6 pipe diameters or greater | $1.06t_m$ |
| 5 pipe diameters | $1.08t_m$ |
| 4 pipe diameters | $1.14t_m$ |
| 3 pipe diameters | $1.25t_m$ |

GENERAL NOTES:

(a) Interpolation is permissible for bending to intermediate radii.

(b) $t_m$ is determined by Formula (3) or (3A) of para. 104.1.2(A).

(c) Pipe diameter is the nominal diameter as tabulated in ASME B36.10M, Tables 2 and 4, and ASME B36.19M, Table 1. For piping with a diameter not listed in these Tables, and also for tubing, the nominal diameter corresponds with the outside diameter.

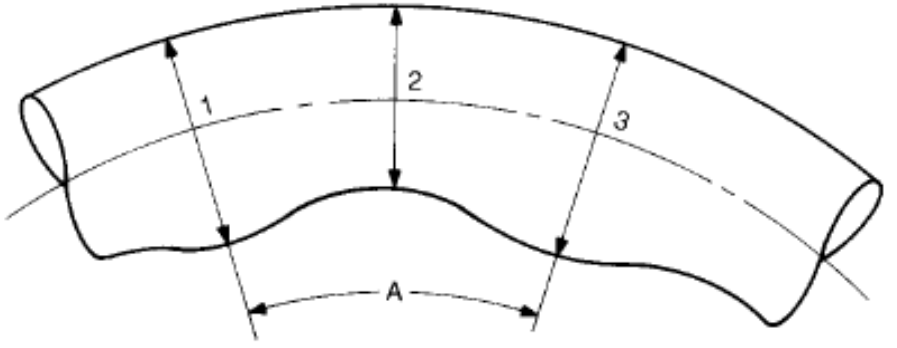



$$\text{Ovality} = \frac{D_{max} - D_{min}}{D_{nom}} \times 100$$

**FIGURE A6.5** Bend ovality.

**Bend Ovality**

**(limit 8% internal press)**




Depth of average crest to valley is the sum of the outside diameters of the two adjoining crests divided by two, minus the outside diameter of the valley.

$$\text{Depth} = \frac{(OD)_1 + (OD)_3}{2} - (OD)_2$$

Ratio of the distance between crests to depth must be equal to or greater than 12.

$$\frac{A}{\text{Depth}} \geq \frac{12}{1}$$

**FIGURE A6.6** Suggested pipe buckling tolerance. (*Pipe Fabrication Institute PFI ES-24*)

**Buckling Tolerance**

**(PFI ES-24)**

# Miter Bend:

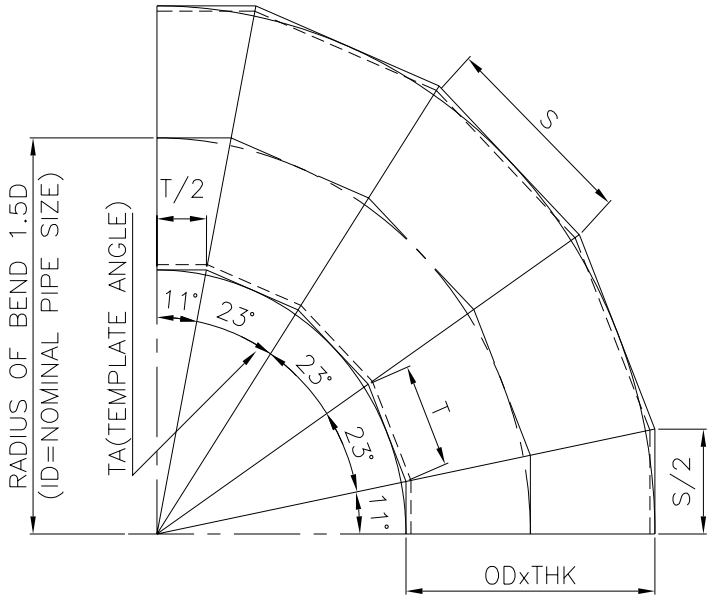
NOTE:–

NOMINAL PIPE SIZES 14" AND ABOVE ARE 0.0
0.0 = OUT SIDE DIA. OF PIPE

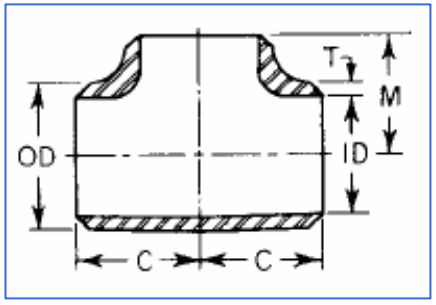
T=(2R–0.0.) TAN TA
T=(2R+0.0) TAN TA
R =RADIUS OF BEND.

$$TA = \frac{\text{DEGRES OF BEND}}{2N}$$

(N= NUMBER OF WELDS)

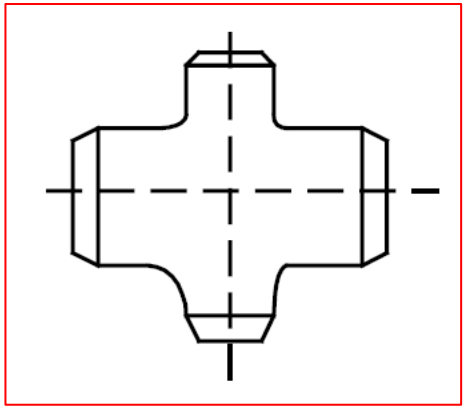



4 WELD MITRE BEND 90° SR



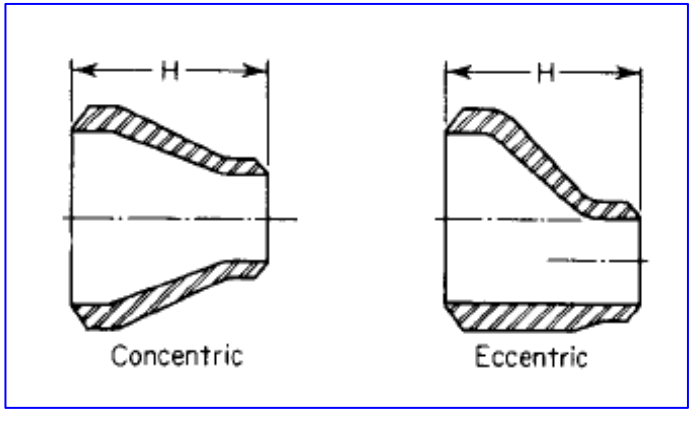

**(Red) Tee, End con (SW, BW, THRD), Material, Rating (for below 2") or SCH No. for above 2" line, std (B16.9,..),**

***Tee***



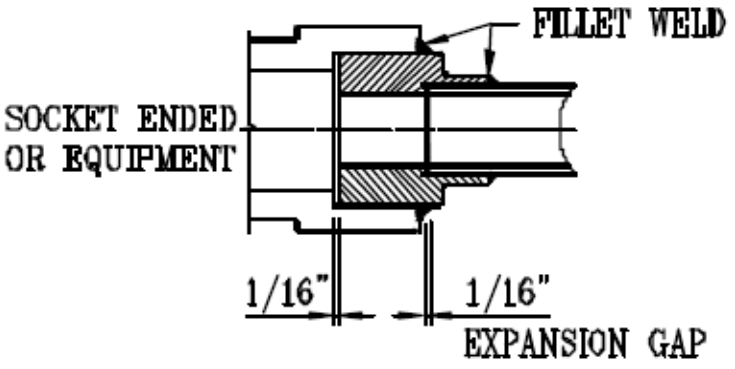
**(Red) Cross, End con (SW, BW, THRD), Material, Rating (for below 2") or SCH No. for above 2" line, std (B16.9,..),**

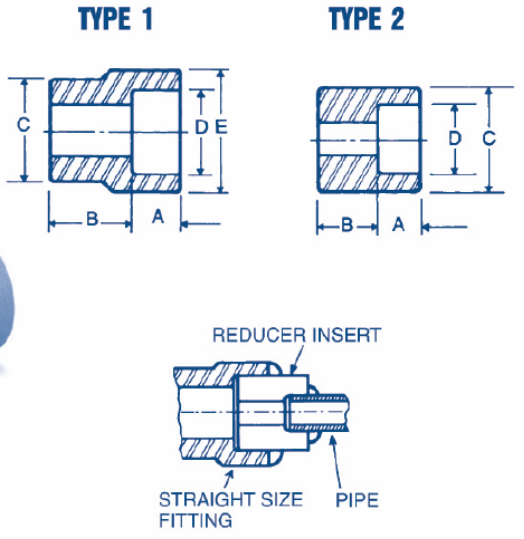
***Cross***




**Reducer , Type (ECC, CON) End con (SW, BW, THRD), Material, Rating (for below 2") or SCH No. for above 2" line, std (B16.9,..),**

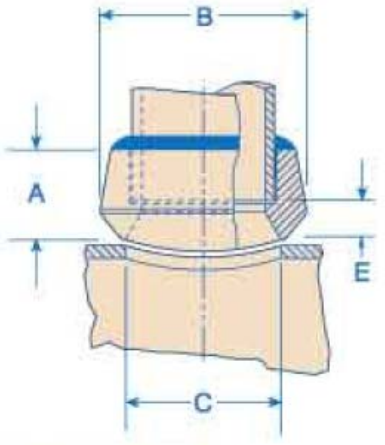
***Reducer***

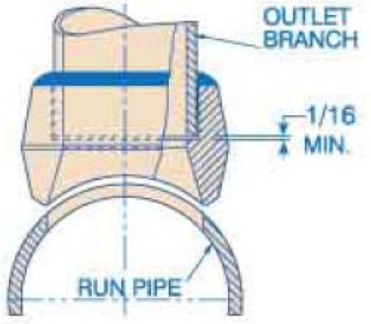


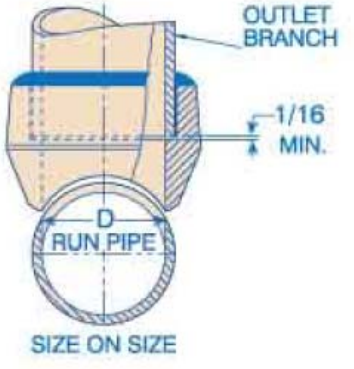



## REDUCER INSERT (B 16.11)

**Reducer inset , End con (SW, THRD), Material, Rating, std (B16.11,..),**



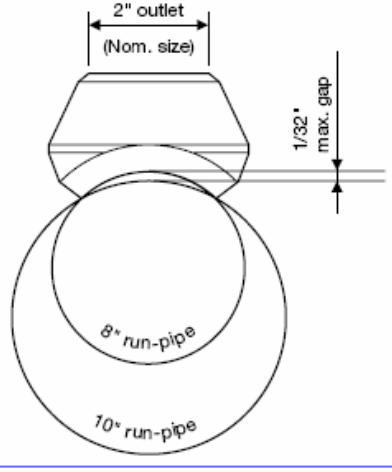



**Sockolet , End con (SW, THRD), Material, Rating, std (B16.11,..),**

**SOCKOLET**

**(B 16.11)**

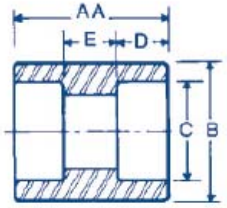


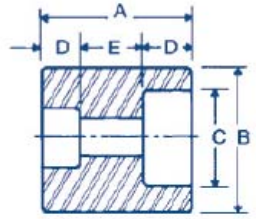

**WELDOLET**

**(B 16.11)**

**Weldolet , End con (BW), Material, Main run Sch/ Branch Sch, std (B16.11,..),**

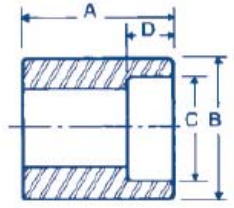
FULL COUPLING

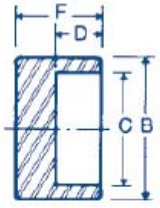



RED COUPLING

HALF COUPLING



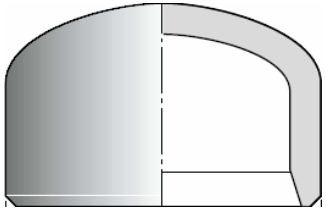




CAP

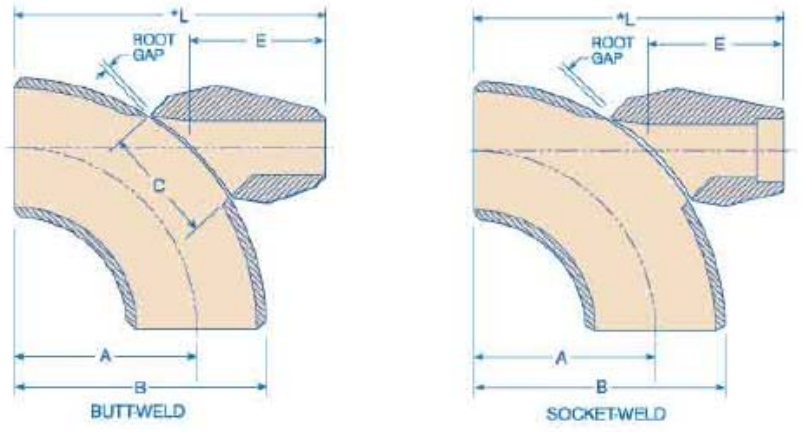
**COUPLING**

**(B 16.11)**

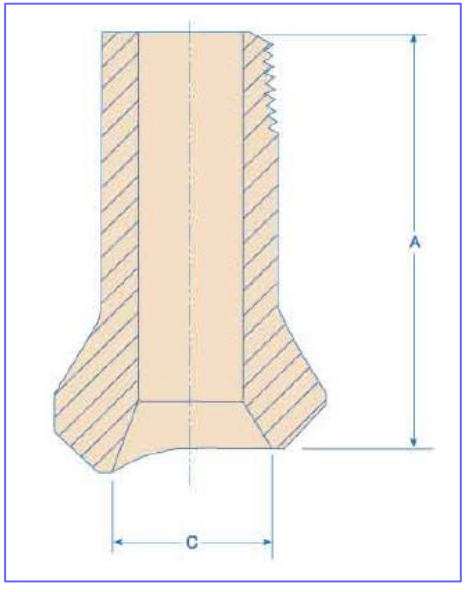
**Coupling , End con (SW, THRD), Material, Rating, std (B16.11,..),**



**Cap ,End con (SW, THRD, BW), Material, Rating( for below 2")/ SCH. (for above 2"), std (B16.11,..)**



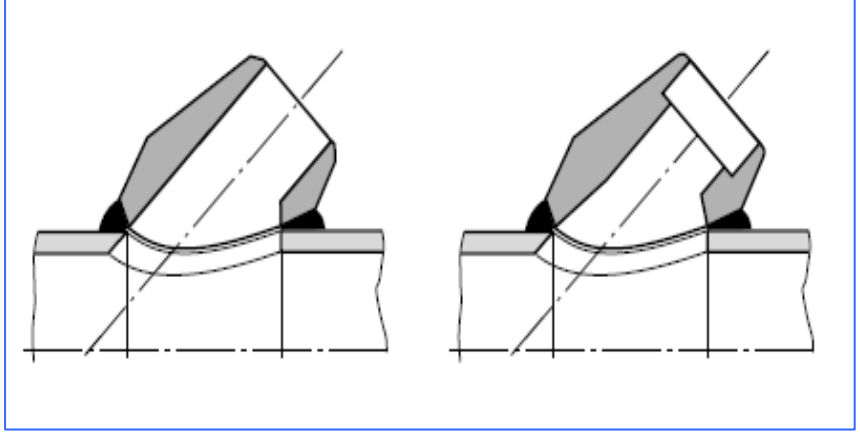

**Elobolet , End con (BW, SW, THRD), Material, Rating( for below 2")/ SCH. (for above 2"), std (B16.11,..),**



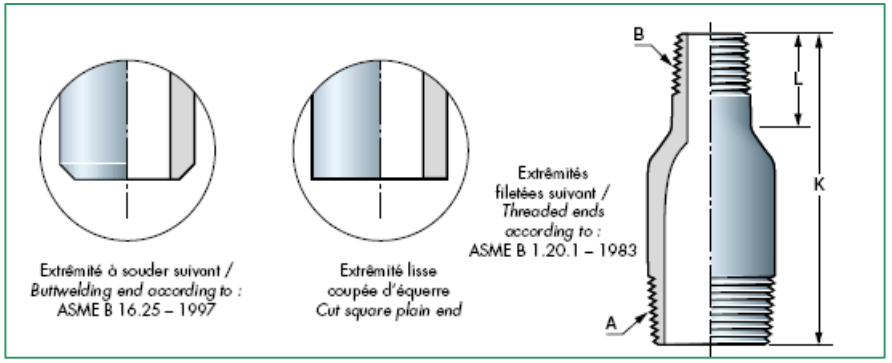

**Nipolet**

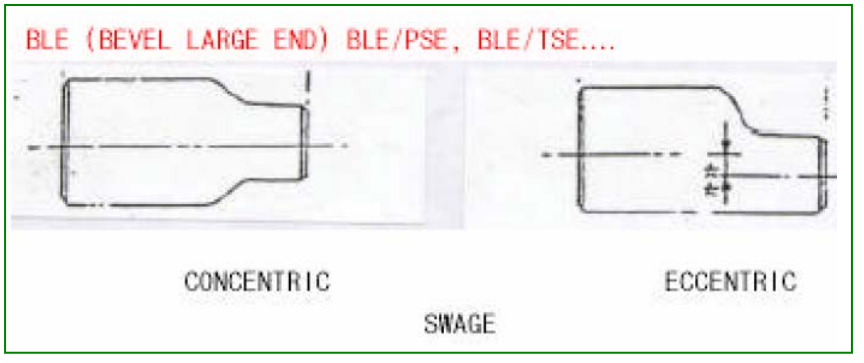
**(B 16.11)**

**Nipolet, End con (BW, SW, THRD), Material, Rating (for below 2") or SCH No. for above 2" line, std (B16.11,..),**



**Latrolet , End con (BW, SW, THRD), Material, Rating (for below 2") or SCH No. for above 2" line, std (B16.11,..),**

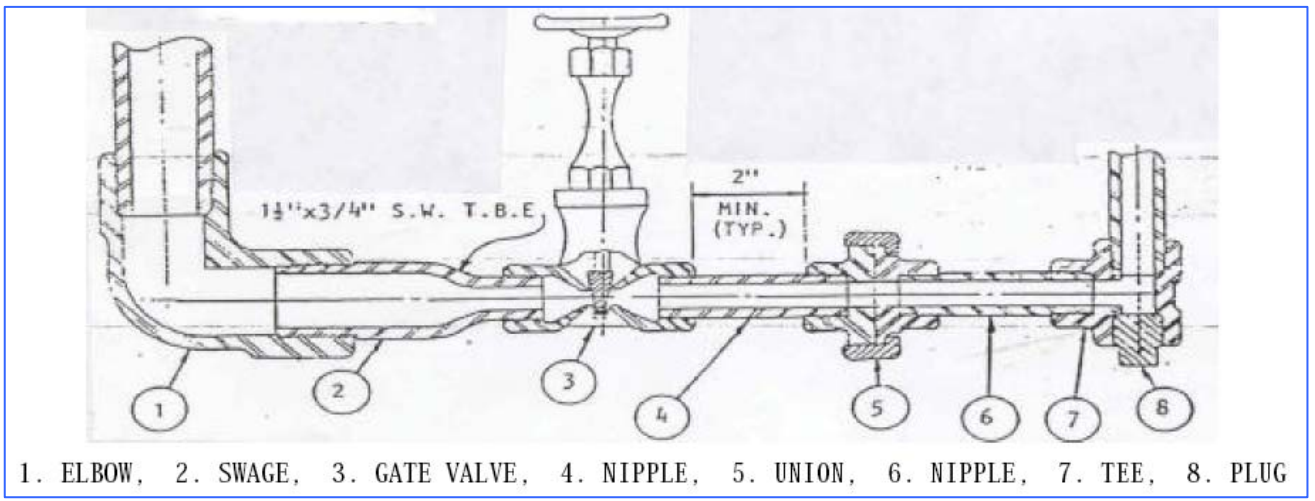



**Swage, End con (See front table), Material, Rating (for below 2") or SCH No. for above 2" line, std (B16.11,..),**

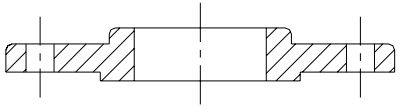
| | |
|---|---|
| T.L.E. | *Threaded large end* |
| T.S.E. | *Threaded small end* |
| B.O.E. | *Beveled one end* |
| P.O.E. | *Plain one end* |
| B.O.E. | *Beveled one end* |

| | |
|---|---|
| **P.B.E** | *Plain both ends* |
| P.L.E. | *Plain small end* |
| P.S.E | *Plain small end* |
| B.B.E. | *Beveled both ends* |
| B.L.E | *Beveled large end* |
| B.S.E | *Beveled small end* |
| T.B.E | *Threaded both ends* |

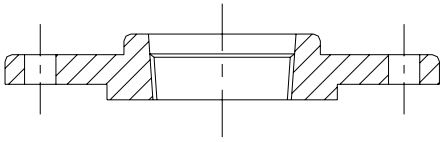



1. ELBOW, 2. SWAGE, 3. GATE VALVE, 4. NIPPLE, 5. UNION, 6. NIPPLE, 7. TEE, 8. PLUG

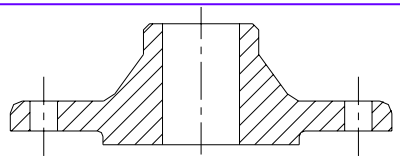
**Flange:**



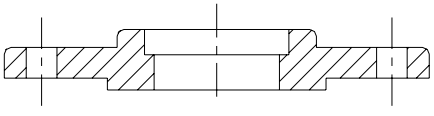
SLIP ON FLANGE-( SORF )



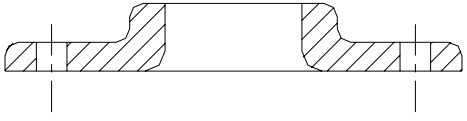
SCREWED-( SCRF )



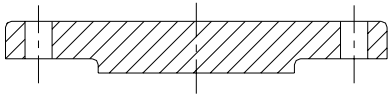
WELDING NECK- ( WNRF )



SOCKET WELD- ( SWF )

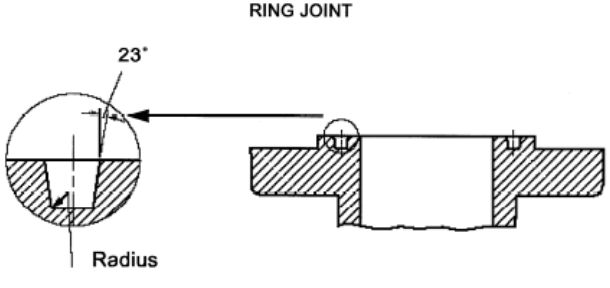


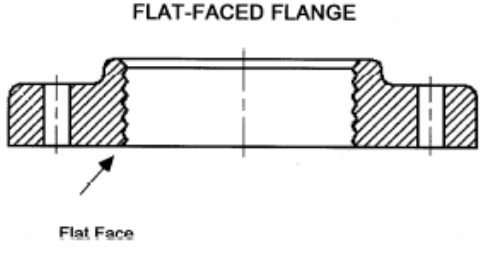
LAP JOINT- ( LJF )

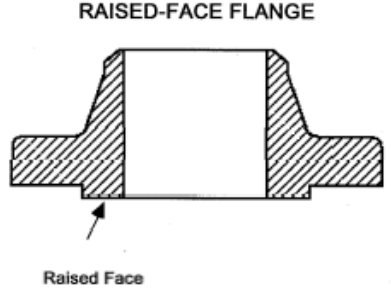


BLIND- ( BF )

***Flange Faces:***

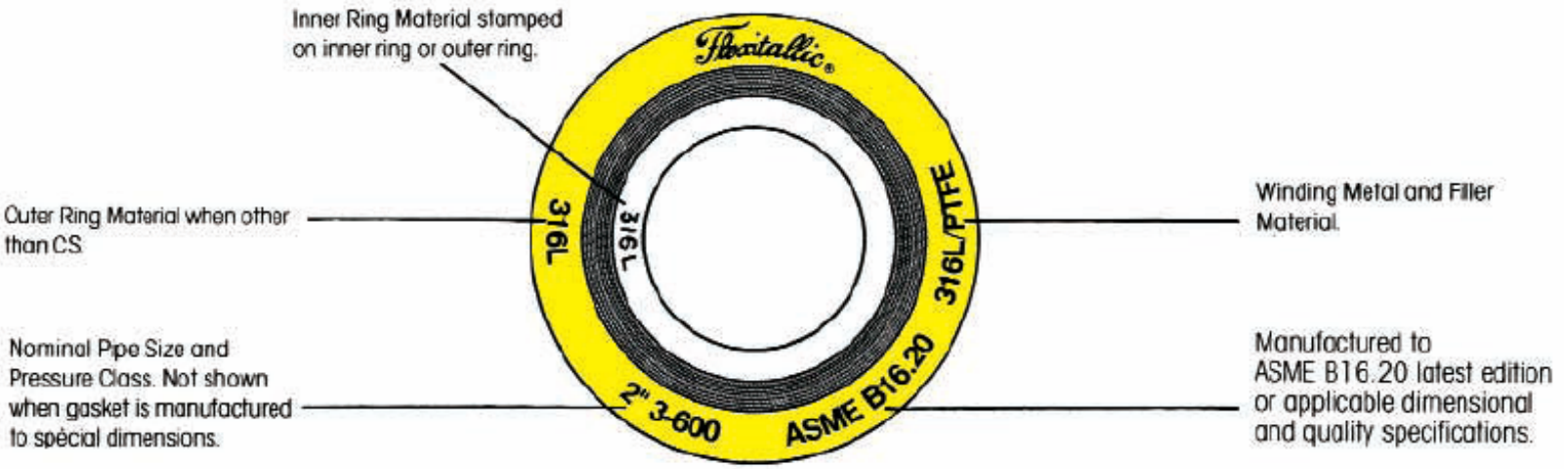


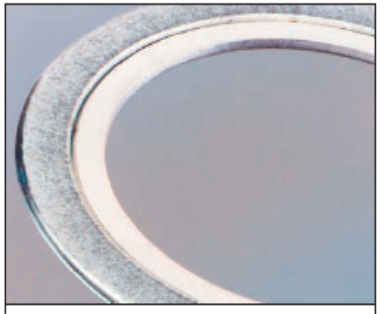



Gasket:

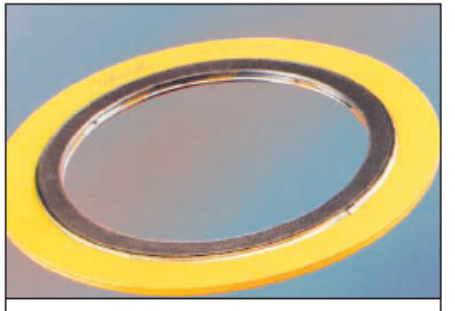
## IDENTIFICATION REQUIREMENTS



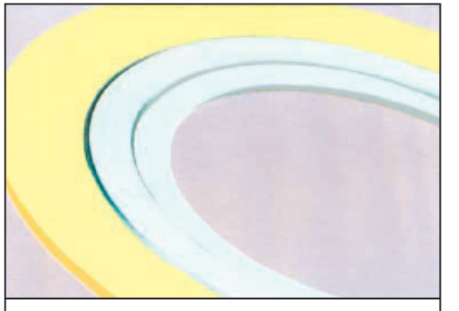
Style R



Style RIR



Style CG



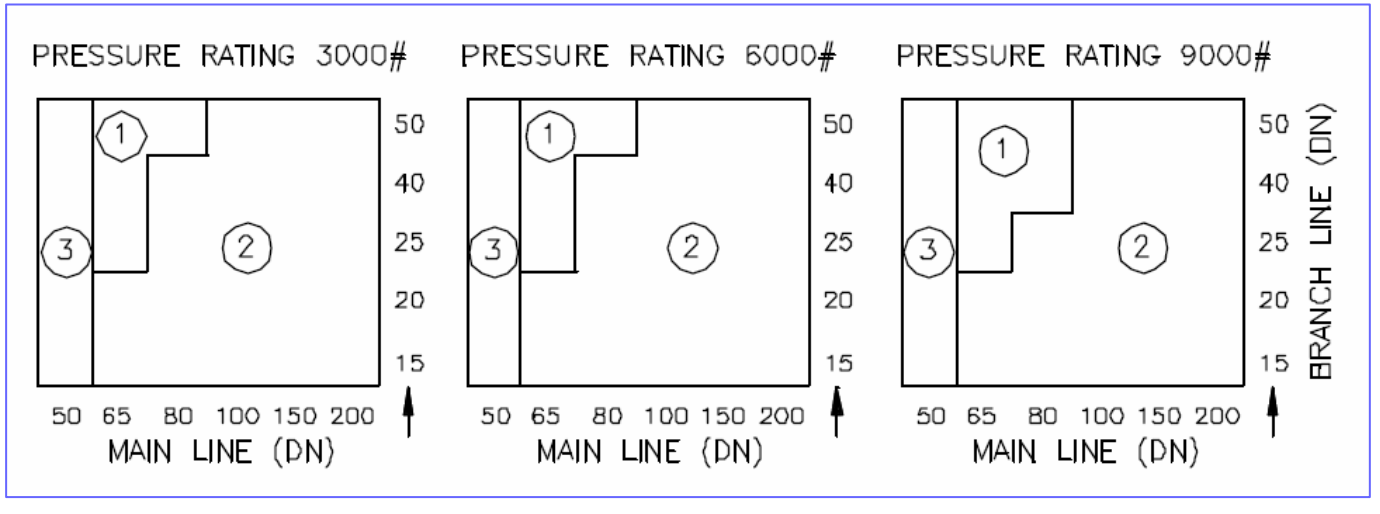
Style CGI

| Fluid | Application | Gasket material* |
|---|---|---|
| Steam (high pressure) | Temp up to 1000°F (538°C) | Spiral-wound comp. asbestos or graphite |
| | Temp up to 1000°F (538°C) | Steel, corrugated, or plain |
| | Temp up to 1000°F (538°C) | Monel, corrugated, or plain |
| | Temp up to 1000°F (538°C) | Hydrogen-annealed furniture iron |
| | Temp up to 1000°F (538°C) | Stainless steel 12 to 14 percent chromium, corrugated |
| | Temp up to 1000°F (538°C) | Ingot iron, special ring-type joint |
| | Temp up to 750°F (399°C) | Comp. asbestos, spiral-wound |
| | Temp up to 600°F (316°C) | Woven asbestos, metal asbestos |
| | Temp up to 600°F (316°C) | Copper, corrugated or plain |
| Steam (low pressure) | Temp up to 220°F (105°C) | Red rubber, wire inserted |
| Water | Hot, medium, and high pressures | Black rubber, red rubber, wire inserted |
| | Hot, low pressures | Brown rubber, cloth inserted |
| | Hot | Comp. asbestos |
| Water | Cold | Red rubber, wire inserted |
| | Cold | Black rubber |
| | Cold | Soft rubber |
| | Cold | Asbestos |
| | Cold | Brown rubber, cloth inserted |
| Oils (hot) | Temp up to 750°F (399°C) | Comp. asbestos |
| | Temp up to 1000°F (538°C) | Ingot iron, special ring-type joint |
| Oils (cold) | Temp up to 212°F (100°C) | Cork or vegetable fiber |
| | Temp up to 300°F (149°C) | Neoprene comp. asbestos |
| Air | Temp up to 750°F (399°C) | Comp. asbestos |
| | Temp up to 220°F (105°C) | Red rubber |
| | Temp up to 1000°F (538°C) | Spiral-wound comp. asbestos |
| Gas | Temp up to 1000°F (538°C) | Asbestos, metallic |
| | Temp up to 750°F (399°C) | Comp. asbestos |
| | Temp up to 600°F (316°C) | Woven asbestos |
| | Temp up to 220°F (105°C) | Red rubber |
| Acids | (Varies; see section on corrosion) | Sheet lead or alloy steel |
| | Hot or cold mineral acids | Comp. blue asbestos<br>Woven blue asbestos |
| Ammonia | Temp up to 1000°F (538°C) | Asbestos, metallic |
| | Temp up to 700°F (371°C) | Comp. asbestos |
| | Weak solutions | Red rubber |
| | Hot | Thin asbestos |
| | Cold | Sheet lead |

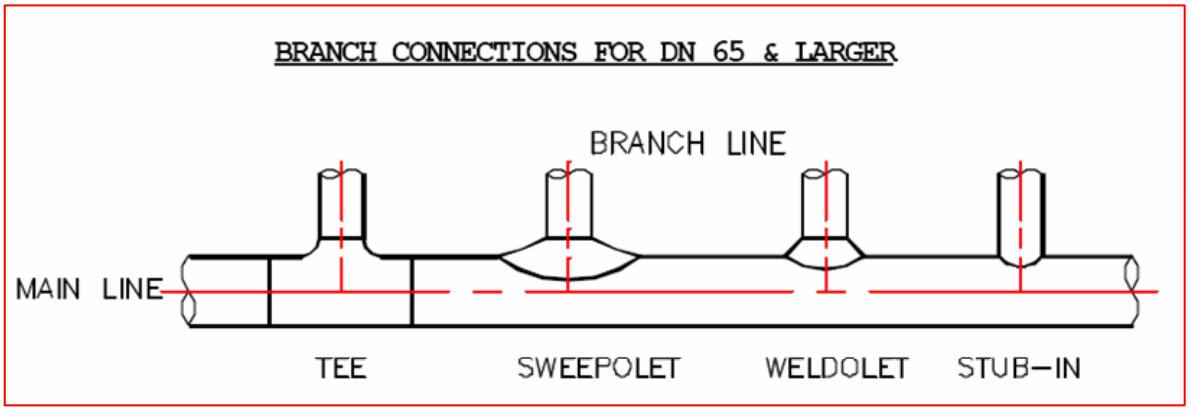
**مدرک PIPING MATERIAL SPECIFICATION:**

*متریال ولوهای با سایز "2 و کوچکتر از نوع آهنگری باید باشند.*
*متریال ولوهای بزرگتر از "2 از نوع ریخته گری باید باشند.*
*اتصالات "2 و کوچکتر از نوع Socket welding انتخاب می شوند.*
*اتصالات بزرگتر از "2 از نوع But welding انتخاب می شوند.*
*سایز کلیه انشعابات ابزار دقیق و sampling باید "3/4 باشند.*

## *Branch lines for 2" and below:*

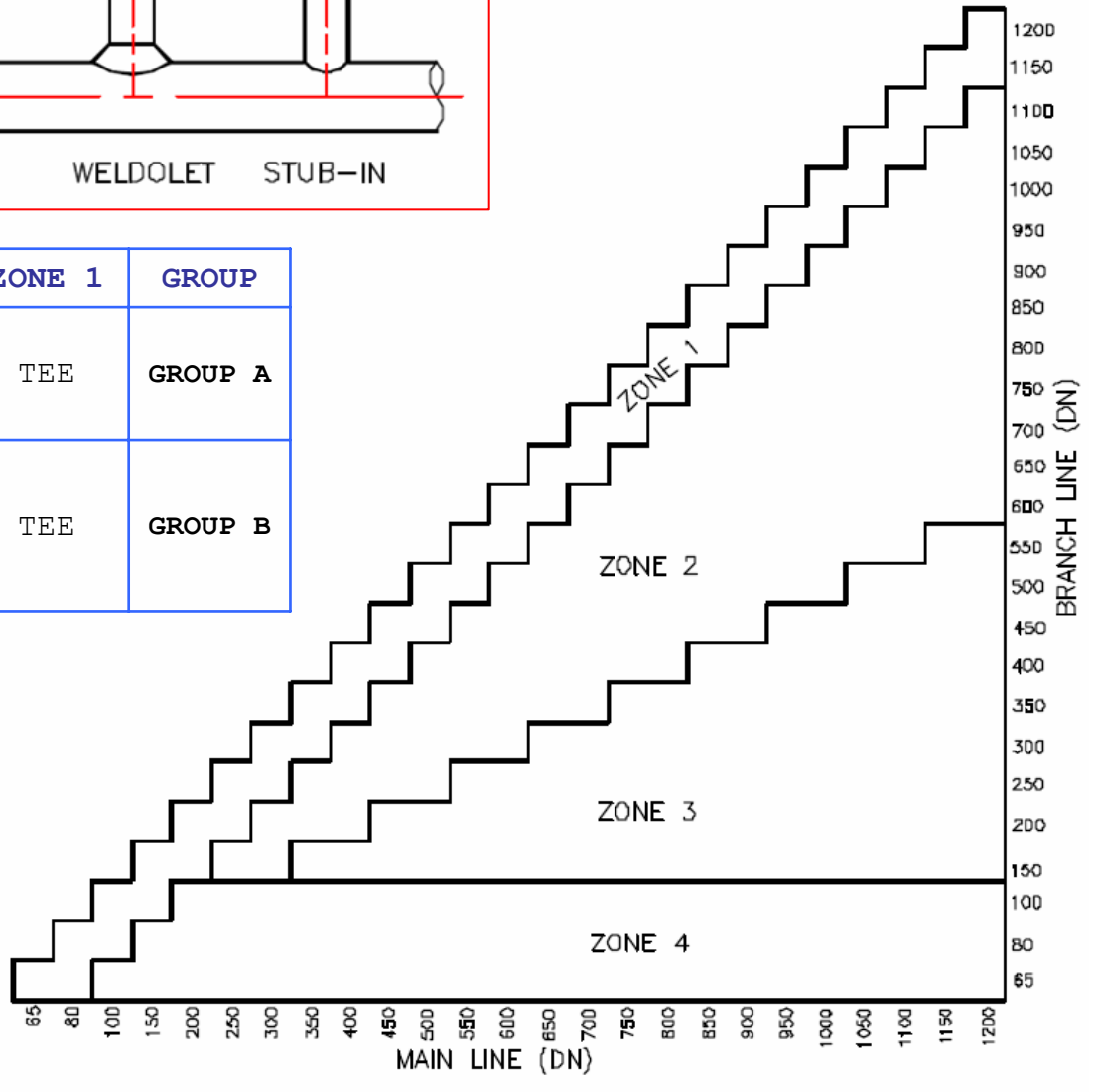



**1 Butt welding TEE, SOCKOLET or THREADOLET***
**2 HALF COUPLING, SOCKOLET or THREADOLET***
**3 Socket welding TEE with Reducing Insert or Reducing Tee**




***Branch lines for Above 2”***

| ZONE 4 | ZONE 3 | ZONE 2 | ZONE 1 | GROUP |
|---|---|---|---|---|
| WELDOLET | SWEEPOLET or WELDOLET | TEE or WELDOLET | TEE | **GROUP A** |
| WELDOLET or STUB-IN | WELDOLET or STUB-IN | TEE, WELDOLET or STUB-IN | TEE | **GROUP B** |



## CORRELATION OF FITTING CLASS WITH SCHEDULE NUMBER OR WALL DESIGNATION OF PIPE FOR CALCULATION OF RATINGS

| PRESSURE CLASS DESIGNATION OF FITTING | TYPE OF FITTING | PIPE USED FOR RATING BASIS | |
|---|---|---|---|
| | | SCHEDULE NO. | WALL DESIGNATION |
| 2000 | THREADED | 80 | XS |
| 3000 | THREADED | 160 | - |
| 6000 | THREADED | - | XXS |
| 3000 | SOCKET-WELDING | 80 | XS |
| 6000 | SOCKET-WELDING | 160 | - |
| 9000 | SOCKET-WELDING | - | XXS |

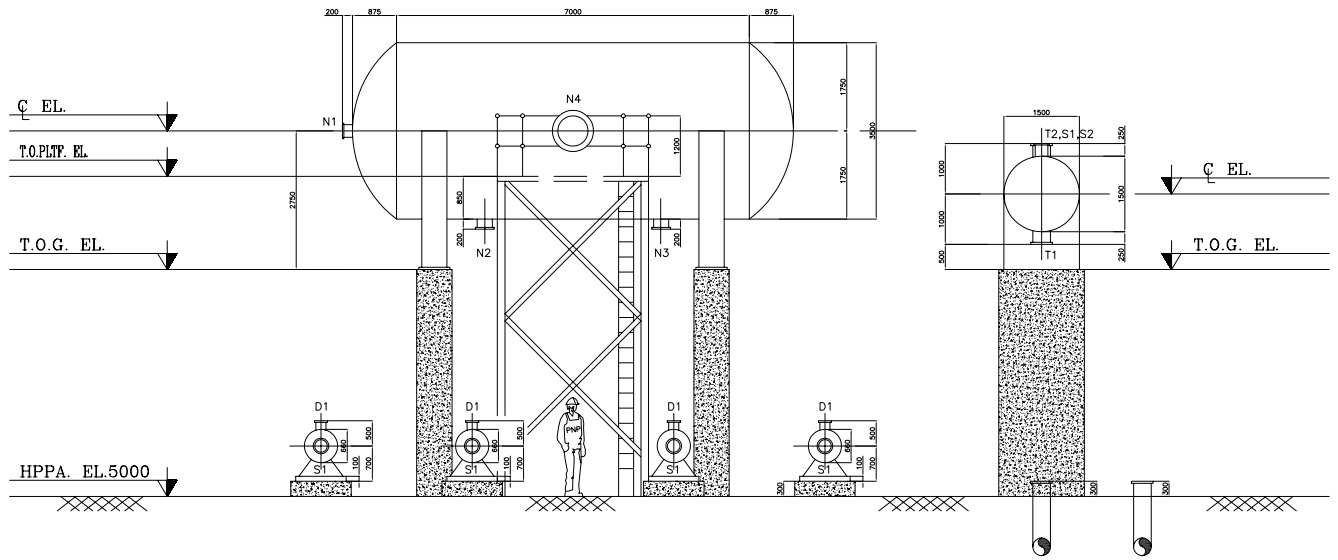
**پروژه عملی :** **طراحی Piping در یک محوطه صنعتی**

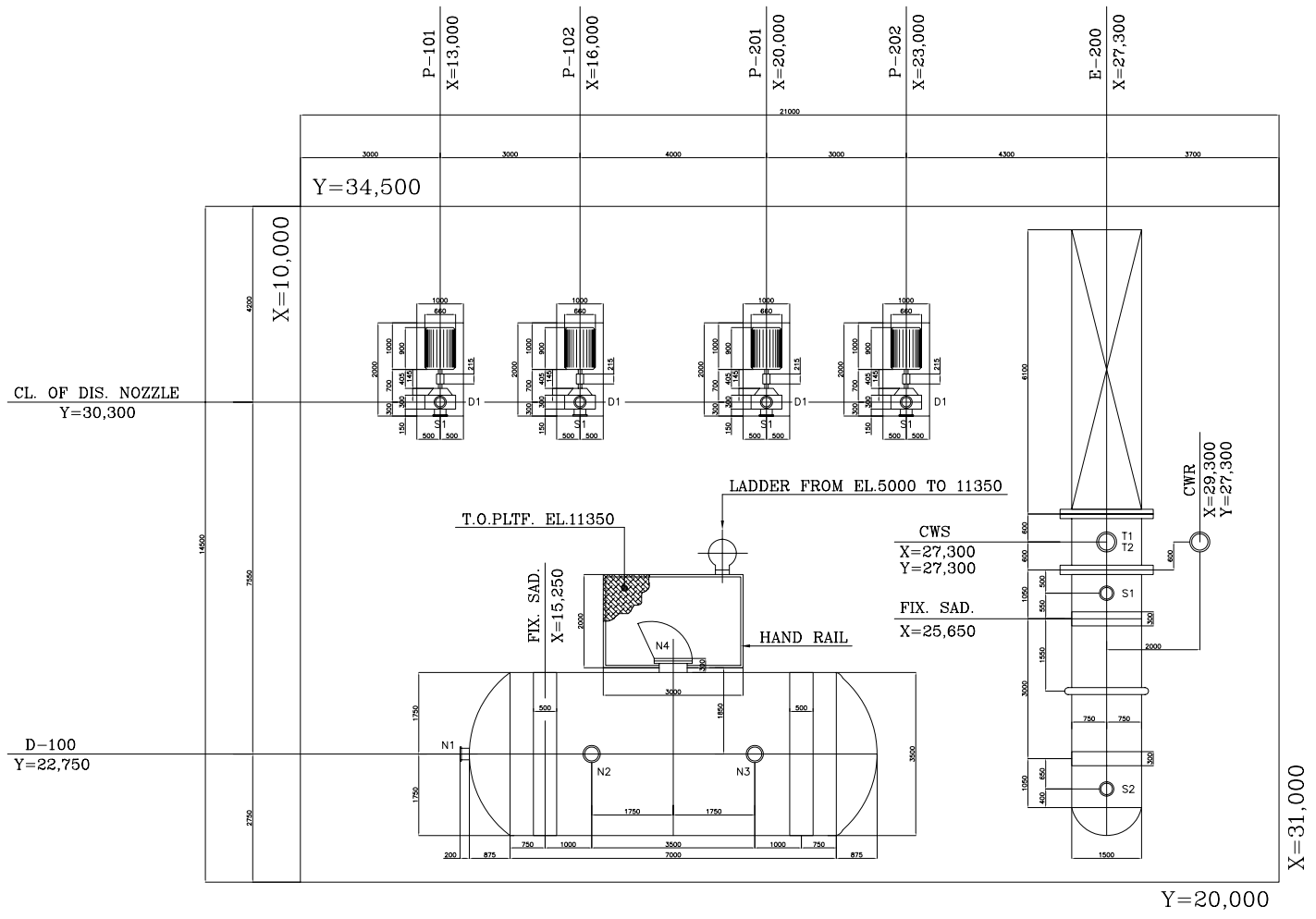
* موارد و خواسته های مورد نیاز در طراحی نقشه Piping محوطه صنعتی پیوست به شرح ذیل میباشد :

۱- محاسبه و تکمیل ارتفاع نصب تجهیزات.
۲- محاسبه و تکمیل جدول مشخصات و ارتفاع نصب نازل تجهیزات.
۳- طراحی مسیر بهینه لوله کشی بین تجهیزات براساس نقشه P&ID پیوست.
۴- محاسبه و طراحی ارتفاع نصب لوله ها و شیرآلات با رعایت فواصل مجاز دسترسی و سرگیری.
۵- جانمائی و تهیه دیتیل نصب اقلام ابزاردقیق.
۶- ساپورت نمودن لوله ها با نگهدارنده های مناسب.
۷- توجه به مسائل مربوط به تحلیل تنش در خطوط لوله.

**تـــــوجـــــه :**

۱- تکمیل و ارائه این پروژه ۲۰ امتیاز از مجموع ۱۰۰ امتیاز امتحان پایان ترم را شامل میگردد.




AREA # 101 PLOT PLAN & SECTION

| EQ. TAG NO. | NOZZLE NO. | NOZZLE INFO. | NOZZLE EL. |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

PRACTICAL PROJECT

| | | | |
|---|---|---|---|
| *PETRO-NIROO-PARSIAN* Consultant Engineers / پترونیرو پارسیان مهندسین مشاور | Client : | | Decipline : PIPING |
| | Project : | Designed by : | MP-001-AV-700 |
| | Location : | Checked by : | Scale : 1/150 |
| Drawing Title : Area#101 Piping Plan & Section | Date : April. 2003 | Approved by : | |

PRACTICAL PROJECT

CWR

CWS

14"-CWR-100-MMCS150-H20-P10

14"-CWS-100-MMCS150-H20-P10

1"-VENT

TI-200

PE-200

D-100

E-200

12"x10"

N1

N2

N3

T1

T2

S1

S2

1"-DRAIN

12"-NIT-850-MMCS150-H50-P20

10"-NIT-400-MMCS150-H50-P20

10"-NIT-500-MMCS150-H50-P20

TO AREA#102

10"-NIT-200-MMCS150-H50-P20

TO AREA#102

12"-NIT-100-MMCS150-H50-P20

12"-NIT-300-MMCS150-H50-P20

FROM PIPE RACK

10"-NIT-402-MMCS150-H50-P20

10"-NIT-401-MMCS150-H50-P20

10"-NIT-202-MMCS150-H50-P20

10"-NIT-201-MMCS150-H50-P20

PI-101

PI-102

PI-201

PI-202

10"x8"

D1

S1

12"x10"

1"-DRAIN

12"-NIT-302-MMCS150-H50-P20

12"-NIT-301-MMCS150-H50-P20

12"-NIT-202-MMCS150-H50-P20

12"-NIT-201-MMCS150-H50-P20

P-101

P-102

P-201

P-202

| | | | |
|---|---|---|---|
| PETRO-NIROO-PARSIAN Consultant Engineers / پترونیرو پارسیان مهندسین مشاور | Client : | | Decipline : PROCESS |
| | Project : | Designed by : | MF-001-AV-700 |
| | Location : | Checked by : | Scale : N.T.S. |
| Drawing Title : Area#101 P&ID | Date : April. 2003 | Approved by : | |