بنام خدا

اصول طراحی ساپورت در بخش Piping

فهـــرســـت

مقدمه..... 3
آشنایی با مدارک بخش پایپینگ..... 4
ارتباط گروههای بخش پایپینگ با یکدیگر..... 5
نرم افزارهای بخش پایپینگ..... 6
مقدمه ای در خصوص ساپورت خطوط لوله کشی..... 7
طبقه بندی تنشها در سیستم لوله کشی..... 7-8
تقسیم بندی خطوط در استرس آنالیز..... 9-10
دسته بندی سیستمهای لوله کشی..... 10
نکات مهم در طراحی و یا انتخاب تکیه گاهها..... 11
تعاریف..... 12
زائده های جوشی..... 13
انواع مهار کننده ها..... 14-20
سیمبولهای تکیه گاهی..... 21-22
علایم اختصاری..... 22
بررسی تغییرات دما در افزایش یا کاهش طول..... 23-24
نکات قبل از طراحی ساپورت..... 25
نکات هنگام طراحی ساپورت..... 26-27
نکات هنگام طراحی Civil Work..... 28
نکاتی در خصوص ساپورت گذاری روی Header و Branch ها..... 29-36
ATTACHMENTS..... 37-65
LESSON LEARNS ON N-198..... 66-87

مقدمه

در طراحی سیستمهای لوله کشی صنایع نفت و گاز و پتروشیمی گروهها و بخشهای مختلفی فعال می باشند .برخی از این گروهها عبارتند از : پروسس ، پایپینگ ، مکانیک ، سیویل استراکچر و ساختمان ، برق ، ابزار دقیق ، ایمنی و...

بخش پایپینگ یکی از بخشهای اصلی تشکیل دهندهٔ یک مجموعهٔ طراحی پروژه های صنایع نفت و گاز و پتروشیمی می باشد که با توجه به حساسیت بالای آن با بیشتر بخشهای دیگر طراحی در یک گروه مهندسی مشاور تداخل کاری دارد.

با توجه به اینکه هدف از این طراحیها تولید نقشه های اجرایی جهت تولید محصول نهایی می باشد و نظر به اینکه محصول نهایی از خطوط طراحی شده بین تجهیزات منتقل می گردد لذا بیشترین حساسیت ها روی این موضوع متمرکز می باشد ، بدین دلیل است که تداخل کاری و در نتیجهٔ آن حجم کاری بخش پایپینگ به نسبت بقیهٔ بخشهای دیگر مهندسی بیشتر بوده و بسیاری از امور بخشهای دیگر بطور خودکار وابسته به بخش پایپینگ و چگونگی طراحی خطوط در آن خواهد بود.

بنابراین تقریباً تمامی گروههای دیگر طراحی مهندسی بایستی با توجه به شرایط کاری و Comment های این بخش عمل نمایند و بسیاری از امور خویش را با در نظر گرفتن شرایط طراحی پایپینگ برنامه ریزی نمایند. البته در صورتی که در شرایطی اصول طراحی آن بخشها با مشکل روبرو می گردد ، بایستی بخش پایپینگ با اعمال تغییرات مورد نیاز با دیگر بخشها هماهنگ شود.

بعنوان مثال ، معمولاً در طراحیهای Basic بخصوص در طراحی سازه های مهندسی ، ابتدا بخش پایپینگ با توجه به نیاز خود از لحاظ فضا و در نظر گرفتن شرایط طراحی پایپینگ ، سازه را بصورت موقت (Temporary) مدل می نماید و سپس با ارائه Load های وارده بر آن سازه ، خوراک اولیهٔ بخش سیویل استراکچر را جهت طراحی سازهٔ مورد نظرش مهیا می نماید و آنها نیز با توجه به آن فضا و نیروهای وارده بر اساس استانداردهای طراحی خود اجزاء تشکیل دهندهٔ آن سازه را تعیین می نمایند. (بعبارتی Member Size می کنند.)

بخش پایپینگ شامل چهار گروه عمده می باشد :

گروه طراحی (Design) ، استرس آنالیز(Stress Analysis) ، ساپورت (Support) و گروه متریال(Material)

آشنایی با مدارک بخش پایپینگ :

بخش طراحی (Design):

بخش طراحی اصلی ترین گروه پایپینگ می باشد . این گروه در طراحی ، با مدارک بشرح ذیل در ارتباط می باشد:

Line List مدرکی که در آن مشخصات خطوط از جهت ، Fluid Code ، کلاس خط ، سایز، ضخامت ، دما ، فشار ، دانسیته ، عایق و... مشخص شده است.

PID (Piping Instrument Diagram) که تجهیزات ، اجزاء تشکیل دهنده یک سیستم لوله کشی ،سایز ، ابتدا و انتها ی خط و.....در آن مشخص می باشد

Mechanical Drawing: نقشه تهیه شده توسط بخش مکانیک جهت ارائه به سازنده تجهیز (Vendor) ،که در آن مشخصات تجهیز از لحاظ ابعادی مشخص شده است.

Vendor Drawing: این نقشه توسط سازنده (Vendor) براساس نقشه Mechanical Drawing تهیه شده و مورد نظر براساس آن ساخته می شود. بنا براین در صورت موجود بودن ، استفاده از آن در برابر نقشه Mechanical Drawing ارجحیت دارد.

Equipment List که لیست تجهیزات مورد استفاده در طراحی در آن مشخص می باشد.

Piping Class (Spec.) : در این مدرک متریالهای (Fitting) مورد استفاده نظیر لوله و Valve, Flange و ..... از جهت Sch, Rating (ضخامت) ,جنس و .... مشخص شده است .

گروه استرس آنالیز (Stress Analysis) :

برخی مدارک مورد استفاده گروه استرس آنالیز عبارتند از :

Line List:

Piping Class (Spec.):

Critical Line List: در این مدرک شماره CN و Level آن ، مسیر ابتدا و انتهای خط ، دما ، فشار ، ضخامت و.... مشخص شده است .

Standard Support : که در آن نقشه‌های استاندارد شده گروه ساپورت مشخص شده است.

گروه ساپورت (Support):

برخی از مدارک مورد نیاز گروه ساپورت عبارتند از :

استاندارد ساپورت ، Piping Class ، Line List و ....

گروه متریال (Material):

برخی از مدارک مورد نیاز گروه متریال عبارتند از :

Piping Class ، Line Listو ....

ارتباط کاری گروههای بخش پایپینگ با یکدیگر:

همانطورکه میدانید گروههای بخش پایپینگ بایستی ارتباط تنگاتنگی با همدیگر داشته باشند بطوریکه از برآیند آنها یک خروجی مناسب چه از لحاظ طراحی و چه از لحاظ Flexibility خطوط بدست آید ضمن آنکه اجرای مناسب و راحت پایپینگ و ساپورت نیز یکی از هدفهای مهم طراحی می باشد.

همانطور که اشاره شد جهت طراحی یک سیستم لوله کشی اطلاعات اولیه از جمله Line List و PID ضروری است ، طراح بایستی با استفاده از آنها بهترین مسیر لوله کشی را تشخیص و ترسیم نماید ضمن آنکه قوانین و اصول طراحی پایپینگ را نیز رعایت نماید . این پله اول است ، خروجی اولیه گروه طراحی بایستی بوسیلهٔ بخش استرس آنالیز بررسی و در نرم افزار مورد استفاده آنها (Caesar) مدلسازی و پس از ساپورت گذاری روی آن خطوط با توجه به مدل سه بعدی از جهت وجود نشیمنگاه مناسب ، خروجی حاصل از آن مورد بررسی قرار گرفته و از جهت Flexibility سیستم ، Stress وارده بر نقاط تکیه گاهی و نازلها ، میزان Load وارده بر سیستم تکیه گاهی ، میزان خیز اعمالی ، فرکانس طبیعی سیستم و غیره چک شود . در اینحالت در صورتی که تمام مواردشاره شده از جهت استاندارد استرس آنالیز مورد تائید قرار گرفت ، خط یاد شده جهت ساپورت گذاری به گروه ساپورت ارسال می گردد و عملیات ساپورت گذاری برروی آن توسط این گروه صورت می پذیرد . ولی در صورتی که گروه استرس آنالیز Comment روی خط طراحی شده داشته باشد روی آیزومتریک مربوطه مارک می نماید و به گروه طراحی باز می گرداند تا اصلاحات روی آن صورت پذیرد. حال پس از اصلاح مدل جهت اعمال ساپورت به گروه ساپورت سپرده می شود. از طرفی در صورتیکه گروه ساپورت نیز از جهت موقعیت نامناسب ساپورت های اعمال شده توسط گروه استرس آنالیز دچار دردسر باشد ، بایستی این مشکل را با آن گروه در میان گذاشته تا حتی الامکان راه حلی برای آن ارایه گردد. این چرخه بین سه گروه آنقدر انجام می شود تا جائیکه خط یا خطوط از جهت طراحی و اجراء مشکلی نداشته باشند. بنابراین سه گروه بایستی با همدیگر همکاری و تعامل مناسبی داشته باشند.

توجه به این نکته ضروری است که همواره یک Reviewer تمام مراحل کار گروه ها را زیر نظر دارد و در صورتی که ایرادی از جهت طراحی و اجرای ساپورت مشاهده نماید ، با تهیهٔ Snapshot آن فرد یا گروه را در خصوص آن آگاه می نماید که بایستی تا در اسرع وقت اصلاح گردد.

نرم افزارهای بخش پایپینگ (Piping)

الف - گروه طراحی

PDS	(جهت طراحی خطوط)
Smartplant	(جهت Review در مدل PDS)
Microstasion	(نرم افزار Base ، PDS می باشد)
PDMS	(جهت طراحی خطوط)
NavisWorks	(جهت Review در مدل PDMS)
Cadworx	(جهت طراحی خطوط)
Autoplant	(جهت طراحی خطوط)
AutoCAD	(نرم افزار عمومی)

ب - گروه استرس آنالیز

Caesar	(جهت مدلینگ خطوط و بررسی خروجیهای حاصل از ساپورت گذاری)
Licad	(جهت تعیین ساپورت های Hanger)
Microstasion	(جهت دیدن مدل PDS)
NavisWorks	(جهت Review در مدل PDMS)
AutoCAD	(نرم افزار عمومی)

ج - گروه ساپورت

Microstasion	(جهت دیدن مدل PDS)
Smartplant	(جهت Review در مدل PDS)
PDMS	(جهت مدل ساپورتها درمدل PDMS)
NavisWorks	(جهتReview در مدل PDMS)
Licad	(جهت تعیین مشخصات ساپورتهایHanger)
AutoCAD	(نرم افزار عمومی)
STV	(جهت تعیین ساپورت – نرم افزار مخصوص شرکت نارگان)
SMTO	(جهت MTO ساپورتها – نرم افزار مخصوص شرکت نارگان)

ج - گروه متریال

Microsoft Office	(نرم افزار عمومی)
Auto Cad	(نرم افزار عمومی)

پس از آشنایی اولیه با گروههای پایپینگ به بررسی گروه ساپورت که یکی از مهم ترین گروهها جهت ارائه مشخصات اجرایی (Construction)می باشد ، می پردازیم.

مقدمه در خصوص ساپورت خطوط لوله کشی:

به منظور اطمینان داشتن از یک سیستم لوله کشی ایمنی و کنترل نیروهای داخلی و خارجی باید سیستم لوله کشی به شکل مناسب ساپورت گذاری گردد. گاهی اوقات استفاده از ساپورت نامناسب علیرغم ایجاد ایمنی باعث افزایش نیروها روی دستگاهها و تجهیزات مورد استفاده خواهد شد . بنابراین استفاده از مهار کننده باید به سمت هدفهای همچون افزایش ایمنی سیستم ، کاهش نیرو و ممان روی تجهیزات متصل به لوله کشی ، کاهش تنش در لوله و انتقال نیروهای خارجی مثل باد و زلزله به مهار کننده ها و غیره سوق داده شود در هنگام طراحی همواره نحوهٔ ساپورت گذاری سیستم باید مد نظر باشد و ساپورت های اولیه به شکل مناسبی طرح گردند . چرا که در صورت فراموش کردن این مطلب اکثر موقع مجبور به تغییر در طراحی در نتیجه اتلاف وقت خواهیم شد.

طبقه بندی تنشها در سیستم لوله کشی :

یک سیستم لوله کشی می تواند تحت تاثیر انواع تنش قرار گرفته و دچار شکست گردد مانند تنش حاصل از کمانش ، تنش حاصل از خوردگی ، شکست ترد امثال آن . این موارد صراحتاً در استانداردهای لوله کشی به آن پرداخته نشده است لیکن مهندس طراح باید اثرات آنها را در زمان انتخاب جنس ، طراحی سیستم (Layout) و انتخاب نوع تکیه گاهها در نظر بگیرد . بطور مثال اگر لوله ای در سطح افق بطور مستقیم و با طول نسبتاً بلند حرکت کند و در ابتدا و انتها بطور نامناسب ساپورت شود (مثلاً قراردادن دو Line Stop در ابتدا و انتها و یا یک Line Stop در یک سر و یک Guide در نزدیکی محل چرخش لوله) این لوله دچار کمانش خواهد شد و یا انتخاب نامصحیح متریال در یک سیستم ترش و با درجه حرارت بالا تنشهای ناشی از خوردگی را بوجود خواهد آورد ، و امثال آن .

آنچه که در ارتباط با شکست متریال ، استانداردها و قوانین لوله کشی صنعتی باید به آنها توجه کرد عبارتند از تغییر شکل های بیش از حد معمول پلاستیکی ، ترکیدگی ، بی ثباتی ناشی از تغییر شکل پلاستیکی که منجر به شکست تدریجی جسم خواهد شد و خستگی ناشی از بارهای دوره ای (Cyclic)

الف- تنشهای اولیه Primary Stresses :

این تنشها توسط بار گذاری بر سیستم اعمال می شود و به چند دسته تقسیم می شوند :

- **Sustained Load :**

که عمدتاً شامل بارهایی است که توسط نیروهای مکانیکی بر سیستم اعمال می شوند و در تمام طول عمر عملیاتی سیستم وجود دارند و شامل نیروهای وزنی و فشاری می باشند . سیستم لوله کشی باید به نحوی طراحی شود که نیروهای وزنی در آن تحت کنترل باشد. بنابراین باید از تکیه گاههایی استفاده شود تا در مقابل وزن لوله ، وزن سیال داخل آن ، وزن عایق ، وزن متعلقات (مانند شیرآلات – اتصالات و غیره) و همینطور وزن خود تکیه گاهها بطور مناسب و مطمئن مقاومت نماید.

- **Occasional Loads :**

اینگونه بارها شامل بارهای پریودیک مانند بار ناشی از وزن برف ، زلزله ، عملکرد شیرهای اطمینان و غیره می باشند معمولاً جهت اعمال این نیروها بر سیستم لوله کشی ، بصورت افقی (Horizontal) است که گاهاً ممکن است عمودی نیز باشد. در حالیکه نیروهای ناشی از بارهای Sustain معمولاً عمودی است.
بارهای Occasional عموماً دینامیکی هستند و توسط تکیه گاههای صلب بهتر مهار می گردند.

- **Expansion Loads :**

بارهای حرارتی گروه دیگری از بارگذاریها می باشند که با تغییر درجهٔ حرارت سیستم و افزایش یا کاهش طول لوله نیروهایی در جهت محور (اغلب) به سیستم لوله کشی اعمال می نمایند.

ب- تنشهای ثانویه Secondary Stresses :

تنشهای ثانویه بدلیل مقاومت سازه در مقابل تغییر مکان بوجود می آید ، چه در اثر انبساط و چه در اثر نقاط تکیه گاهی. تنشهای ثانویه معمولاً طبیعت خمشی دارند در اینحالت در شرایط خاصی که نقاطی از سیستم تغییر شکل پیدا می کند ، بروز می نمایند و اگر بصورت مداوم اعمال گردند (سیکلی) به شکست منجر می گردند.

ج- تنشهای حداکثر Peak Stresses :

بروز این تنشها توام ، تغییر شکل موضعی نمی باشد بلکه تحت شرایط سیکلی باعث بروز شکست در سیستم در اثر خستگی در محیطهایی که شکل هندسی ساده ای ندارد مثل خمها و اتصالات ، می گردد . این تنشها بیشترین سهم را در شکست سیستم دارد که به آن Fatigue Failure می گردد.

تقسیم بندی خطوط در Stress Analysis :

خطوطی که ابتدا توسط بخش پایپینگ طراحی می گردد در وهلهٔ اول توسط گروه استرس آنالیز مورد بررسی قرار می گیرد. این خطوط به دو دسته عمده تقسیم بندی می گردد.

الف - خطوط Critical که خود به دو دسته تقسیم می شوند :

دسته اول خطوطی هستند که در فشار و درجه حرارت های بالا و یا فشار و درجه حرارتهای پائین کار می کنند و به همین دلیل بروز تنشهای بالا در آنها اجتناب ناپذیر است ، ضمن اینکه همواره اعمال نیروها و گشتاورهای بالا در محل اتصال آنها به نازل تجهیزات نیز متصور می باشد. همچنین خطوطی که به تجهیزات دوار مانند کمپرسور اتصال دارند جزو این خطوط محسوب می گردند.

دسته دوم عمدتاً شامل خطوطی هستند که حاصل سیالات خطرناک و سمی بوده که در صورت عدم طراحی صحیح ، احتمال نشتی از محل اتصالات و یا شکست سیستم لوله کشی در آنها همواره وجود دارد.

بنابراین در هر پروژه خاص ، بایستی ابتدا خطوط شناسایی شده تا محاسبات تنش در مورد آنها انجام گردد و این محاسبات بطور قطع باید با استفاده از نرم افزار انجام پذیرد تا درصد اطمینان از طراحی سیستم را بالا ببرد. ذیلاً پاره ای از خطوط که باید توسط نرم افزار تحت انجام محاسبات تنش قرار گیرند عبارتند از :

- کلیهٔ خطوط Decoking, Regeneration ورودی و یا خروجی از Fire Heater و Steam Generators .
- کلیهٔ خطوط فرآیندی ورودی و یا خروجی از کمپرسورهای سانتریفوژ و دمنده ها (Blowers) .
- تمام خطوط بخار ورودی و خروجی از توربینها.
- خطوط فشار بالای بخار (فشار بالاتر از 290 Psi) .
- خطوط Flare

و دیگر خطوطی که در هر پروژه برحسب نیازهای پروژه شناسایی خواهند شد.

ب - خطوط No Critical :

خطوطی هستند که نیازی به تحلیل تنش توسط نرم افزار نداشته و مستقیماً جهت ساپورت گذاری به بخش ساپورت ارائه می گردند.

تذکر مهم :

در پروژه های شرکت نارگان معمولاً خطوط به سه دسته تقسیم بندی می شوند.

الف - خطوط Level 1 :

که همان خطوط No Critical می باشند . این خطوط پس از ارائه به گروه استرس آنالیز سپرده شده و No Critical برروی آنها مهر می گردد و سپس به گروه Support ارائه می شود تا نوع ساپورت برروی آن مشخص گردد و جهت ورود اطلاعات به بخش طراحی بازگردانده شود.

ب - خطوط Level 2 :

خطوطی هستند که نیاز به محاسبات نرم افزاری دارند ولی اهمیت آن از دسته سوم (Level 3) کمتر است . این خطوط پس از تعیین نوع و موقعیت ساپورتینگ به گروه ساپورت ارایه می گردد و فقط Tag مربوطه روی نقشه آیزومتریک مارک می شود و به بخش طراحی جهت ورود اطلاعات تحویل می گردد.

ج - خطوط Level 3 :

این دسته خطوط، خطوط خطر آفرین بوده و باید کاملاً برروی آنها دقت شود. معمولاً این دسته خطوط با Spring Shock absorber . Rigid Strut. و غیره نیز می تواند همراه می باشد. این دسته خطوط نیز پس از تعیین نوع ساپورت و موقعیت آنها توسط نرم افزار Caesar به بخش ساپورت تحویل شده و Tag های مربوطه برروی آنها مشخص می گردد و به بخش طراحی جهت ورود اطلاعات ارجاع می شود.

دسته بندی سیستمهای لوله کشی :

سیستمهای لوله کشی عمدتاً به دو گروه تقسیم می شوند که آنها نیز خود دارای زیر گروههایی هستند این دو گروه عبارتند از دسته خطوط گرم و سرد و یا بعبارت دیگر Hot Pipelines و Cold Pipelines.

در صورتیکه درجهٔ حرارت بیش از درجهٔ حرارت مشخص شده در تفکیک خطوط گرم و سرد باشد به آن Hot Line و در صورتیکه درجهٔ حرارت لوله کمتر از رنج مشخص شده باشد جزو خطوط Cold Line می باشد علاوه بر این سیستمهای Hot و Cold نیز هر یک براساس قطر لوله به دو دستهٔ لوله های سایز بالا و لوله های سایز پائین تقسیم می شوند. لوله هایی که دارای قطر "2 و کمتر هستند به Small Lines و لوله هایی که "3 و بالاتر هستند به Large Lines دسته بندی می شوند.

تذکر :

در پروژه های اولفین شرکت نارگان دمای مشخص شده جهت تفکیک سرد یا گرم بودن خطوط 29°C- می باشد. بنابراین اگر T>-29°C باشد خط گرم و در صورتیکه T<-29°C باشد. خط سرد می باشد. شایان ذکر است خطوط سرد و گرم در دماهای خاص به دسته بندی های High temperature و Low Temperature نیز تقسیم می شوند.

نکات مهم در طراحی و یا انتخاب تکیه گاهها :

طراحی تکیه گاهها همانند بقیه بخشهای لوله کشی نیاز به مطالعه و تجربه دارد و باید از ابتدای پروژه در مرحلهٔ مقدماتی مورد توجه قرار گیرد و مشخصات فنی مورد نیاز نیز بنابه مقتضای هر پروژه در اختیار طراح لوله کشی قرار داده شود. در هر حال نکات ذیل باید در طراحی تکیه گاهها در نظر گرفته شود.

- مطالعه مشخصات فنی ارائه شده برای تکیه گاهها در ابتدای پروژه (در صورت موجود بودن) به منظور انتخاب مناسب تکیه گاهها در هنگام طراحی.

- در نظر گرفتن درجهٔ حرارت طراحی لوله به منظور تعیین استحکام و نوع متریال تکیه گاه و تمهیدات لازم جهت عایق کاری و غیره .

- داشتن اطلاعات کافی در مورد متریال سیستم لوله کشی و متعلقات ساپورت به منظور کاهش واکنشهای گالوانیک در نقاط اتصال تکیه گاه به لوله .

- حداکثر استفاده از سازه های موجود بویژه سازه های اصلی به منظور کاهش تعداد ساپورت ها و حذف ساپورتهای پیچیده .

- استاندارد کردن انواع ساپورتها (Standard Support Drawing) به منظور کاهش تعداد نقشه های مورد نیاز تکیه گاهها.

- بررسی اجرایی بودن ساپورتهای طراحی شده و ساده نمودن طرح ، برای مثال ساپورت کردن آسان لوله ها و پرهیز از اتصال تکیه گاهها به متعلقات لوله کشی نظیر Fitting .

- نزدیک کردن تکیه گاهها تا حد امکان به اجزایی که مانند نیروهای متمرکز در سیستم عمل می کنند مانند شیرآلات و فلنج ها ، لوله های عمودی ، نقاط اتصال دو لوله و تغییر جهت لوله ها در حالت افق .

- امکان تعمیرات سیستم لوله کشی .

- در نظر گرفتن تغییر مکانهای لوله و تجهیزات و پرهیز از صلب کردن سیستم لوله کشی .

- در نظر گرفتن نیرو های خارجی مانند باد، زلزله و نیروهای داخلی همچون تخلیه شیرهای اطمینان .

- توجه به تداخل فونداسیونهای و ترنچ ها و لوله های Underground .

تعاریف :

برخی اصطلاحات مورد استفاده در ساپورت گذاری بقرار ذیل است :

Restraint: هر وسیلهٔ ای که در مقابل تغییر مکانهای ناشی از تغییر درجهٔ حرارت لوله مقاومت و یا آنرا محدود کند.

Rest: هر وسیله ای که نیروی وزن و یا نیروی عمودی ایجاد شده در سیستم لوله کشی را تحمل کند ساپورت گفته می شود.

Brace: به مهار کننده هایی گفته می شود که در مقابل تغییر مکان های ناشی از نیروها به غیر از تغییر درجهٔ حرارت سیستم و وزن مقاومت می کنند مانند نیروهای ضربه ای.

Anchor: هر مهار کنندهٔ صلبی که در مقابل هر گونه حرکت انتقالی و چرخشی مقاومت کند.

Stop: هر وسیله ای که اجازهٔ چرخش در لوله را داده ولی حداقل در یک جهت در مقابل حرکتهای انتقالی مقاومت کند.

Guide: هر وسیله ای که باعث جلوگیری از چرخش در یک جهت (حداقل یک محور) در مقابل ممانهای پیچشی و یا خمشی گردد.

Two Axis Stop: هر وسیله ای که در مقابل تغییر مکان لوله در دو محور مقاومت کند.

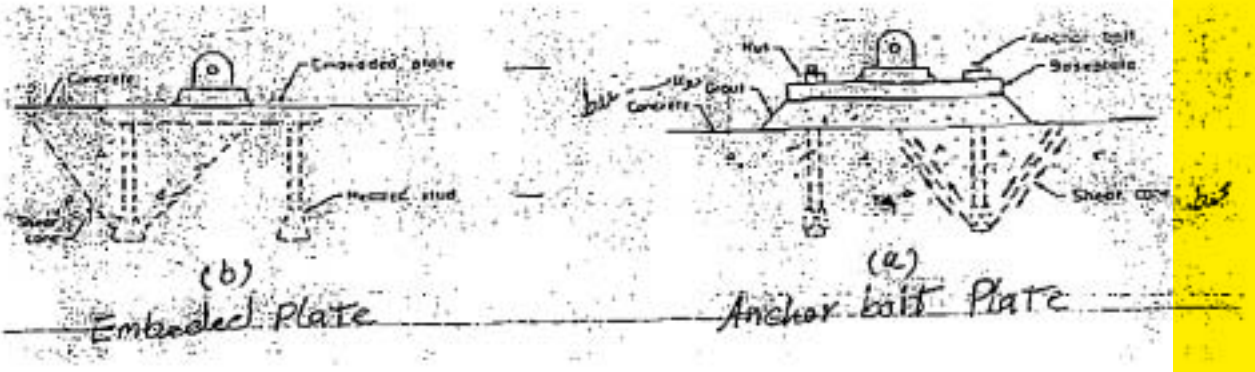
Hanger: ساپورتی که لوله از آن با اتصال به یک سازه ، آویخته شده و نیروهای عمودی لوله کشی را به صورت کششی تحمل کند.

Resilient Support: به ساپورتی که شامل یک و یا چند عضو الاستیک باشد مثل Spring گفته می شود.

Sleeper: به ساپورتی که روی زمین قرار گرفته و تعدادی لوله در مسیر های مثل Pipe Rack روی آن ها قرار می گیرند اطلاق می گردد. معمولاً این ساپورتها از نوع بتنی ساخته می شوند.

Anchor Block: به بلوک بتنی گفته می شود که جهت جلوگیری از انتقال تغییر مکان خطوط زیر زمینی از داخل زمین به تجهیزات روی زمین استفاده می شود و اتصال خط لوله به بلوک بتنی توسط یک انکر فلنج انجام می گردد.

Base Plate: یکی از انواع تکیه گاههایی است که بطور ترکیبی ، مهار کننده های دیگر مورد استفاده قرار می گیرند که آنها در دو نوع Anchor Bolted Plate و یا Embedded Plate مطابق شکل بکار میروند.



Base Plate نوع (a) معمولاً بعد از بتن ریزی می تواند بوسیلهٔ Expansion Bolt نصب گردد در حالیکه نوع (b) قبل از بتن ریزی باید نصب گردد. استحکام هر دو نوع براساس ظرفیت مخروط برشی که در بتن بوسیلهٔ نیروی کششی ایجاد می گردد ، تعیین می شود. استحکام این ساپورت تابعی از عمق فرورفته Bolt و قطر انتهای مخروطی شکل Bolt در بتن ، استحکام بتن و فاصلهٔ بین Bolt ها می باشد.

Span: فاصله مجاز بین دو ساپورت که برای خطوط با سایز های مختلف لوله تعریف شده است.

زائده های جوشی Welding Lugs :

گاهی اوقات مهار نیروهای وارد بر لوله بطور مستقیم مشکل و گاهاً غیر ممکن است ، لذا جهت حصول به این هدف از قطعات واسط که معمولاً به لوله جوش می گردد ، استفاده می شود. این قطعات واسط معمولاً به صورتهای Dummy leg , Trunnion, Bear Lug, Shear Lug و غیره می باشد.

Bear Lug:

انتقال نیروی جانبی به مهار کننده های جانبی را باعث می شود.

Shear Lug:

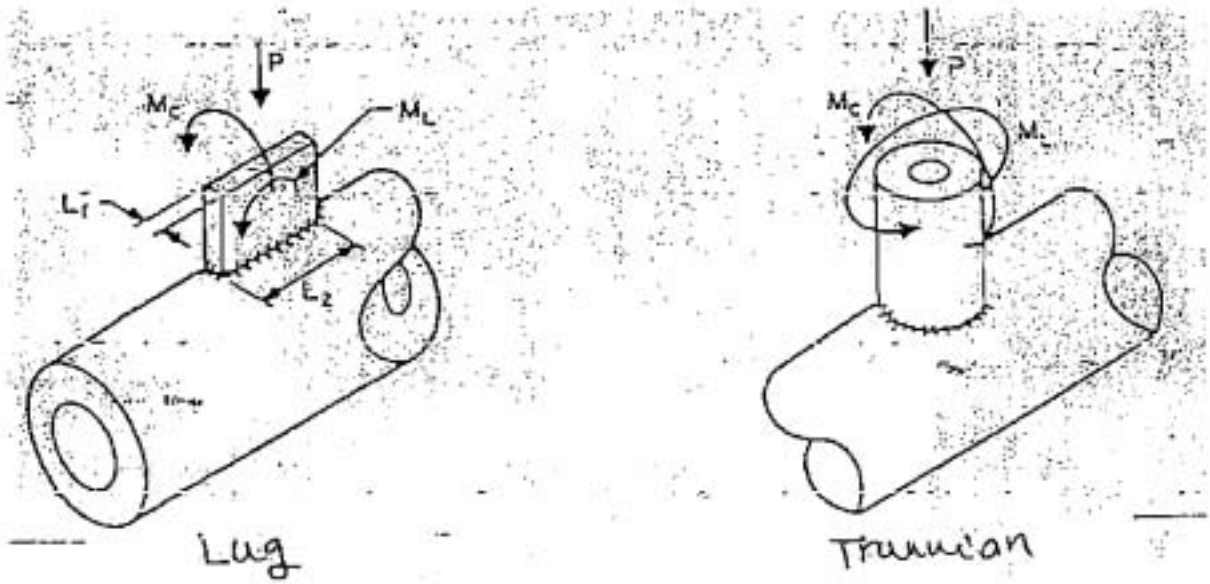
جلوگیری از حرکت های محوری لوله را بعهده دارد.

Trunnion:

اتصال جوشی افقی است که از لوله ساخته می شود و بعنوان واسط استفاده می گردد.

Dummy Lug:

اتصال جوشی عمودی است که از لوله ساخته می شود و جهت کنترل نیروی عمودی بکار می رود.



مطابق شکل فوق نیروها و ممانهای مختلف وارده به این زائده ها اعمال می شود که بایستی از لحاظ مقاومت مورد بررسی قرار گیرد.

انواع مهار کننده ها :

بطور کلی می توان مهار کننده ها را به 4 دسته کلی تقسیم کرد.

الف– تکیه گاههای وزنی (Weight Support) مثل Sleeper, Saddle, Rod Hanger, Shoe ,.....

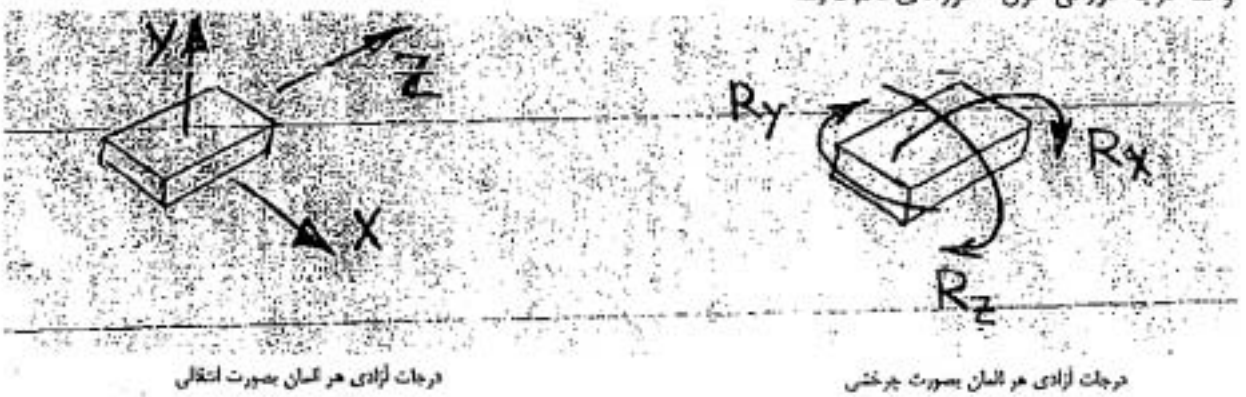
ب – مهار کننده های صلب (Rigid Restraint) مثل U-Bolt, Stop, Guide و غیره .

ج – مهار کننده های دینامیکی مثل (Snubber)Shock Absorber, Spring .

د – Swav Brace (جهت کنترل Vibration)

جهت تکمیل مطالب فوق توجه به نکتهٔ زیر ضروری است .

همانطوریکه میدانیم هر المان در فضای سه بعدی دارای 6 درجهٔ آزادی است ، سه درجه انتقالی در امتداد محورهای Z,Y,X و سه درجه دورانی حول محورهای Z,Y,X



درجات آزادی هر المان بصورت انتقالی

درجات آزادی هر المان بصورت چرخشی

توجه به این نکته ضروری است که هدف از Supporting مهار کامل حرکتهای انتقالی و دورانی نمی باشد بلکه کنترل حرکتهای یاد شده در جهت دلخواه می باشد و این کار با توجه به شرایط هندسی خط ، دما ، طول ، قطر و ..... صورت می پذیرد ، تا بتوان Flexibility مناسب جهت سیستم لوله کشی را مهیا نمود.

در ادامه به بررسی بیشتر دسته بندیهای یاد شده می پردازیم :

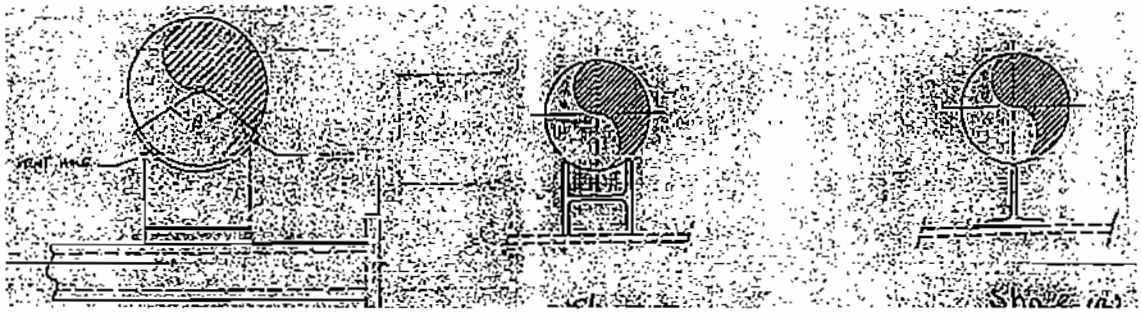
الف – تکیه گاههای وزنی :

نیروی عمودی از دو طریق کنترل می گردد : کف لوله و بالای لوله . در صورتیکه نیروی عمودی از کف لوله کنترل شود به آن Rest گویند و در صورتیکه آن نیرو از بالای لوله کنترل گردد به آن Hanger گویند.

برخی از تکیه گاههایی که بعنوان Rest بکار می روند عبارتند از Trunnion, Dummy, Saddle, Shoe .

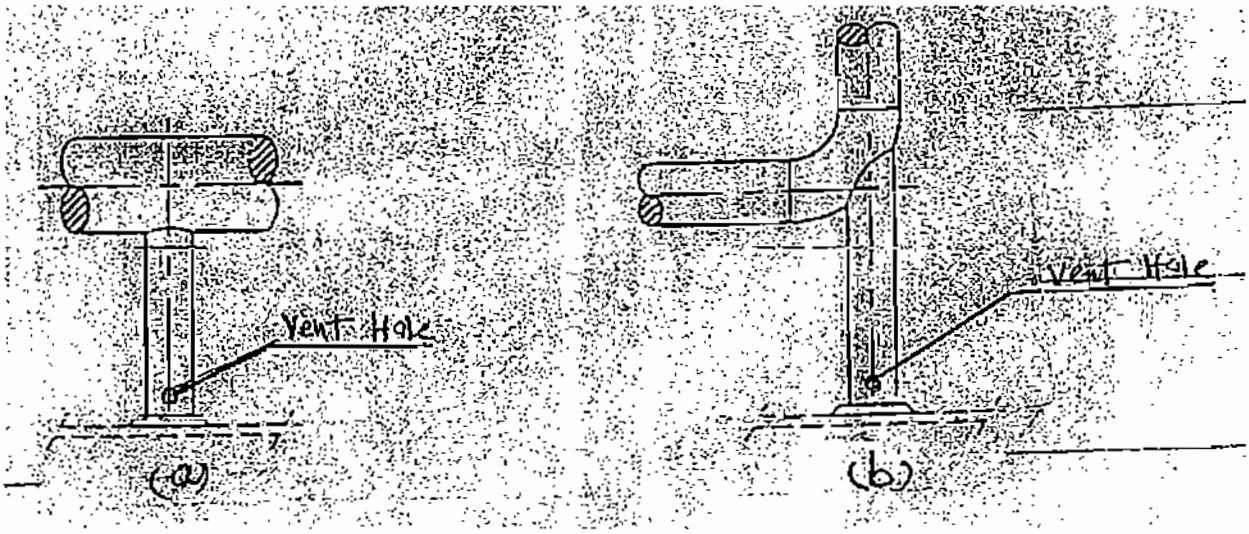
Shoe معمولاً از سیری یا ناودانی و گاهی اوقات Plate در ابعاد مختلف ساخته می شود (مطابق شکل).

Saddle در صورت بالا بودن وزن جهت گسترده کردن نیروی وارد بر لوله استفاده می گردد. (مطابق شکل).



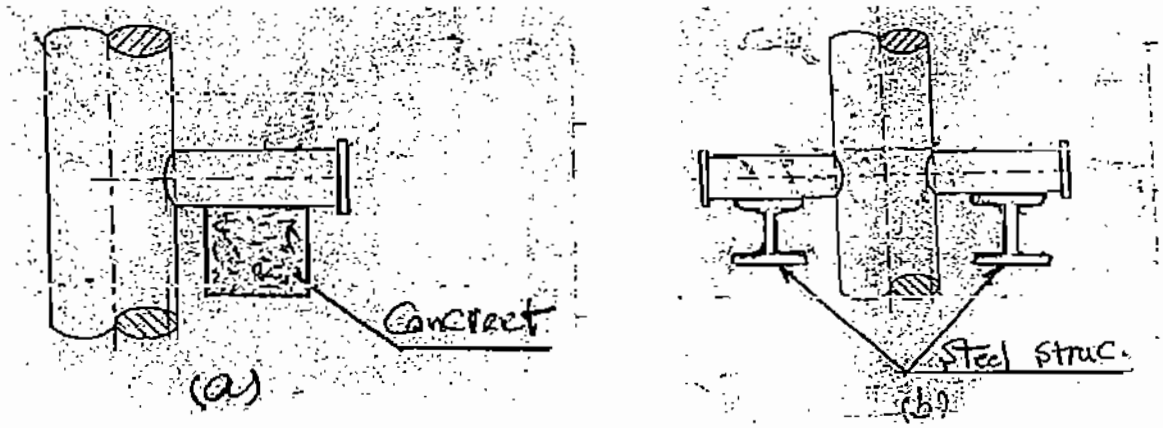
Saddle(Shoe) نمونه ای از Pipe Shoe نمونه ای از Pipe Shoe

Dummy که از جنس لوله بوده (معمولاً یک سایز کوچکتر از لوله) و در لوله های افقی و یا سر Elbow جهت کنترل نیروی عمودی بکار می رود. (مطابق شکل).



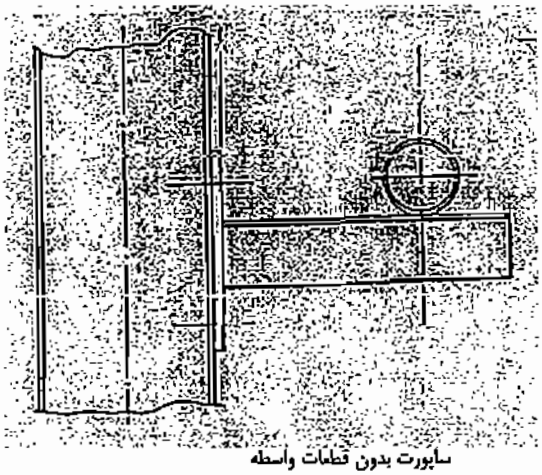
Dummy leg

Trunnion نیز از لوله ساخته می شود و در لوله ها عمودی به لوله جوش می شود و وزن لوله را کنترل می کند. از Trunnion بعنوان واسط جهت Guide کردن لوله در خطوط عمودی نیز استفاده می گردد. (مطابق شکل) .



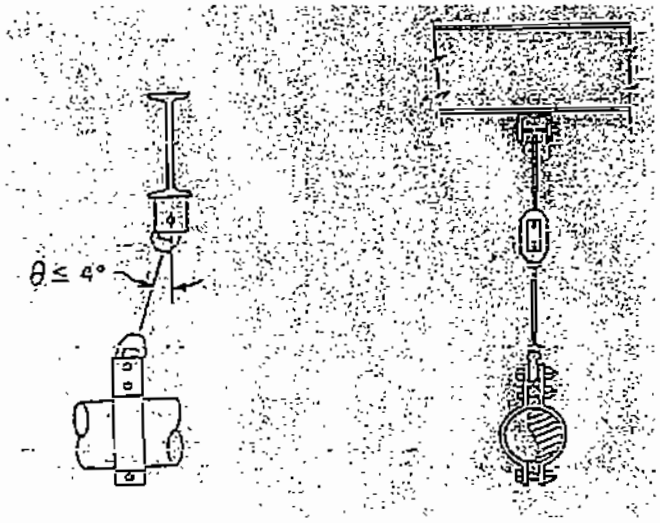
Trunnion

دربسیاری اوقات لوله درون هیچگونه واسطی برروی تیر و یا استراکچر می نشیند (مطابق شکل).



ساپورت بدون قطعات واسطه

تکیه گاه وزنی که بصورت Hanger می باشد Rod می باشد.. این تکیه گاه فقط در مقابل کشش مقاوم است و محل اتصال آن از بالای لوله می باشد. نکتهٔ مهم در مورد این تکیه گاهها این است که در مقابل نیروی فشاری مناسب نیستند و نباید تغییر مکان لوله باعث تغییر زاویه بیش از 4± درجه در محور عمودی Rod گردد (مطابق شکل).

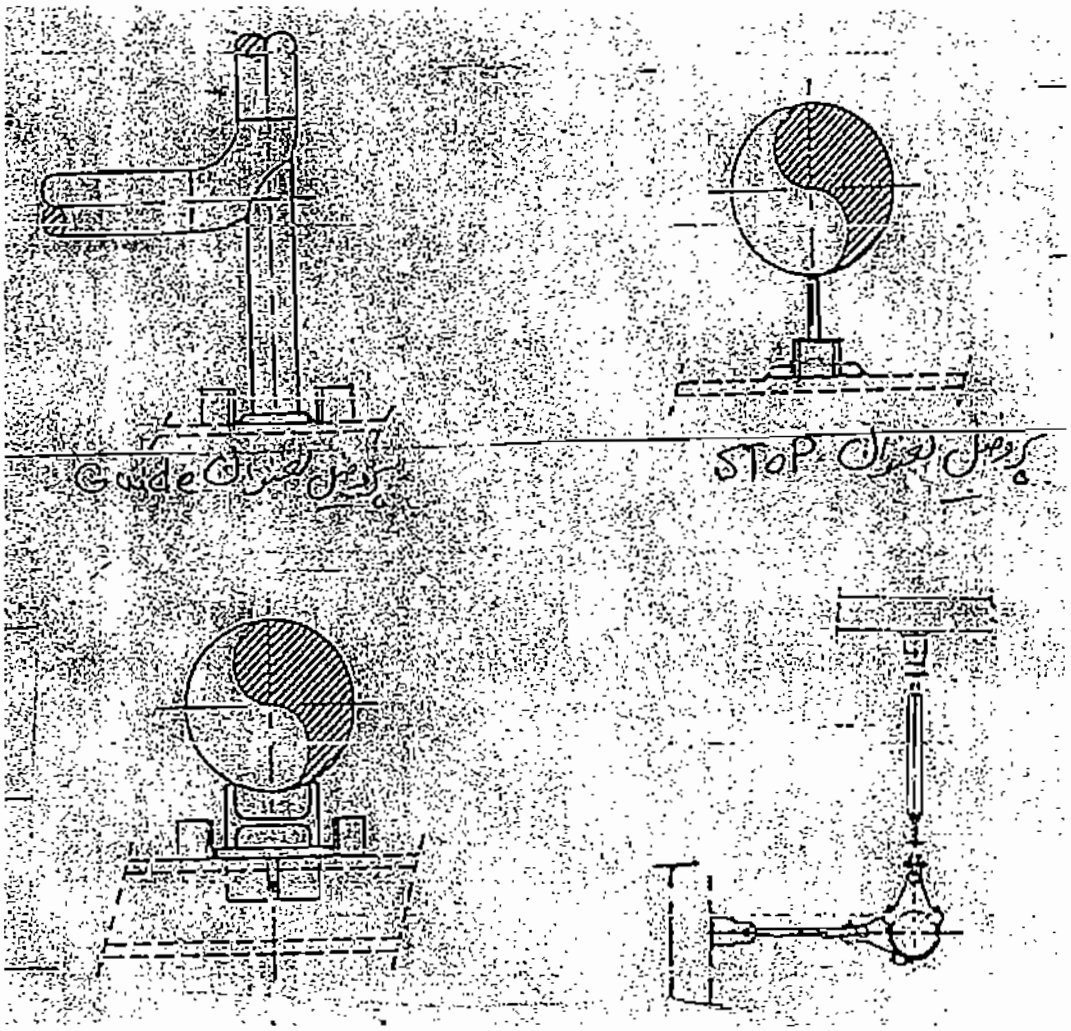


نمونه ای از Hanger

مطابق شکل Pipe Clip یکی از اجزایی است که در تکیه گاههای Rod Hanger مشاهده می گردد. Pipe Clip با توجه به سایز لوله و باری که باید تحمل کند انتخاب می گردد. دو نوع عمدهٔ آنها عبارتند Clip با دو Bolt و یا سه Bolt که نوع دوم برای لوله هائیکه ضخامت عایق بیش از 1 اینچ (250mm) است مورد استفاده قرار می گیرد.

ب – مهار کننده های صلب :

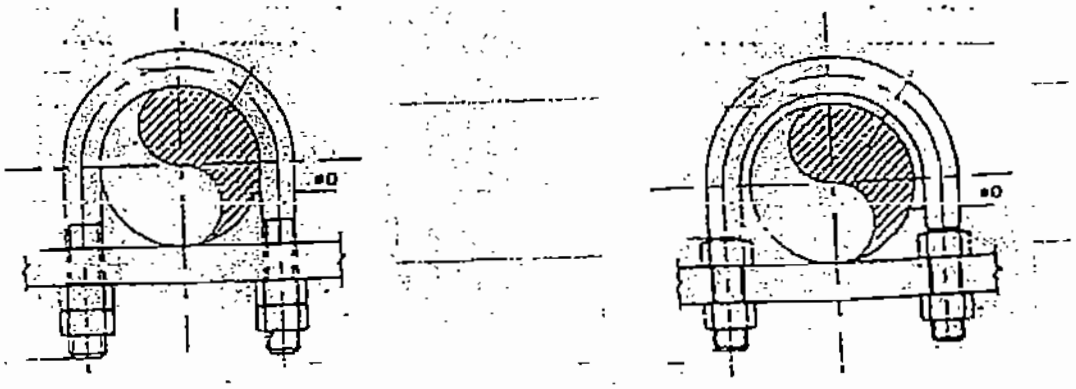
وظیفهٔ این مهارکننده ها مقاومت در مقابل نیروهای وزنی ، تغییر مکان ناشی از حرارت ، نیروهای خارجی مثل باد و زلزله و غیره می باشد . این مهار کننده ها می توانند از اشکال ساده فولاد های ساختمانی مانند ناودانی ، نبشی و یا تیرآهن و یا از اشکال پیچیده ای مانند Rigid strut ساخته شوند. انتخاب هر یک از آنها براساس مقادیر نیرو یا ممان و محدودیتهای مورد نیاز جهت کنترل تغییر مکان خواهد بود.



پرفیل بعنوان Guide و Stop

Rigid Strut در دو جهت

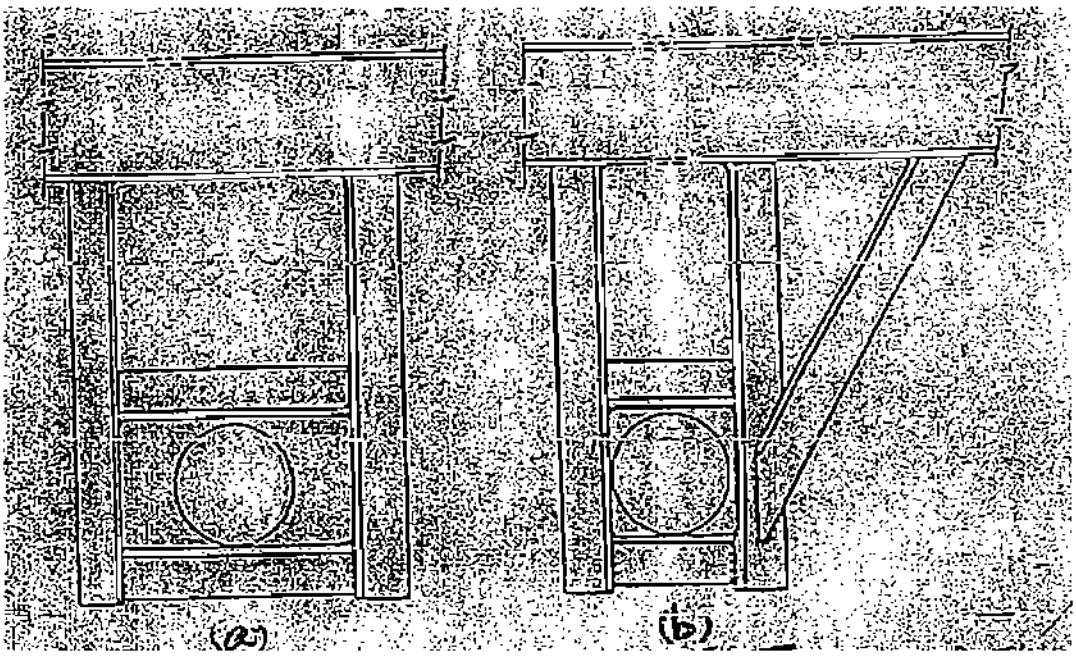
یکی از عمومی ترین مهار کننده ها U-Bolt ها هستند که از شکل دادن یک Rod ساخته می شود. این مهارکننده در مقابل تغییر مکان های لوله در دو جهت مقاومت می کند.و اصولاً ظرفیت برش آن بسیار پایین تر از ظرفیت کششی می باشد. U-Bolt ها معمولاً در مواقعیکه نیروی جانبی کم است مورد استفاده قرار می گیرد (بعنوان Guide) ولی بسته به نوع قرار گیری مهره های U-Bolt از آن بعنوان Anchor برای نیروهای کم و سایز های پائین نیز استفاده می گردد.



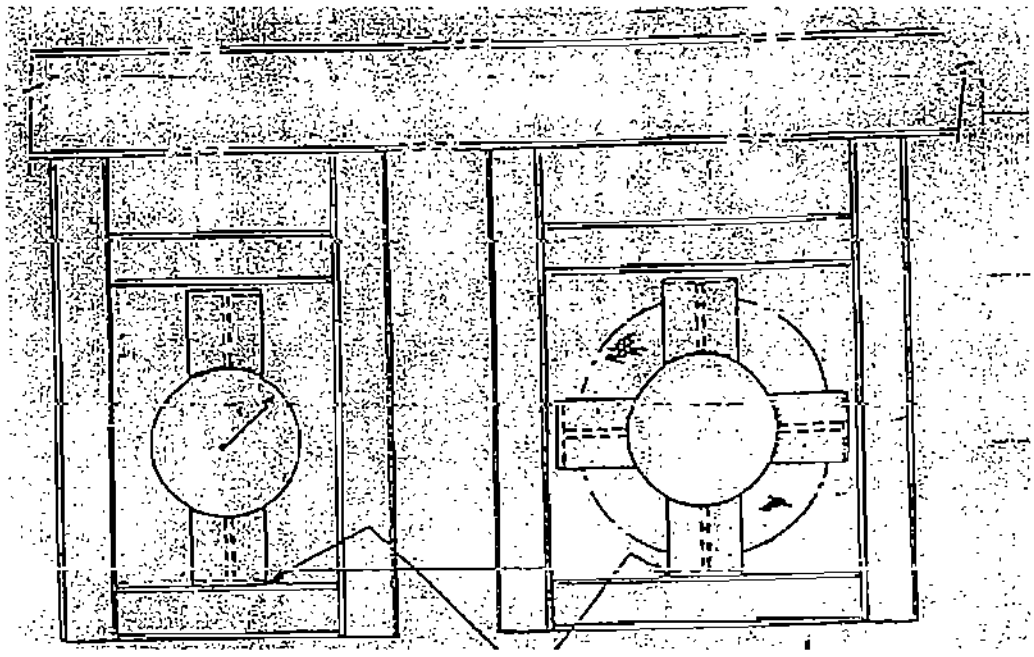
U-Bolt بعنوان Anchor

U-Bolt بعنوان Guide

در حالیکه نیروهای جانبی از مقادیر مجاز U-Bolt بیشتر باشد می توان از مهارکننده های تسمه ای استفاده کرد و درصورتیکه بسیار بیشتر از رنج یاد شده باشد می توان از فولادهای ساختمانی استفاده نمود.



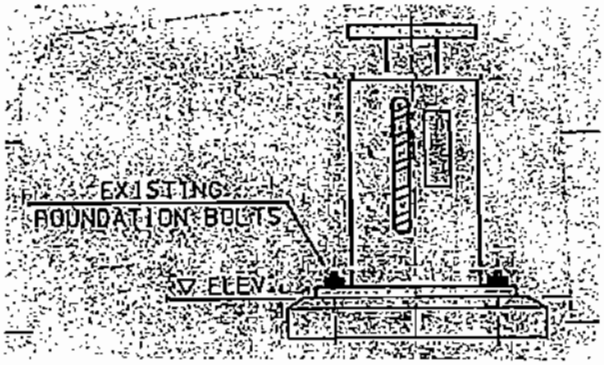
مهار کننده های صلب بدون قطعات واسطه



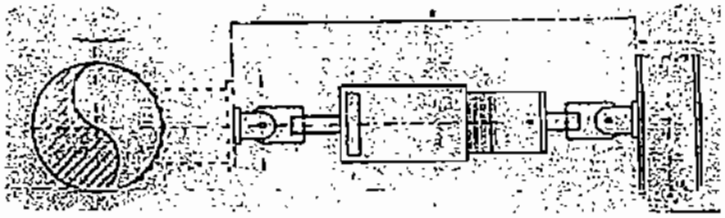
مهار کننده های صلب به همراه قطعات واسطه

مهارکننده های صلب گاهی مستقیماً با فولادی ساختمانی صورت می پذیرد ولی گاهی اوقات از یک اتصال واسطه نیز جهت مهار نیروها استفاده می گردد.(مطابق شکل)

با استفاده از اتصالات واسطه می توان محدودیتهای مورد نیاز را در تمام جهات محورهای مختصات فراهم کرد. از انواع این اتصالات واسطه Bearing Lugs , Shear Lugs , Trunnion و Dummy را می توان نام برد.



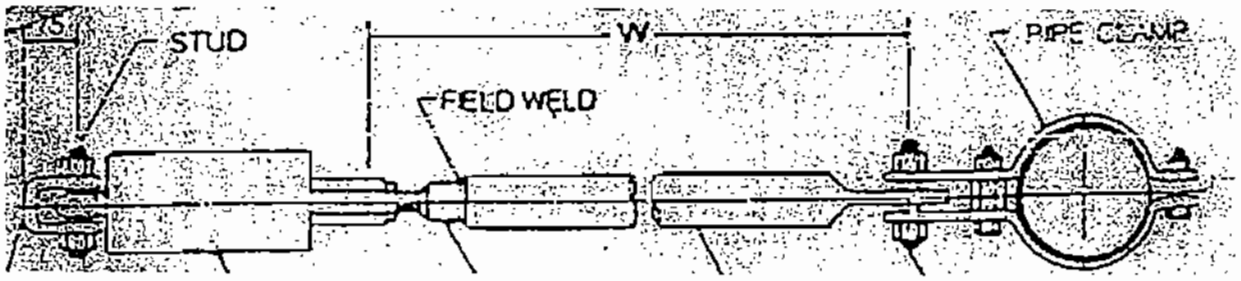
Spring Hanger (Can Hanger)



Shock absorber (Welded)

د- Swav Brace :

این مهارکننده جهت کنترل Vibration و جذب نیروی ضربه ای و یا گاهاً مقاومت در مقابل تغییر مکانها ناشی از حرارت بکار می رود این مهار کننده برای مواردیکه کنترل دقیق نیروی ضربه ای مورد نظر نباشد بسیار مناسب می باشد. این مهار کننده ها باعث افزایش فرکانس طبیعی سیستم شده و در نتیجه کاهش نیروی دینامیکی می گردد.



نمونه ای از یک مهار کننده جهت کنترل Vibration

سیمبولهای تکیه گاهی :

همانطوریکه قبلاً بیان شد هر المان در فضای سه بعدی دارای سه جهت حرکت انتقالی و سه جهت حرکت دورانی می باشد که باعث ایجاد نیروهای Fz, Fy, Fx و ممانهای Rz, Ry, Rx می گردد. گاه نیاز است جهت مهار لوله و هدایت آن در جهت دلخواه دو یا چند نوع ساپورت با همدیگر بکار گرفته شود.

اصطلاحات و نمادهایی که ذیلاً به آنها اشاره می گردد نشان دهندهٔ جهت مهار نیرو و ممانها در راستاهای مختلف براثر نیروهای حرارتی و وزنی می باشند.

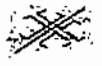
Rest : جهت مهار نیروهای عمودی بکار می رود.

Guide : جهت مهار نیروهای جانبی بکار می رود.

Stop : جهت مهار نیروهای محوری بکار می رود.

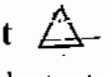
Rest + Guide : جهت مهار نیروهای ورنی و جانبی بکار می رود.

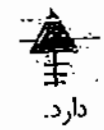
Rest + Stop : جهت مهار نیروهای ورنی و محوری بکار می رود.

 **Guide + Stop** : جهت مهار نیروهای محوری و جانبی بکار می رود.

(Rest+Guide+Stop) Semi Anchor : جهت مهار نیروهای وزنی ، محوری و جانبی بکار می رود. در بسیاری از موارد علامت آن در نقشه بصورت ⊗ می باشد.

(Rest+Guide+Stop+Rotation) Full Anchor : علاوه بر کنترل نیروهای وزنی ، محوری و جانبی جلوی چرخش لوله در جهات مختلف را می گیرد. در اینحالت لوله بصورت یک اتصال جوشی عمل می کند. علامت دیگر آن در نقشه ها بصورت X می باشد.

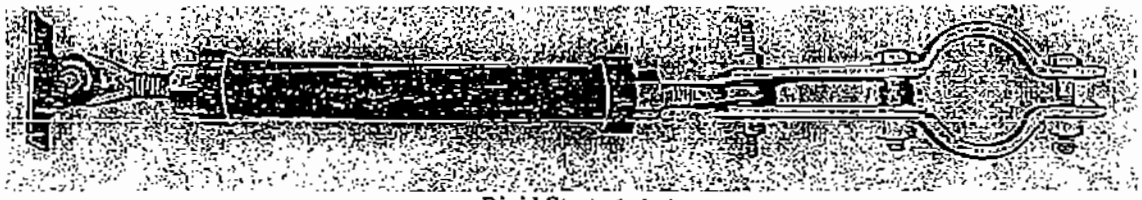
 **Temporary Rest** : زمانی کاربرد دارد که ساپورت جهت کنترل وزن بطور موقت استفاده شود مثلاً زمان Hydrotest و تعویض و تعمیر قسمتی از خط لوله.

 **Adjustable Support** : ساپورت قابل تنظیم است که معمولاً در خطوط متصله به Suction پمپها کاربرد دارد.

Spring Support : ساپورت دینامیکی جهت کنترل Pipe است.

همانطوریکه قبلاً اشاره شد،Bearing Lug برای انتقال نیروهای جانبی به مهار کننده های اصلی و از ,Shear Lugs برای جلوگیری از حرکتهای در جهت محوری لوله استفاده می شود. اتصال واسطه Trunnionو Dummy نیز که از لوله ساخته می شوند به لوله اصلی جهت مهار بارهای جانبی و یا محوری به لوله اصلی استفاده می گردد. در صورتیکه اینگونه اتصالات واسطه بمنظور محدود ساختن حرکت انتقالی و چرخشی لوله در تمام جهات محورهای مختصات استفاده گردد آن را Anchor می نامند.

Rigid Strut نیز یکی از مهار کننده هاست که نیرو را در یک جهت کنترل می کند. این مهار کننده شامل یک لوله میانی است که قابل تنظیم در هنگام نصب است که با افزایش طول مقدار بار مجاز آن کاهش می یابد . این مهار کننده دارای محدودیت تغییر زاویه در محور مهارکننده می باشد که این محدودیت حدوداً 4± درجه می باشد.



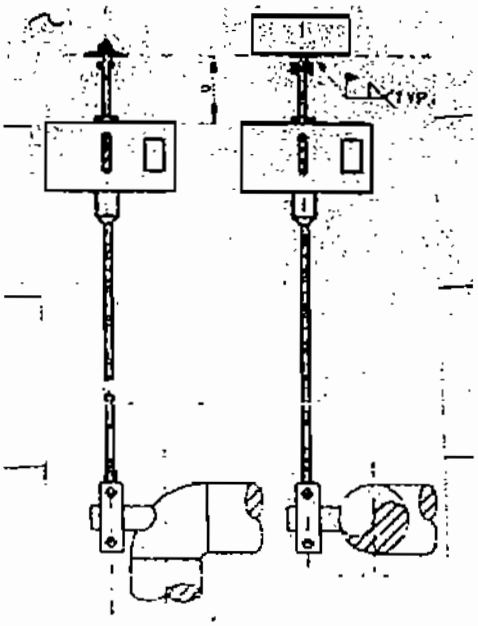
نمونه ای از یک Rigid Strut

ج - مهار کننده های دینامیکی :

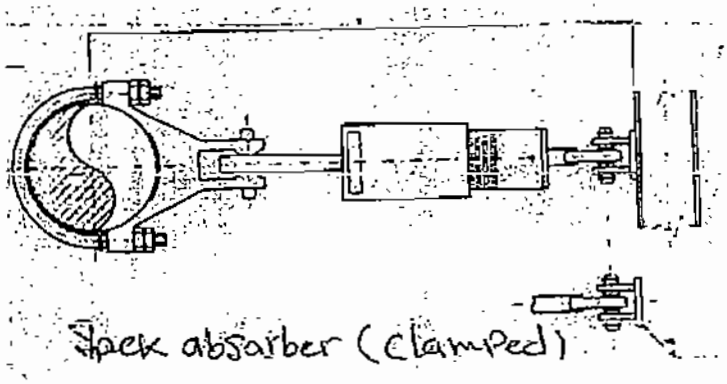
از جمله مهار کننده های دینامیکی Shock Absorber(Snubber) و Spring ها می باشند.

Shock absorber یا **Snubber** یکی از مهار کننده هایی است که در تغییر مکانهای که به آهستگی صورت می گیرد تغییر طول داده ولی در نیروها و بارهای ناگهانی به صورت مهار کنندهٔ صلب عمل می کند و از آن به هیچ وجه نباید جهت نگهداری وزن سیستم لوله کشی استفاده کرد..

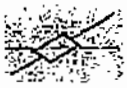
Spring ها نیز یکی از مهار کننده های دینامیکی است که عملکرد الاستیکی داشته و در تغییر مکانهای آهسته بکار می رود.



Spring Hanger



Shock absorber (Clamped)



Rigid Strut : یکی دیگر از مهار کننده های صلب که قبلاً در مورد آن توضیح داده شده است.

Shock Absorber : ساپورت کنترل کننده نیرو های آنی مثل زلزله.

علایم اختصاری

برخی علایم اختصاری مورد استفاده در گروه ساپورت بقرار دیل است :

PWHT: Post Weld Heat Treatment

BOP: Bottom of Pipe

TOS: Top of Steel

TOC: Top of Concrete

TOP: Top of Pipe

BOC: Bottom of Concrete

BOS: Bottom of Steel

CL: Center Line

CS: Carbon Steel

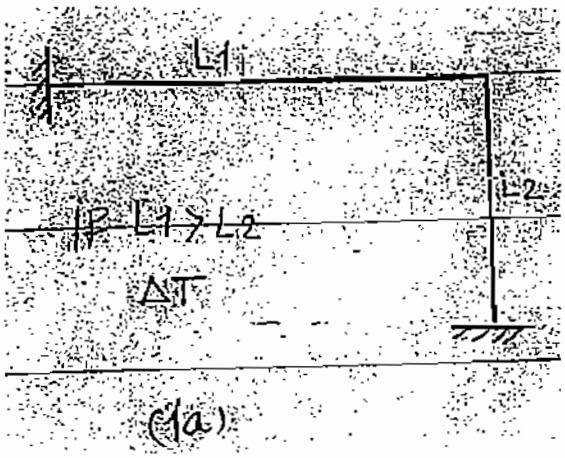
AS: Alloy Steel

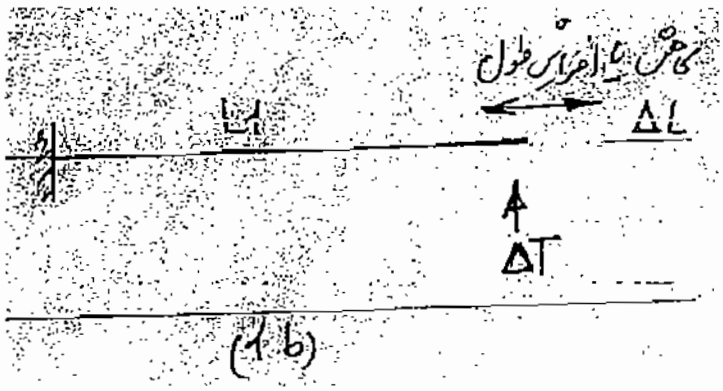
SS: Stainless Steel

بررسی تغییرات دما در افزایش یا کاهش طول :

علاوه بر نیروی اعمالی ناشی از وزن و نیروهای ناگهانی شامل باران ، برف و زلزله و..... ، تغییرات دمایی نیز باعث اعمال نیرو به سیستم لوله کشی می گردد که جهت آن عمدتاً در راستای محوری می باشد. این نیروها که بدلیل افزایش یا کاهش طول لوله ایجاد می شوند ، در صورتیکه کنترل نگردند ، گاهاً باعث شکست در سیستم لوله کشی می گردند. لذا بایستی در طول خطوط آن تغییرات طولی را خنثی نمود.

مطابق شکل در صورتیکه در شکل (1a) دو میله در راستای عمود برهم در دو انتها فیکس شده باشند در اثر تغییرات دمایی می توان آن را بشکل (1b) در نظر گرفت .





مطابق شکل (1b) میله بطول L1 دارای تغییر طول ΔL خواهد بود که آن را می توان از رابطه زیر بدست آورد.

$$\Delta L = L1.\alpha . \Delta T$$

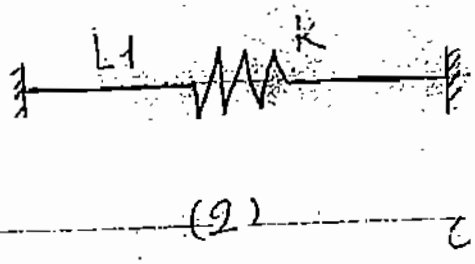
α ضریب افزایش یا کاهش طول در دماهای مختلف می باشد.

حال در صورتیکه شکل (2) با ضریب فنریت (سختی)K را در نظر بگیریم .

ضریب فنریت (سختی) از رابطهٔ زیر بدست می آید.

$$K = 12EI / L1^3$$

شکل های (1) و (2) را می توان با یکدیگر معادل نمود که در آنها تغییر طول فنر برابر است با تغییر طول لوله .



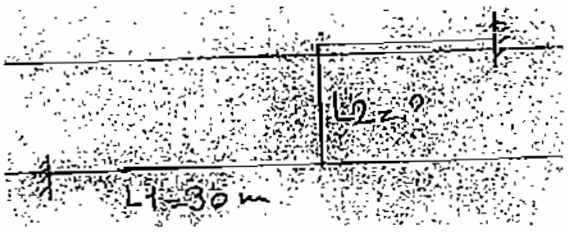
در طراحی پایپینگ جهت جبران تغییرات طول L1 در اثر تغییرات دما (شکل 1) باید طول L2 از یک حد معینی کوتاهتر نباشد تا بتواند آن تغییرات طولی را در درون خود خنثی نماید. این خنثی نمودن تغییرات طولی Flexibility نامیده می شود و رابطهٔ ریاضی آن بقرار زیر است .

$$L2=\sqrt{\frac{D.\Delta L}{24}} \qquad \& \qquad \Delta L=L1.\alpha.\Delta T$$

که در آن D نظر لوله برحسب اینچ و ΔL تغییرات طول برحسب میلیمتر بر متر (L1 برحسب متر و α برحسب میلیمتر بر متر) می باشند.

مثال :

L1=30m
L2 = ?
قطر لوله D=10.(Std)
T Des=200°C



حل :

L1=30m then در 30 متر 30 x 2.2=66 mm/m

α=2.2 mm/m از جدول ضریب تغییرات طول

$$L2=\sqrt{\frac{10 \times 66}{24}} \qquad \text{then} \qquad L2=5.2\ m$$

سپس ران عمودی L2 باید حداقل 5.2 m باشد.

نکات قبل از طراحی ساپورت:

- مطالعه Support Specification در هر پروژه.
- توجه به Line List جهت تعیین دما و فشار خطوط چون میزان Expansion خطوط کاملاً وابسته به دما است .
- توجه به Piping Class در هر پروژه جهت تعیین خصوصیات Fitting ها.
- توجه به عایق خط زیرا وجود یا عدم وجود آن باعث استفاده و یا عدم استفاده از اتصالات واسطه مثل Shoe می گردد . همچنین ارتفاع اتصالات واسطه نیز به ضخامت عایق وابسته است .
- توجه به استرسی یا غیر استرسی بودن خط. زیرا در صورت استرسی بودن نیاز به تعیین نوع و موقعیت ساپورت نیست ولی در صورت غیر استرسی بودن باید نوع و محل آن توسط گروه ساپورت تعیین گردد.
- در پروژه هایی که خطوط شامل H_2S و SO_2 می باشد معمولاً Deflection مجاز خیلی کمتر از (در حد صفر) خطوط دیگر در نظر گرفته می شود ، زیرا امکان رسوب و نتیجتاً خوردگی بیش از حد خطوط می باشد.
- خطوطی که حالت اسیدی دارد و بعبارت دیگر خورندگی در آنها زیاد است ، معمولاً از جنس Stainless Steel استفاده می گردد ، بنابراین جهت جلوگیری از واکنشهای گالوانیکی جنس ساپورت ها نیز بایستی از Stainless Steel باشد.

نکات هنگام طراحی ساپورت:

۱ – Span رعایت شود.

۲ – ساپورت گذاری حتی الامکان در صورت وجود نازل در خطوط ، از نازلها شروع شود.

۳ – ساپورت گذاری نزدیک محل بارهای متمرکز مثل شیر آلات باشد (حتی الامکان)

٤ – ساپورتها روی درز جوش نیفتد.

۵ – ساپورتها حتماً روی تیر اصلی می نشیند نه تیر فرعی ، خطوط زیر 3 اینچ می توانند روی تیرهای فرعی قرار گیرند.

٦ – ساپورتها حتی الامکان روی خط افقی جایگذاری شود.

۷ – خطوطی که در یک مسیر هستند بهتر است یکباره ساپورت شوند (ساپورت استاندارد یا Civil Work).بعبارتی خطوط حتی الامکان دسته بندی گردد.

۸ – استفاده از اتصالات واسطه در موارد مورد نیاز ضروری است. استفاده و یا عدم استفاده از اتصالات واسطه طبق شرایط ذیل می باشد:

خطوط استنلس استیل همگی نیاز به اتصالات واسطه دارند چه سرد و چه گرم ، چه عایق دار و چه بدون عایق . خطوط کربن استیل به دو دسته تقسیم می شوند ، خطوط سرد کربن استیل که همگی نیاز به اتصالات واسطه دارند (چه عایق دار و چه بدون عایق) و خطوط گرم کربن استیل که اگر عایق داشته باشند نیاز به اتصالات واسطه دارند و در صورتیکه عایق نداشته باشند نیاز اتصالات واسطه ندارند.البته خطوط خیلی گرم (High Temprature) همگی نیاز به اتصالات واسطه دارند.

۹ – میزان ارتفاع اتصالات واسطه بسته به هر پروژه با توجه به ضخامت عایق ، قطر ، جنس و..... مشخص شده است .

۱۰ – عایق P (Personal Protection) نیاز به اتصالات واسطه ندارد و از قوانین عایق مستثنی است . ولی در مواردی با توافق در گروه ساپورت می توان از اتصالات واسطه برای آن استفاده کرد.

۱۱ – جهت خطوطی که استراکچر فلزی یا بتنی نزدیک آن رد می شود ساپورت گذاری به صورت کاملاً عادی (یا مستقیماً روی تکیه گاه می نشیند و یا با استفاده از یک واسطه روی آن می نشیند) صورت می پذیرد.

۱۲ – جهت خطوطی که استراکچر فلزی یا بتنی نزدیک آن رد نمی شود باید نشیمنگاه (تکیه گاه) برای آن ایجاد کرد. یعنی با استفاده از استراکچر استاندارد برحسب نیاز و موقعیت خط برای آن نشیمنگاه تعریف نمود و سپس ساپورت گذاری بطور عادی و معمولی برروی آن نشیمنگاه صورت پذیرد.

۱۳ – برای خطوطی که استراکچر فلزی یا بتنی نزدیک آن رد نمی شود و امکان ایجاد نشیمنگاه مناسب با توجه به استراکچر (استاندارد ساپورت) وجود ندارد ، باید با ترسیم Sketch به بخش سیویل استراکچر گزارش دهیم و در آن Sketch ، Cordinate آن و همچنین بار اعمالی در جهات مختلف را تعیین نموده ، تا بخش سیویل استراکچر بر اساس آنها استراکچر مناسب طراحی و جانمایی کند.

۱٤ – هنگام تعیین مشخصات ساپورت ، با توجه به مدل ، فاصلهٔ دما بین کف لوله و بالای استراکچر فلزی یا بتنی و یا در صورتیکه ساپورت از بالای لوله انجام می پذیرد ، فاصلهٔ بالای لوله و کف استراکچر فلزی یا بتنی باید اندازه گیری شود ، تا در خصوص نوع ساپورت تصمیم گیری درست صورت گیرد.

۱۵ – معمولاً در صورتیکه فاصلهٔ یاد شده (فاصله بین خط و استراکچر) بین 100 تا 300 باشد از Shoe استفاده می گردد . و در صورتیکه فاصلهٔ فوق از 300 تا 800 باشد از Dummy Leg استفاده می شود و اگر این فاصله بیشتر از 800 باشد (تا حدود 3 متر) معمولاً با توجه به نوع قرار گیری لوله از استراکچرهای استاندارد ویا سیویل ورک (متناسب با Load وارده) جهت ایجاد نشیمنگاه مناسب استفاده می گردد.

۱۶ – معمولاً در مورد خطوط عمودی (Vertical) جهت ایجاد نقطهٔ تکیه گاهی نیاز به زائده های جوشی مثل Trunnion می باشد

۱۷ – در صورت استفاده از Trunnion در خطوط عمودی باید طول آن با توجه به بار اعمالی خط طبق استاندارد ارائه شده در هر پروژه چک گردد . چون در صورت خارج از رنج بودن طول آن ، ایجاد گشتاور اضافی(تنش برشی) باعث شکست آن می گردد.

۱۸– استفاده از ساپورتهای کلمپی و یا جوشی در هر پروژه ای متناسب با نیاز آن پروژه مشخص شده است .

۱۹ – در خطوط عمودی در صورتی ارتفاع زیاد باشد ، یک ساپورت وزنی(معمولاًاولین ساپورت) و ساپورتهای بعدی بصورت Guide دو طرفه می باشد.

۲۰ – میزان Span در تغییر مسیر لوله (بغیر از خط Vertical) بدون Load متمرکز مثل Valve معمولا" 75٪ اسپن معمولی می باشد.

۲۱ – میزان Span وقتی که Load متمرکز در مسیر لوله می باشد (بدون تغییر مسیر)، 66٪ اسپن معمولی است .

۲۲ – توصیه می گردد در سایزهای پائین حتی الامکان از Dummy زیر Elbow استفاده نگردد و بهتر است فاصلهٔ ساپورت در فاصله ای نزدیک Elbow در ران افقی در نظر گرفته شود.

۲۳ – در خطوط "18به بالامعمولاً از Protection Shild جهت گسترده کردن بار اعمالی از سوی لوله استفاده می گردد (تجربی)

۲۴ – در صورتیکه نیروی عمودی اعمالی به هر دلیلی از 20 KN تجاوز کرد و همچنین در صورتی که نیروی محوری (Stop) از 5 KN تجاوز نمود باید حتماً به بخش سیویل گزارش شود (تجربی).

۲۵ – در خطر شیب دار سعی شود از $100 \leq H \leq 300$, Shoe استفاده گردد ولی در صورتیکه ارتفاع خط شیب دار خیلی بلند باشد (برای $H \geq 300$) از Dummy Leg استفاده گردد.

۲۶ – خطوط استنلس استیل حتماً نیاز به Protection Shild دارند.

۲۷ – Stop معمولاً در Loop ها ، PSV ها و کلاً در جاهائیکه بخش Stress صلاح بداند مورد استفاده قرار می گیرد.

۲۸ – در Loop ها حتی الامکان نباید از Guide استفاده کرد چون جلوی Flexibility سیستم را می گیرد.

۲۹ – در Loop ها هنگامیکه سایز خطوط از "12 بیشتر است جهت نیروی زلزله از Stop در وسط Loop استفاده می گردد.

۳۰ – Load ساپورتها هنگام طراحی به دو شیوه مشخص است. Load ها حاصل از خطوط استرس که مستقیماً پس از تحلیل کامپیوتری توسط گروه استرس آنالیز قابل ارایه می باشد و Load های حاصل از خطوط غیر استرسی که باید یا استفاده از جداول وزنی مشخص گردد.

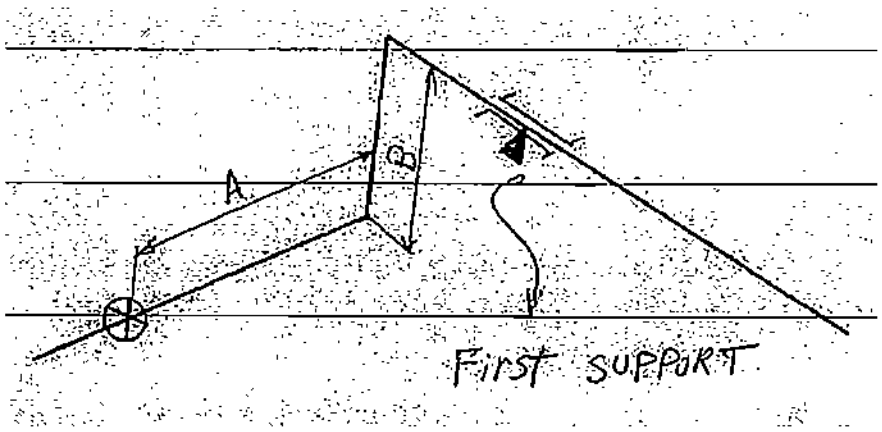
۳۱ – Load حاصل از خطوط غیر استرسی عبارتست از حاصل ضرب اسپن (محدودهٔ تحت کنترل ساپورت) در مجموع حاصل از وزن لوله و مایع آب داخل آن در واحد متر که عدد حاصله برحسب Kg بدست خواهد آمد جهت تبدیل آن به KN که در جداول مورد استفاده قرار می گیرد ابتدا عدد حاصله را جهت تبدیل به N در 10 ضرب می نمائیم سپس بر 1000 تقسیم می نمائیم تا بر حسب KN بدست آید . حال می توان برحسب Load اعمالی در مورد انتخاب استراکچر مناسب تصمیم گیری نمود.

نکات هنگام طراحی Civil Work :

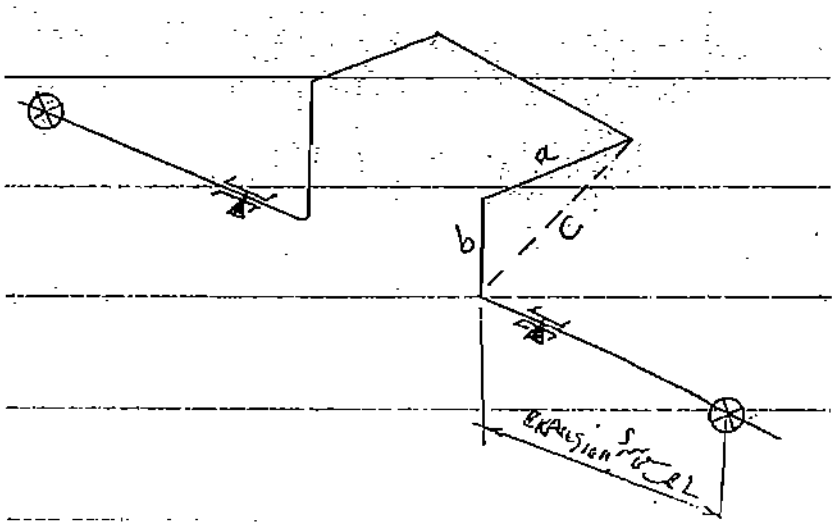
- جهت نمایش Coordinate مورد درخواست از دو نمای Plan view و Elevation View استفاده شود.
- Load حاصل از وزن لوله و مایع داخل آن در Span تعیین گردد. (معمولاً Load جانبی 0.3 Load عمودی و Load محوری 0.5 Load عمودی در نظر گرفته می شود.)
- Load حاصله در بحرانی ترین نقطه بر استراکچر اعمال گردد.
- در صورتیکه چند لوله در سیویل ورک مد نظر باشد Load هر لوله باید به تنهایی و جدا محاسبه شود و بر نقطهٔ اثر آن اعمال گردد نه اینکه تمام آن ها را با هم جمع کرده و در یک نقطه متمرکز نمائیم .
- جهت محورهای مختصات باید در نقشه مشخص باشد.( ) با نمایش (Elevation, N,E
- حتی الامکان نقطه ای بعنوان Reference در Civil Work مشخص شود.
- بهتر است TOC, TOS ,.... (با توجه به نوع Beam) درنمای Elevation View مشخص شود.
- Elevation لوله و ساپورت باید در Civil Work مشخص شود.
- در سیویل ورک .Civil Work No, Area, Line No مشخص باشد.
- بهتر است Revision, Civil Work داشته باشد تا در ویرایش احتمالی نیاز به تهیه نقشه جدید نباشد.
- Note شماره سیویل ورک بایستی در ساپورت روی آیزومتریک آورده شود تا استراکچر مورد درخواست از بخش سیویل استراکچر قابل پیگیری باشد.
- پس از طراحی سیویل ورک مهر Master جهت ایجاد یک سند رسمی ، با تاریخ باید بر روی آن مارک شود.
- پس از ایجاد سند از Leader پروژه جهت ارسال آن به بخش سیویل مجوز دریافت گردد. (با امضاء برروی مدرک)
- قبل از ارسال آن به بخش سیویل استراکچر از آن کپی تهیه گردد و کپی آن در بایگانی گروه ساپورت نگهداری شده و اصل آن به بخش سیویل جهت بررسی و اجراء ارسال گردد.
- فایل الکترونیکی از مشخصات سیویل ورک و تاریخ تهیه آن بصورت بروز توسط گروه ساپورت تهیه و همواره Update گردد.

نکاتی در خصوص ساپورت گذاری روی Header و Branch ها

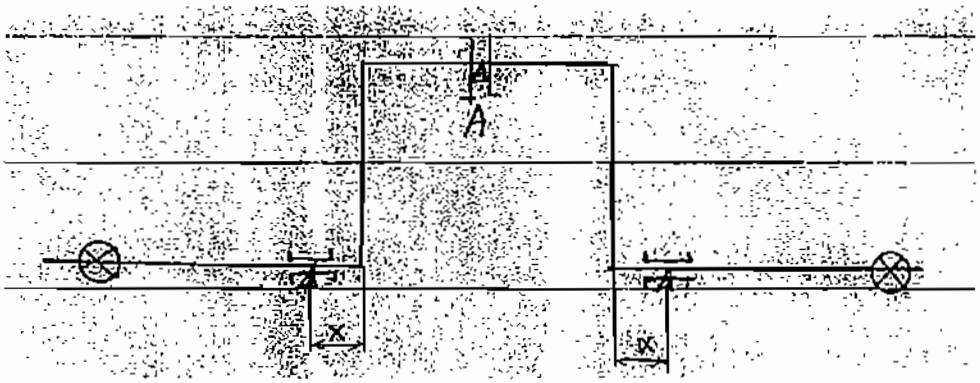
– اگر بعد از محاسبهٔ افزایش طول A ، مقدار Leg B کافی برای جذب ΔLA باشد می توان در اولین مکان ساپورت از وزن و Guide استفاده کرد ، ولی در صورت کافی نبودن Leg B باید اولین ساپورت از نوع فقط وزنی در نظر گرفته شود.



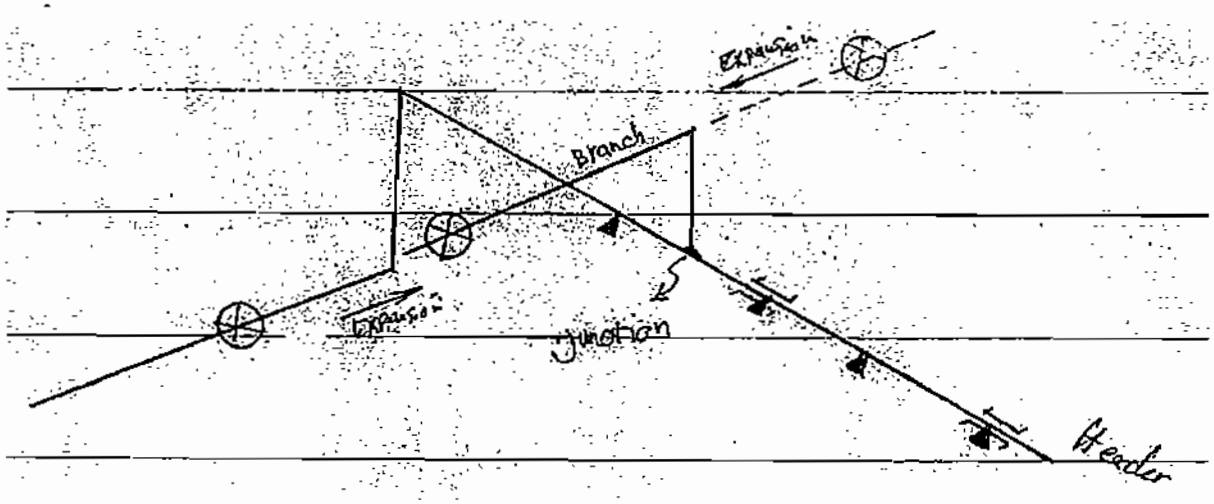
– مطابق شکل ، طول موثر جهت جذب Expansion در چنین خطوطی برابر با Leg C می باشد.



- معمولاً برای سایز "10 یا "12 به بالا در نقطهٔ A ساپورت Stop نیاز می باشد (برای زلزله)
و در نزدیکی Elbow مطابق شکل ، Guide می گذاریم که این فاصله بسته به سایز لوله متغیر است .

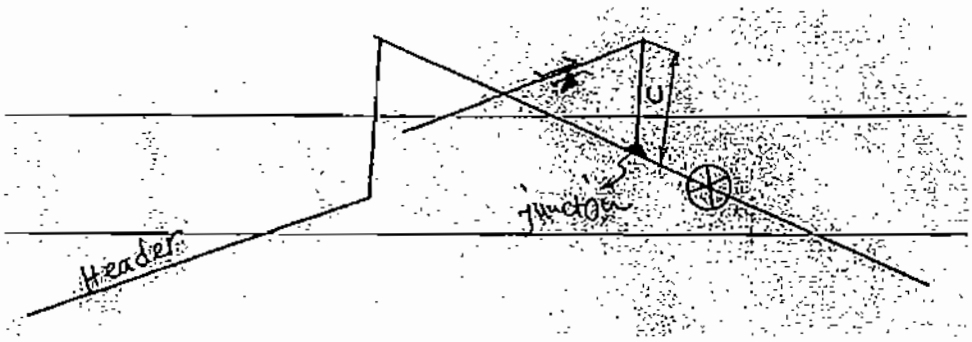


– در صورتی که مطابق شکل جهت Branch با جهت Pipe یکسان باشد به شرط همدما بودن دو خط ، می توان در یک مختصات مساوی از دو ساپورت Semi anchor استفاده کرد.



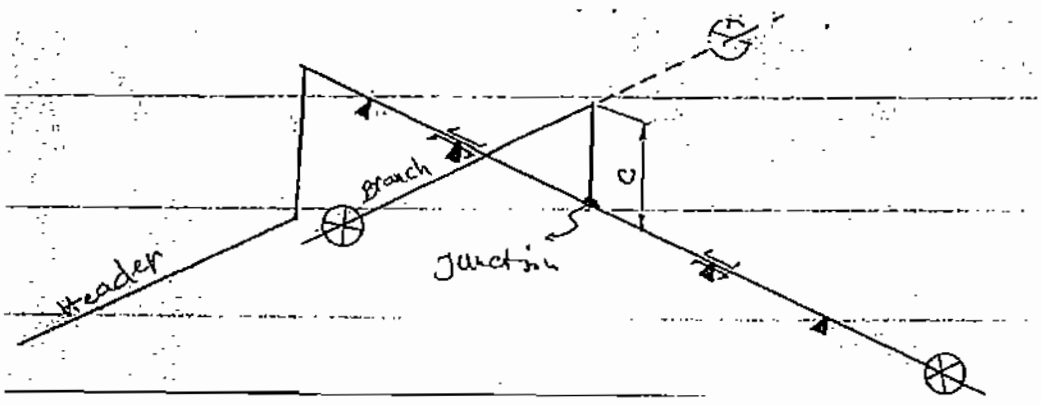
– در صورتیکه مطابق شکل فوق جهت Branch در جهت مخالف و عکس حالت قبل (خط چین) باشد. دیگر ساپورت Semi anchor در جای قبلی باعث Over stress شدن Junction می گردد. در اینحالت Semi anchor باید حداقل فاصله را از Elbow داشته باشد. بعلت اینکه Expansion خط اصلی و انشعاب در دو جهت مخالف هم هستند.

- در حالتی که Semi anchor نزدیک Branch باشد ، چک کردن Leg C با توجه به اولین نقطه Fix Point روی Branch ضروری می باشد.

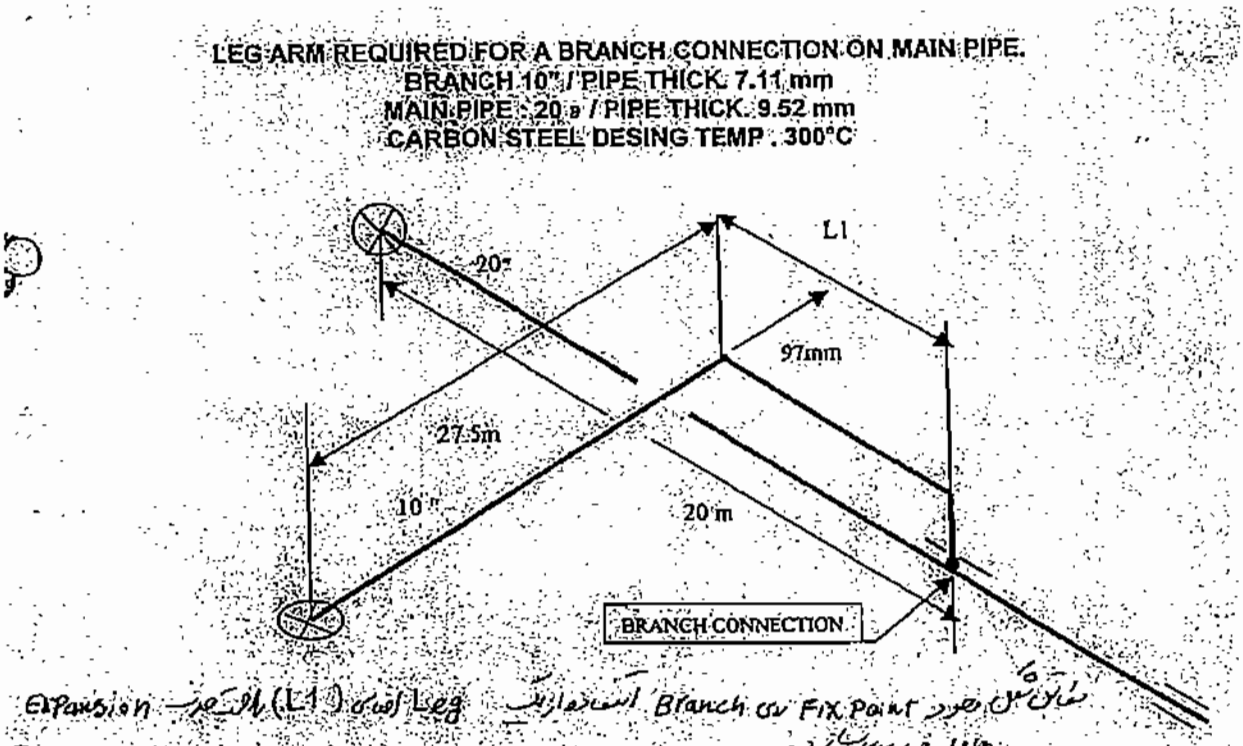


- در حالتیکه بیش از یک ساپورت بین انشعاب و Elbow قراردارد. (در هر دو حالت مخالف یا موافق جهت Header) فرقی نمی کند ، باید طول Leg C چک شود . در اینحالت Header فرصتی برای جابجایی جانبی Lateral پیدا نمی کند زیرا در هر دو طرف Junction ، Guide داریم .

البته همهٔ اینها در حالتی است که طول انشعاب بقدر کافی بلند باشد. در ضمن وضعیت Semi Anchor بیشتر به ادامه انشعاب بستگی دارد که گاهاً نیاز به Loop می باشد.

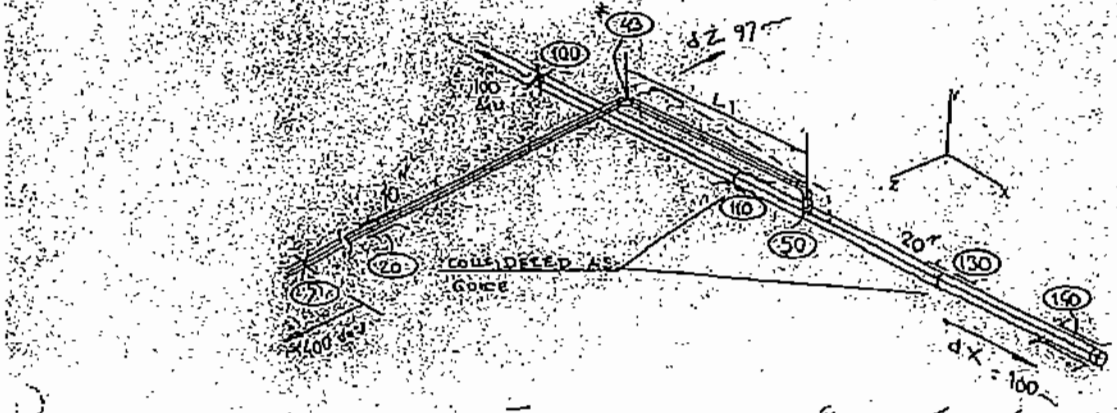


– در Branch هایی که از Header انشعاب می گیرند در صورتی میزان Expansion مطابق شکل بگونه ای باشد که ران عمودی متصل به Header قادر به جذب افزایش طول نباشد ، باید از Leg اضافی L1 جهت جذب Expansion استفاده نمود.



Expansion طول جذب (L1) قسمی Leg است مجاور Branch or FIX Point حافظه فریزی ساز.

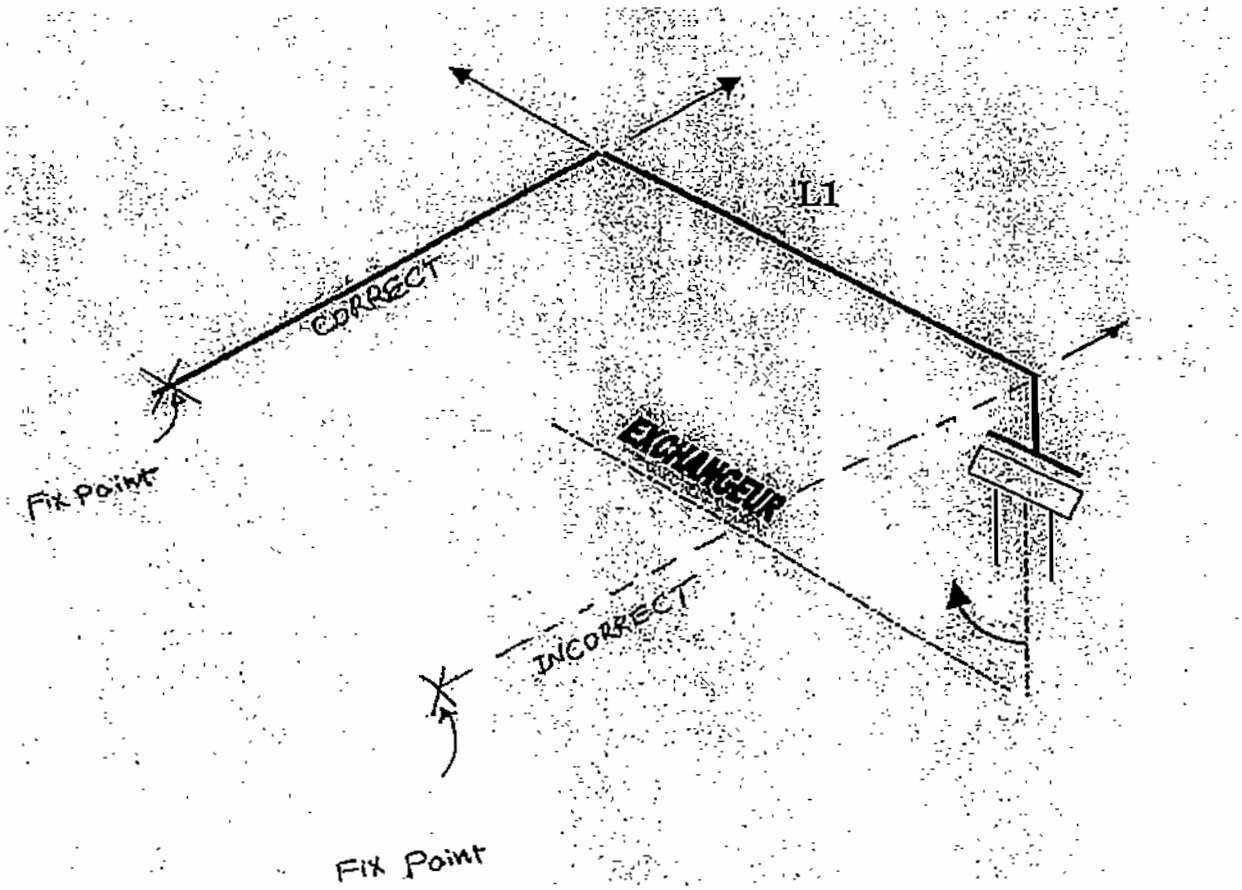
- COMPARISON WITH CAESAR FILE (we consider that branch connection can't move the collector in Z due to friction (node 110-130)



مطابق شکل جهت کم شدن انعطاف و افزایش Flexibility سیستم در محل Junction مشترک Guide در نرم افزار محل اتصال Branch در نظر گرفته نشود.

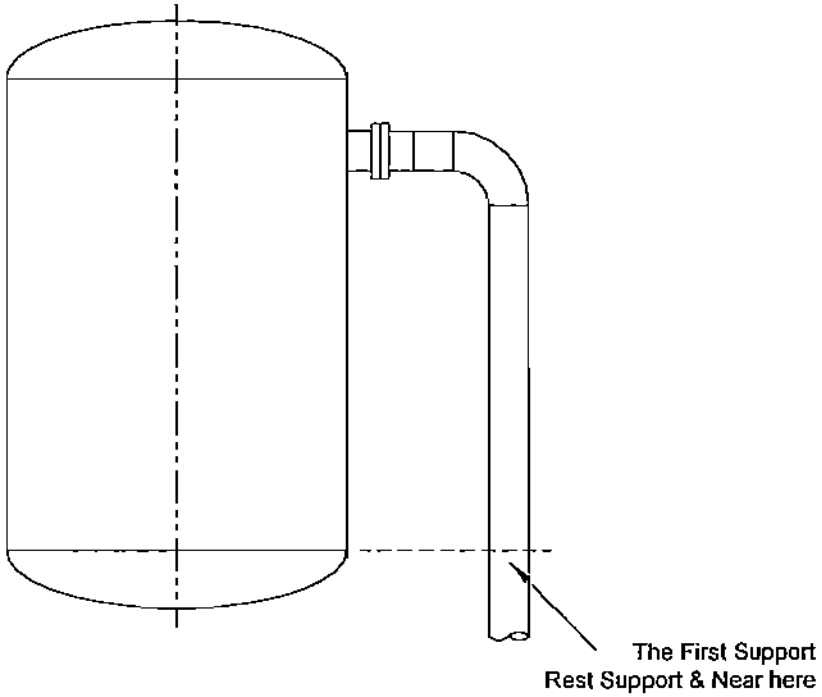
– مطابق شکل زیر در خطوطی که از نازل تجهیزات صادر می شوند در صورتی که دمای تجهیز و خط بگونه ای باشد که باعث تغییرات طولی محسوسی گردد و همچنین نیاز به نقطه Fix Point نیز ضروری بنظر می رسد ، بایستی این خطوط مستقیماً از نازل تجهیز خارج نگردد.

در این حالات بهتر است مطابق شکل از Leg اضافی L1 جهت جذب Expansion استفاده گردد.

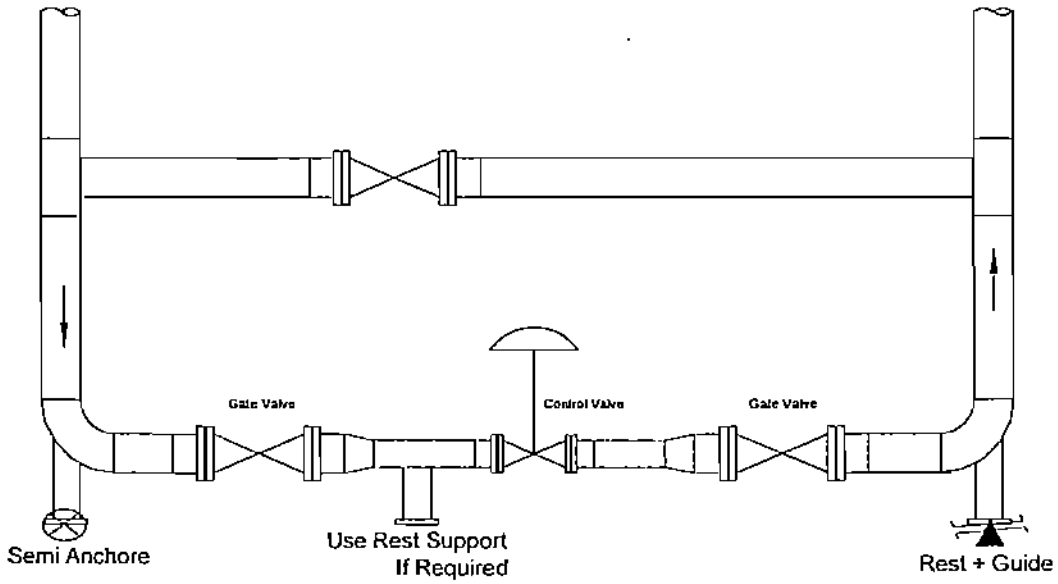


– مطابق شکل در صورتیکه دمای خط و Equipment یکسان باشد ، اولین ساپورت بصورت وزنی و در پائین ترین نقطهٔ Equipment می باشد.

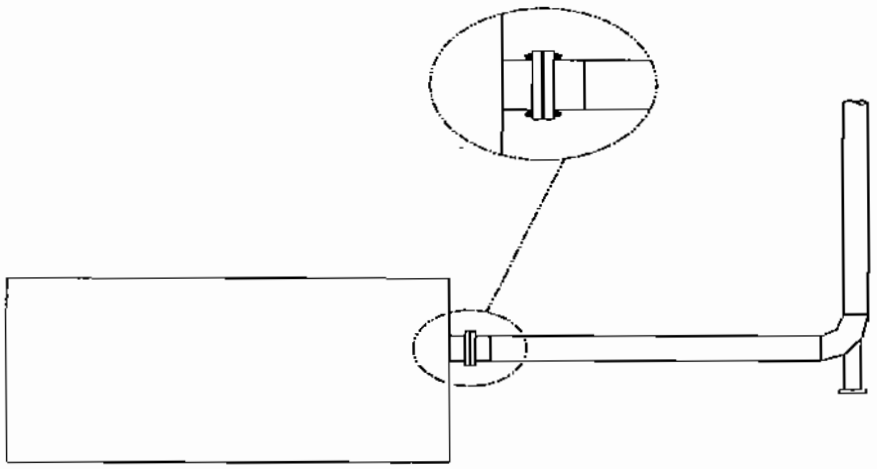
در اینصورت میزان Expansion دمایی لوله و Equipment بطور یکسان انتقال یافته و نیروی زیادی به نازل Equipment اعمال نمی گردد.



– در مجموعهٔ کنترل ست ها(اندازه گیری دقیق). با توجه به جهت جریان مطابق شکل زیر یک طرف Semi anchor و سمت دیگر Rest + Guide بکار می رود . این چیدمان بدین دلیل می باشد که Control Valve و هر شیر اندازه گیری دقیق (که حساسیت آن توسط Instrument مشخص می گردد) باید در ابتدا فیکس شود تا میزان شدت جریان ، دما و یا فشار کاملاً برروی آن بصورت دقیق ثبت شود و حرکت لوله باعث خطای ابزار دقیق نگردد.

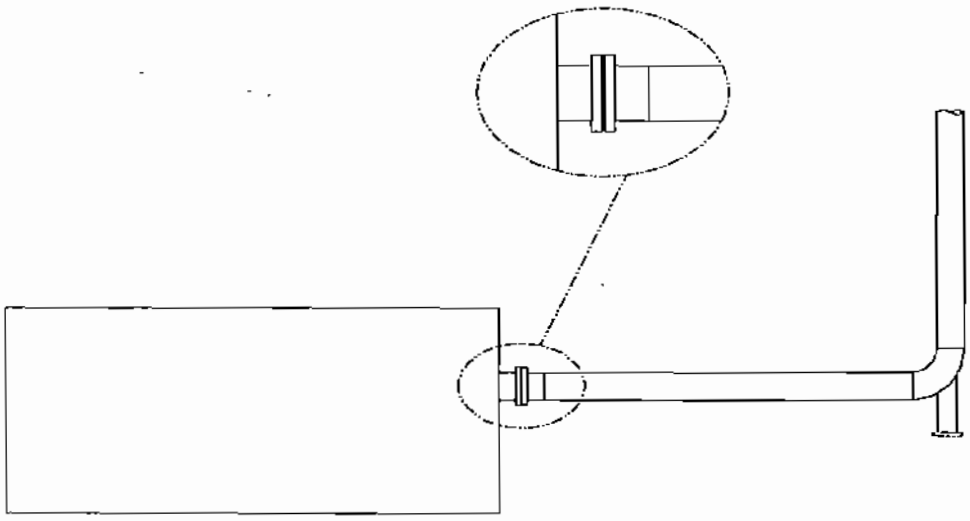


- هنگام ساپورت گذاری نزدیک نازلهای تجهیزات ، هنگام تعیین اولین ساپورت وزنی دقت شود نیروی اضافی بر نازل تجهیز وارد نگردد.



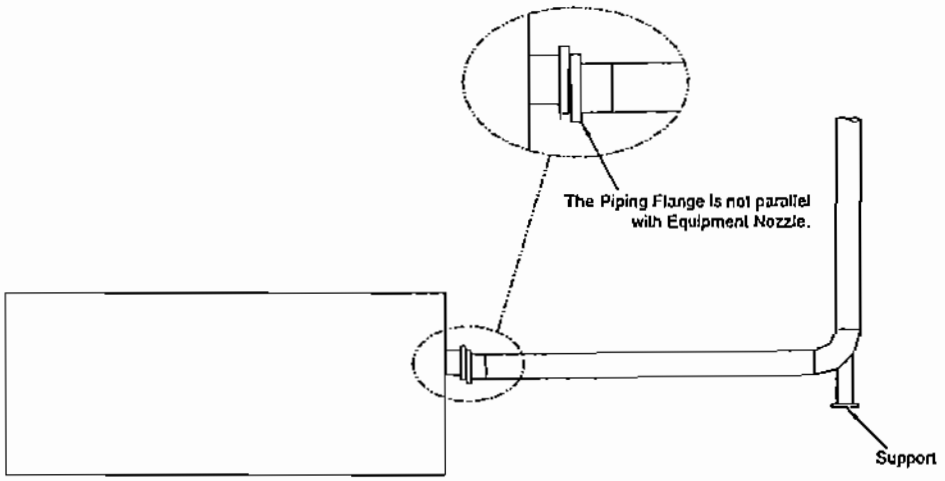
(a) وضعیت Flange پایپینگ و نازل تجهیز پس از بسته شدن Stud Boltها

توجه به این نکته ضروری است که هنگام پیش راه اندازی (Pre-Commissioning) ساپورتها باید بگونه ای باشند که بدون اتصال به نازل نیز فلنج پایپینگ به موازات (Parallel) نازل تجهیز باشند . (مطابق شکل b).

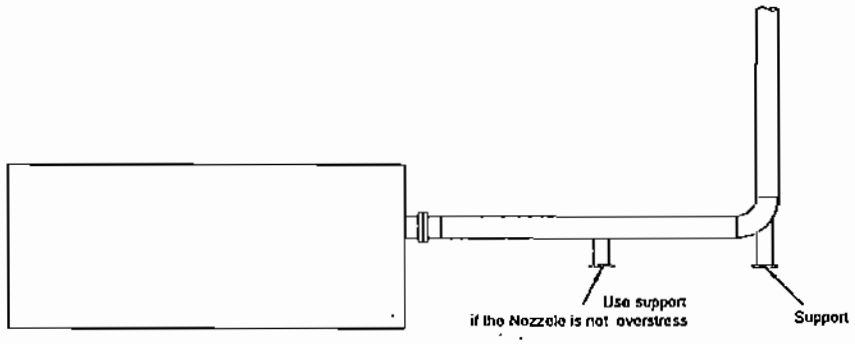


(b) Flange پایپینگ و نازل تجهیز بایستی با هم Parallel باشند

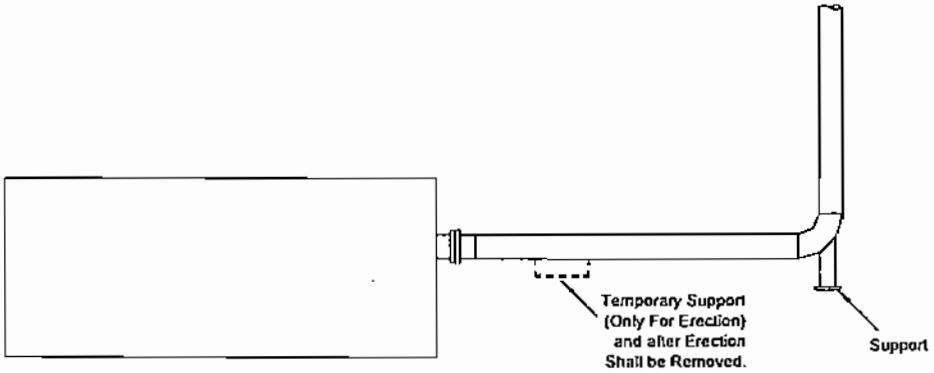
در صورتی که مطابق شکل c افتادگی بین فلنج پایپینگ و نازل تجهیز ایجاد شود بایستی ساپورت طراحی شده نزدیکتر به نازل در نظر گرفته شود (مطابق شکل d) و در صورتی که نزدیک کردن ساپورت به نزدیک نازل باعث اعمال نیروی زیاد به نازل تجهیز می گردد ، بایستی نزدیک نازل تجهیز ساپورتی بصورت موقت (Temporary) قرارداده شده و پس از نصب نهایی برداشته شود (مطابق شکل e). بنابراین نیاز است جلوی اطلاعات ساپورت روی آیزومتریک جمله Only for Erection نوشته شود.



(c) افتادگی Flange پایپینگ نسبت به نازل تجهیز



(d) استفاده از ساپورت نزدیکتر به Nozzele



(e) استفاده از ساپورت موقت نزدیک Nozzele

ATTACHMENTS

ATTACHMENT 1 : اسپن مجاز خطوط CS و AS در استاندارد ASTM.....38

ATTACHMENT 2 : اسپن مجاز SS در استاندارد ASTM.....39

ATTACHMENT 3 : تعیین موقعیت ساپورتها در خطوط L شکل.....40

ATTACHMENT 4 : تعیین موقعیت ساپورتها در Loop ها.....41

ATTACHMENT 5 : تعیین موقعیت ساپورتها در خطوط با تغییر ارتفاع.....42

ATTACHMENT 6 : ساپورت در محدودهٔ پمپها.....43-44

ATTACHMENT 7 : ساپورت درمحدوده EXCHANGER ها یا REBOILER ها.....45-46

ATTACHMENT 8 : ساپورت گذاری در PSV ها (حالات مختلف).....47-52

ATTACHMENT 9 : حداقل فواصل خطوط عمودی کنار VESSEL.....53

ATTACHMENT 10 : ساپورت در محدوده VESSELهای عمودی.....54-56

ATTACHMENT 11 : موارد استفادهClip VESSELها.....57

ATTACHMENT 12 : محدودهٔ طراحی بخش PIPING و دیگر بخشها.....58

ATTACHMENT 13 : ساپورت گذاری نزدیک بارهای متمرکز 59

ATTACHMENT 14 : محدودیت ساپورت گذاری زیر ELBOW.....60

ATTACHMENT 15 : نیروها و ممانهای مجاز وارد بر نازل تجهیزات.....61

ATTACHMENT 16 : ساپورت گذاری روی Pipe Rack.....62-63

ATTACHMENT 17 : جدول ضرایب Expansion برای خطوط CS وSS.....64-65

لیس صفر ریت اسٹیل، آلوی اسٹیل ریت سٹنڈرڈ ASTM

ATTACHMENT 1

ALLOWABLE PIPE SUPPORT SPACING FOR ASTM PIPES

MAXIMUM HORIZONTAL PIPE SPANS FOR CARBON AND LOW-ALLOY STEEL PIPES

PIPE DIAMETER				ADMISSIBLES PIPE SPANS IN METERS			
DN (mm)	INCH	WALL THICK (SCHED)	WALL THICK (mm)	PIPE EMPTY NO INSUL	PIPE FULL OF LIQUID NO INSUL	PIPE EMPTY WITH INSUL	PIPE FULL OF LIQUID WITH INSUL
20	0,75"	80	3,9	4,2	4,0	3,2	3,1
25	1"	80	4,55	4,8	4,5	3,8	3,6
40	1,5"	80	5,08	6	5,4	5,0	4,6
50	2"	STD/40	3,91	6,9	5,8	5,8	5,0
80	3"	STD/40	5,86	8,4	7	6,8	6,0
100	4"	STD/40	6.02	9,6	7,8	8,0	6,9
150	6"	STD/40	7,11	11,7	9,1	10,2	8,5
200	8"	20	6,35	13,5(1)	9,5	11,8	8,9
250	10"	20	6,35	15,2(1)	10,1	13,3(1)	9,4
300	12"	20	6.35	16,6(1)	10,5	13,7(1)	9,6
350	14"	20	7,92	17,4(1)	11,3	14,8(1)	10,5
400	16"	20	7,92	18,6(1)	11,7	16(1)	10,9
450	18"	20	7,92	19,7(1)	11,9	17(1)	11,2
500	20"	20	9,52	20,8(1)	12,9(1)	18(1)	12,2
600	24"	20	9,52	22,9(1)	13,3(1)	20(1)	12,7(1)

(1) : EXCEPT STRESS ANALYSIS REQUIREMENT SPANS SHALL BE LIMITED TO 12 METERS MAXI

NOTES :

PIPE SPANS ARE BASED ON THE FOLLOWING ASSUMPTIONS :

1. LOWER SCHEDULES WOULD REQUIRE SHORTER SPANS
2. INSULATION DENSITY IS TAKEN AS 200 kg/m3 WITH INSULATION THICKNESS 40 mm
3. TABLE IS ONLY VALID FOR CONTINUOUS SPANS, WITHOUT OVERLOADING (in line items valves, tees, tie ins , ..) OR DIRECTION CHANGE
4. SEE TABLE 9 FOR REDUCING COEF. PER TEMPERATURE

لوله های استیل استنلس فرعی ASTM

ATTACHMENT 2

ALLOWABLE PIPE SUPPORT SPACING FOR ASTM PIPES

MAXIMUM HORIZONTAL PIPE SPANS FOR STAINLESS STEEL PIPES

PIPE DIAMETER				ADMISSIBLES PIPE SPANS IN METERS			
DN (mm)	INCH	WALL THICK (SCHED)	WALL THICK (mm)	PIPE EMPTY NO INSUL.	PIPE FULL OF LIQUID NO INSUL.	PIPE EMPTY WITH INSUL.	PIPE FULL OF LIQUID WITH INSUL.
20	0,75"	40S	2,87				
25	1"	40S	3,37				
40	1,5"	40S	3,68	6,0	5,3	4,9	4,2
50	2"	10S	2,8	7,0	5,5	5,5	4,7
80	3"	10S	3,05	8,6	6,3	6,5	5,2
100	4"	10S	3,05	9,8	6,8	7,3	5,8
150	6"	10S	3,05	12	7,6	9,4	6,8
200	8"	10S	3,75	12(1)	8,2	11,1	7,6
250	10"	10S	4,6	12(1)	8,9	12(1)	8,2
300	12"	10S	4,8	12(1)	9,4	12(1)	8,5
350	14"	10S	4,8	12(1)	10,6	12(1)	9,8
400	16"	10S	4,8	12(1)	10,9	12(1)	10,1
450	18"	10S	4,8	12(1)	11,	12(1)	10,4
500	20"	10S	5,5	12(1)	11,3	12(1)	10,6
600	24"	10S	6,35	12(1)	11,9	12(1)	11

(1) EXCEPT STRESS ANALYSIS REQUIREMENT SPANS ARE LIMITED TO 12 METERS MAXI

NOTES :

1- PIPE SPANS ARE BASED ON THE FOLLOWING ASSUMPTIONS :

2- LOWER SCHEDULES WOULD REQUIRE SHORTER SPANS

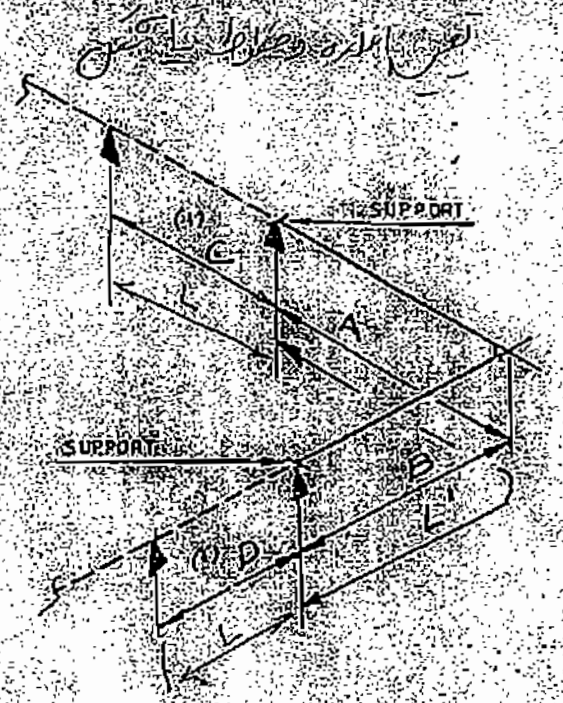
3- INSULATION DENSITY IS TAKEN AS 200 kg/m3 WITH INSULATION THICKNESS 40 mm

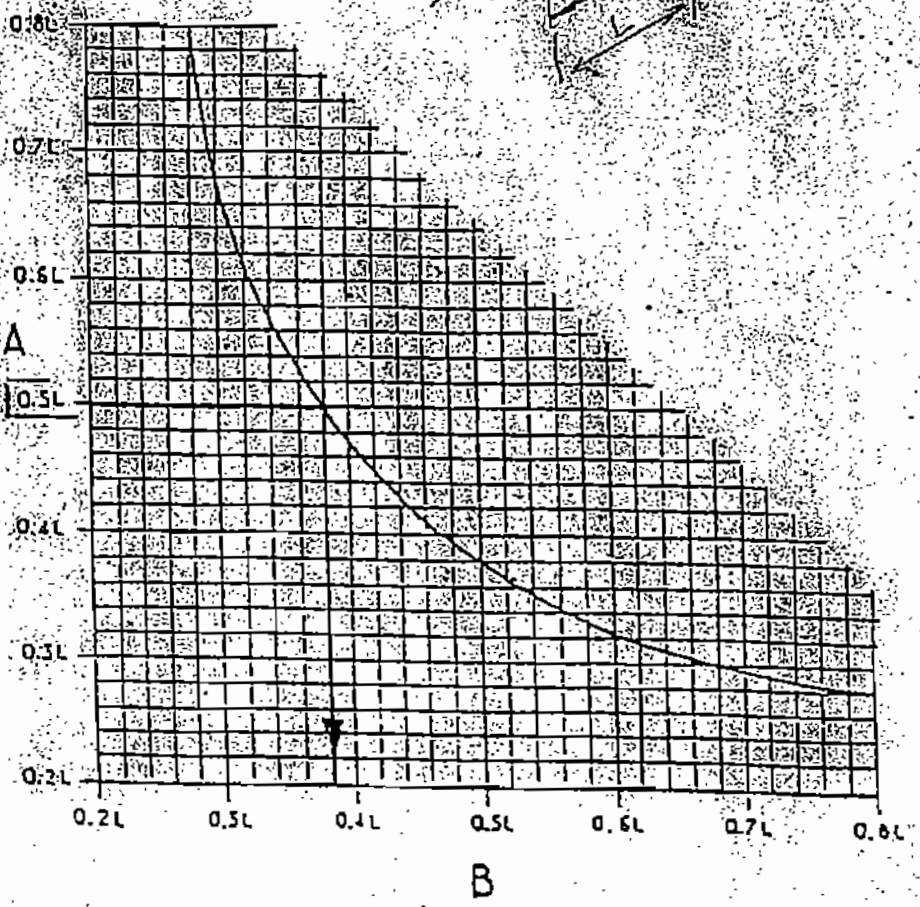
4- TABLE IS ONLY VALID FOR CONTINUOUS SPANS, WITHOUT OVERLOADING (in line items valves, tees, tie ins , ..) OR DIRECTION CHANGE

5- SEE TABLE 9 FOR REDUCING COEF. PER TEMPERATURE

ATTACHMENT 3

(1) PIPE RACK SPANS

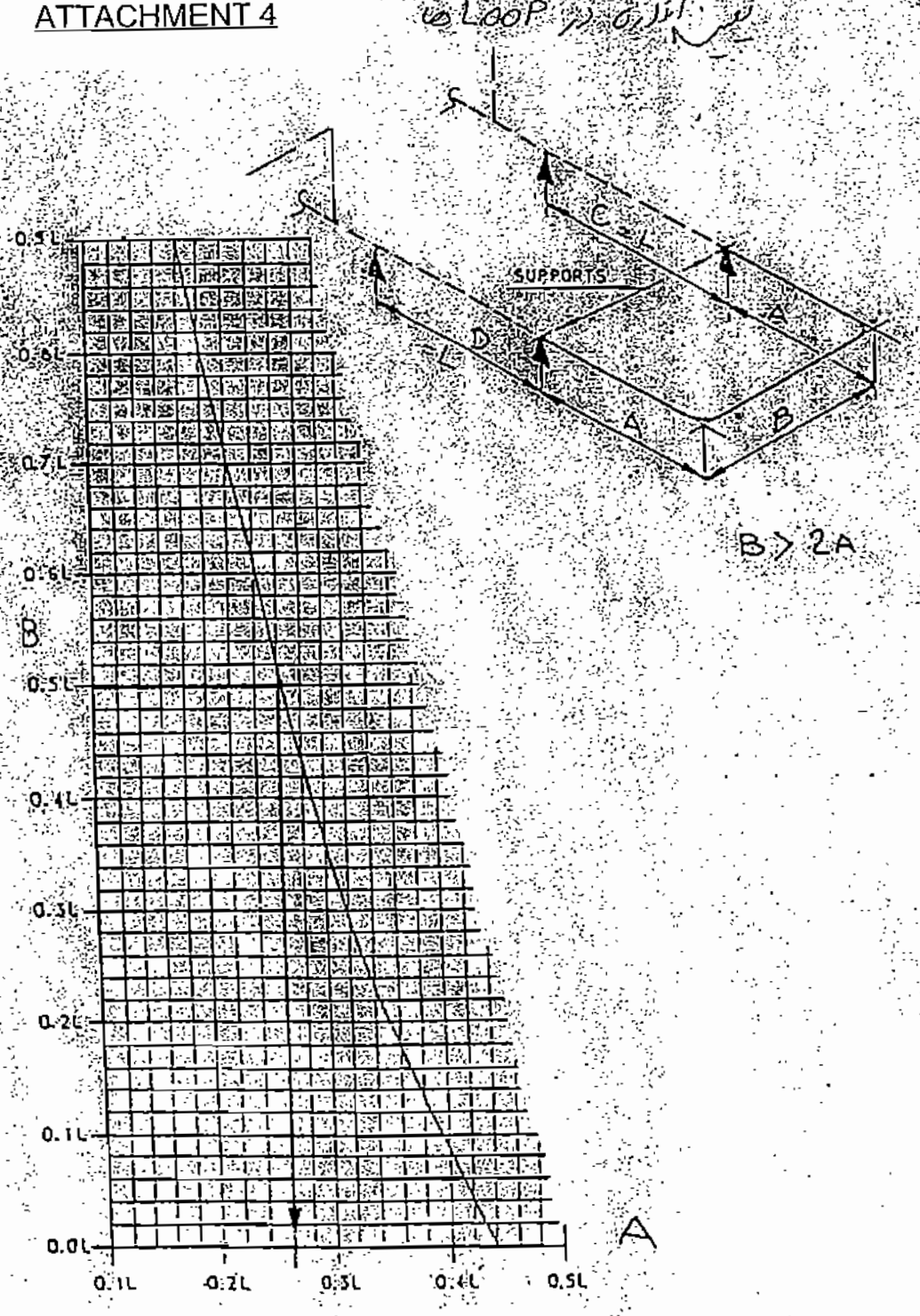




FOR C = D = L (EFFECTIVE SPAN BETWEEN 2 CONTINUES SUPPORTS POINTS)
CONSIDER A+B = L' PER CHART 5

FOR C ≠ D and C or D = L (ADMISSIBLE LENGTH BETWEEN CONTINUES SUPPORTS POINTS)
CONSIDER L' = A+B = 0,65 L

ATTACHMENT 4

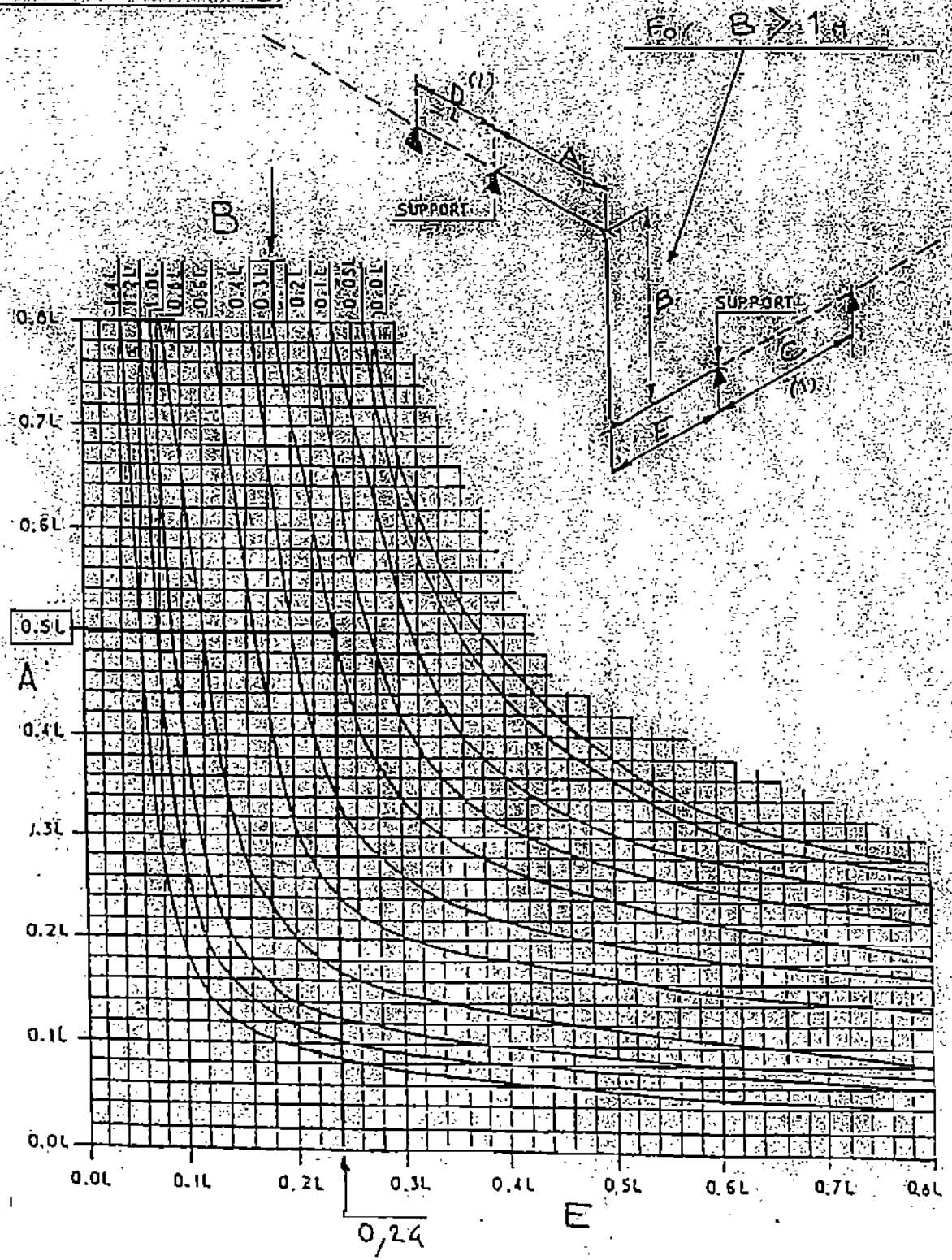


FOR C = D = L' (EFFECTIVE SPAN BETWEEN 2 CONTINUES SUPPORTS POINTS)
CONSIDER 2A+B < L (ADMISSIBLE LENGTH) IF A < L' / 3

FOR C # D OR C+D = L (ADMISSIBLE LENGTH BETWEEN CONTINUES SUPPORTS POINTS)
CONSIDER 2 A+B < L' (EFFECTIVE LENGTH) IF A > L' / 3

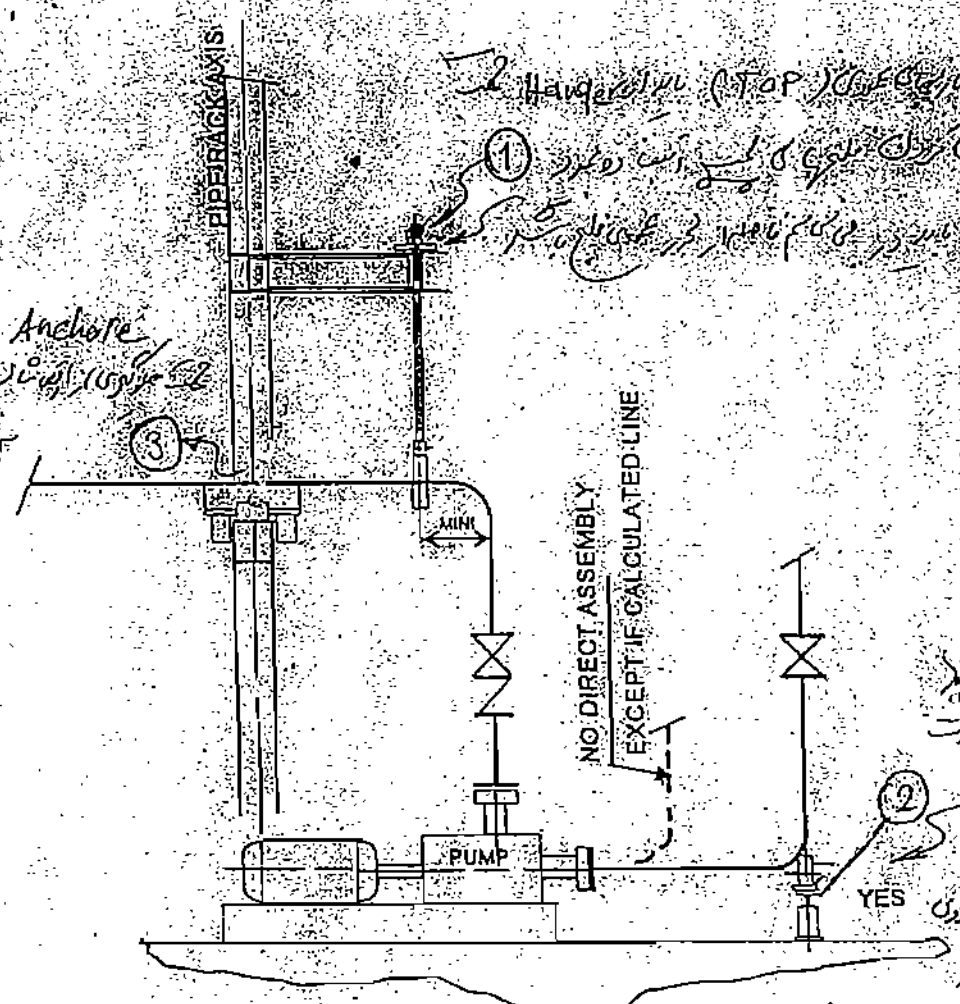
ATTACHMENT 5

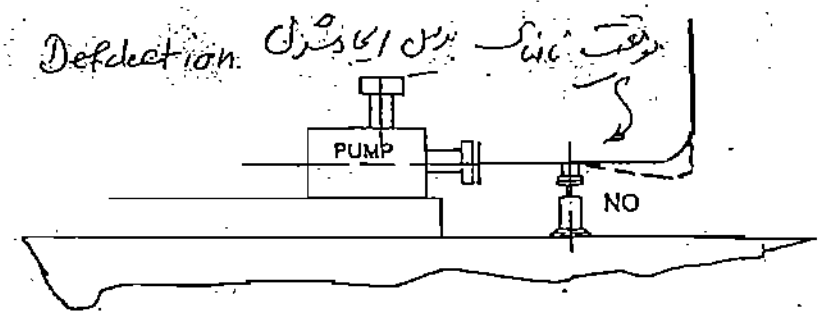
(1) PIPE RACK SPANS



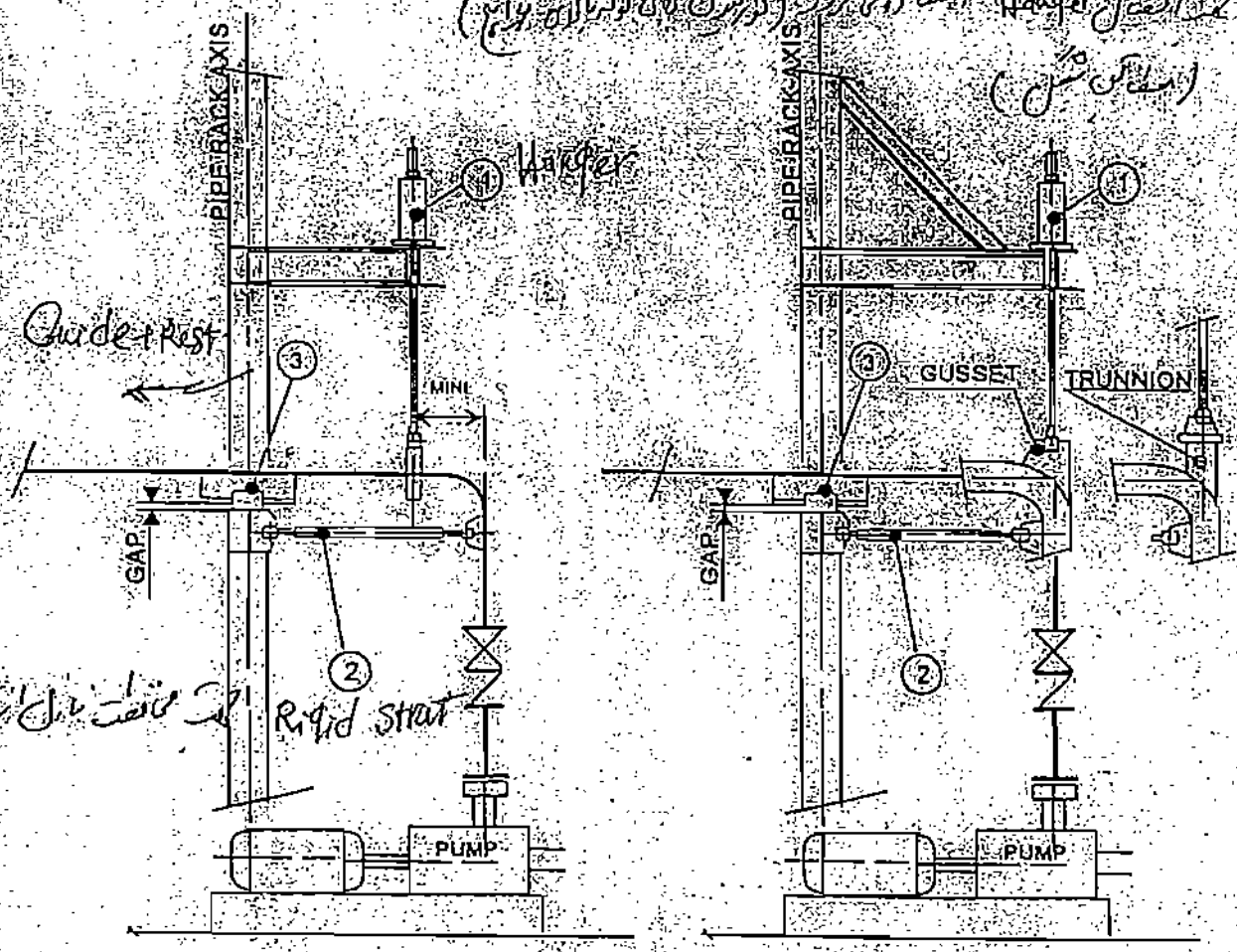
ATTACHMENT 6A

TYPICAL SUPPORTS ON PUMP WITHOUT CALCULATION





ATTACHMENT 6B

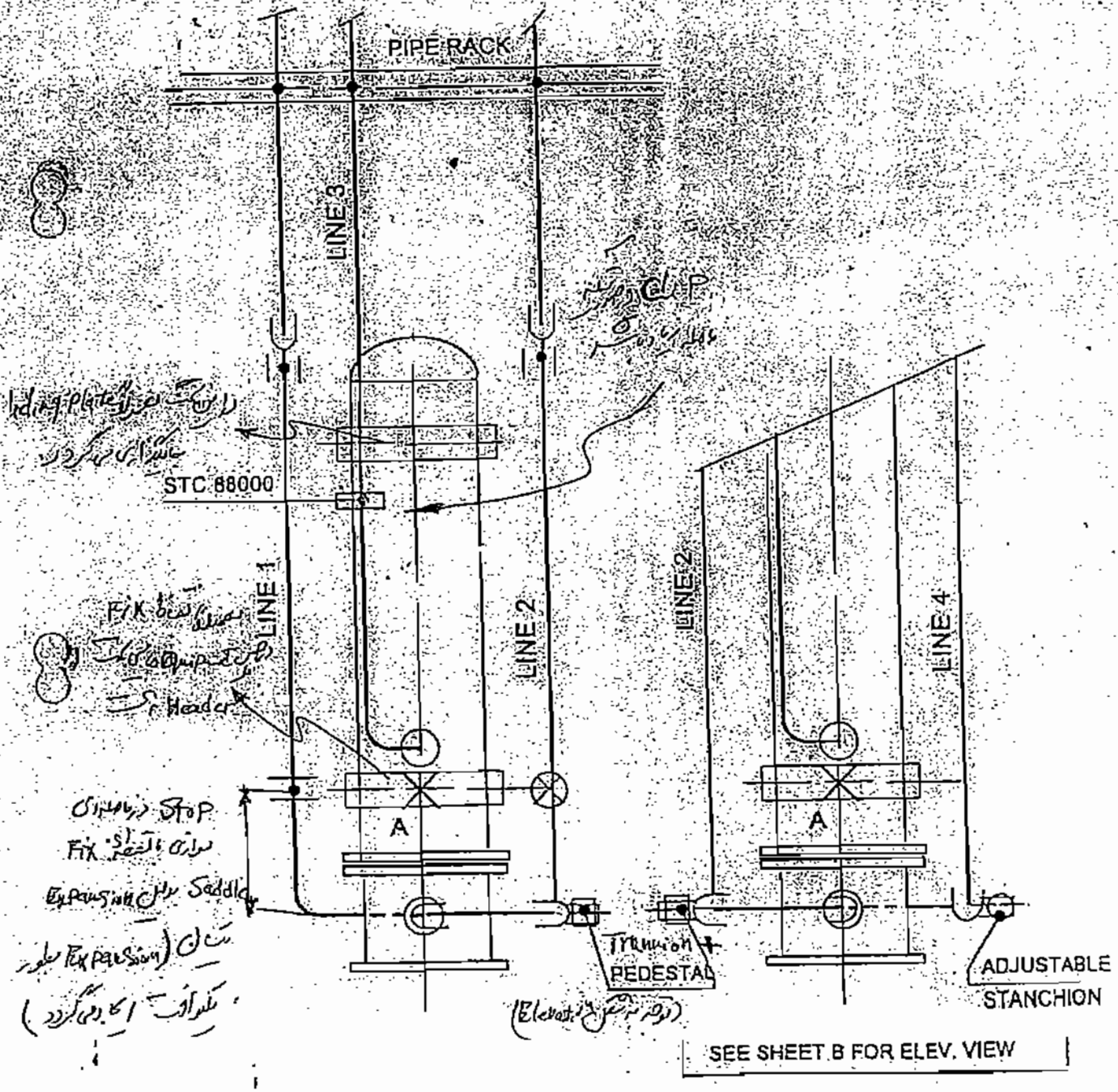


MOUNTING WILL BE DEFINED BY STRESS ANALYSIS GROUP ACCORDING TO ADMISSIBLE LOADS ON PUMP NOZZLES :

- CLAMPS WILL BE PREFERABILY USED IN FIRST CHOICE ON UNCACULATED LINES
- IF NOT REQUIRED ON STRESS ANALYSIS, GUSSET WILL BE USED FOR SPRING SUPPORTS IN PIPE AXIS.
- FOR DIA. > 6", USE TRUNNION ON ELBOW FOR STRESS VALIDATION

ATTACHMENT 7A

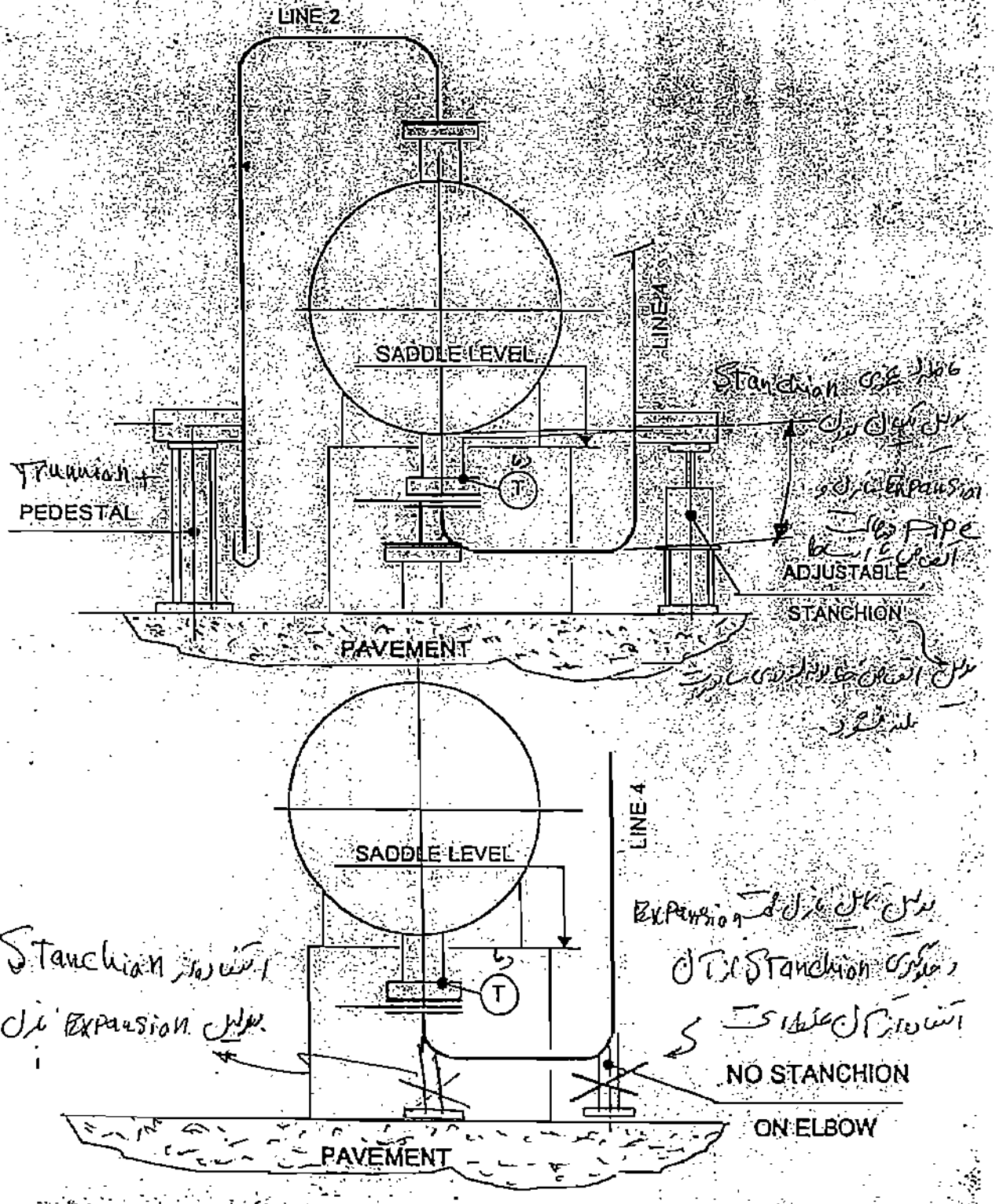
SUPPORT PRINCIPLES ON EXCHANGER OR REBOILER



SEE SHEET B FOR ELEV. VIEW

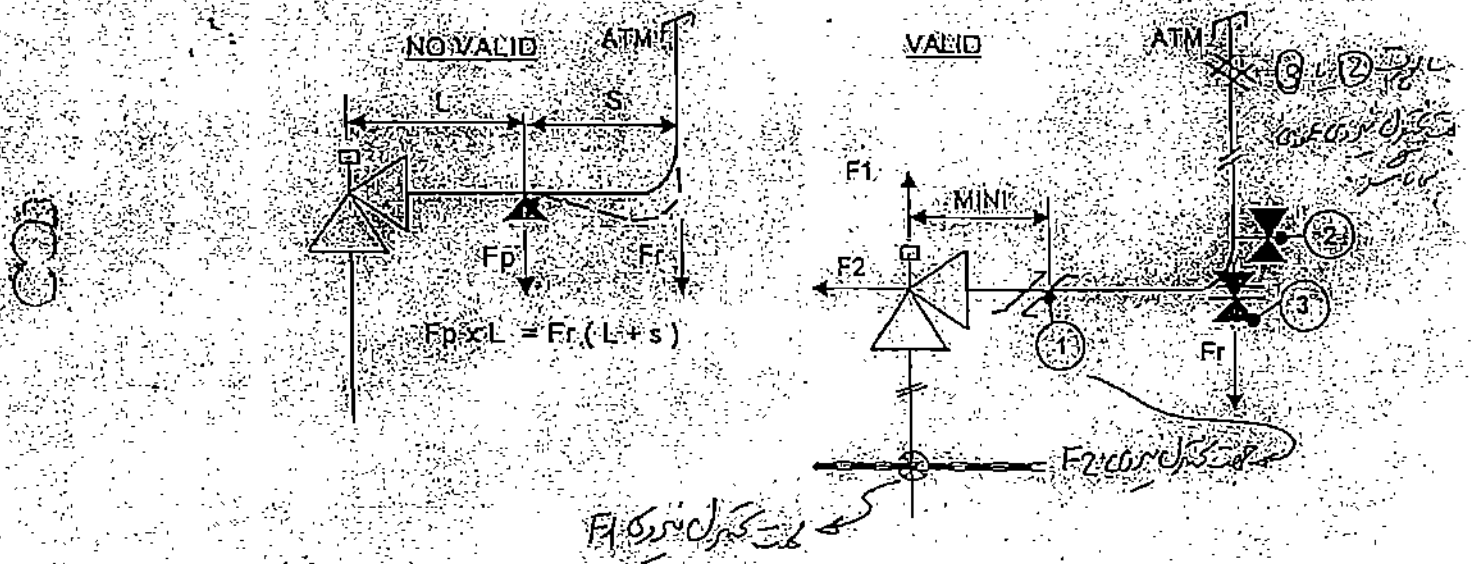
ATTACHMENT 7B

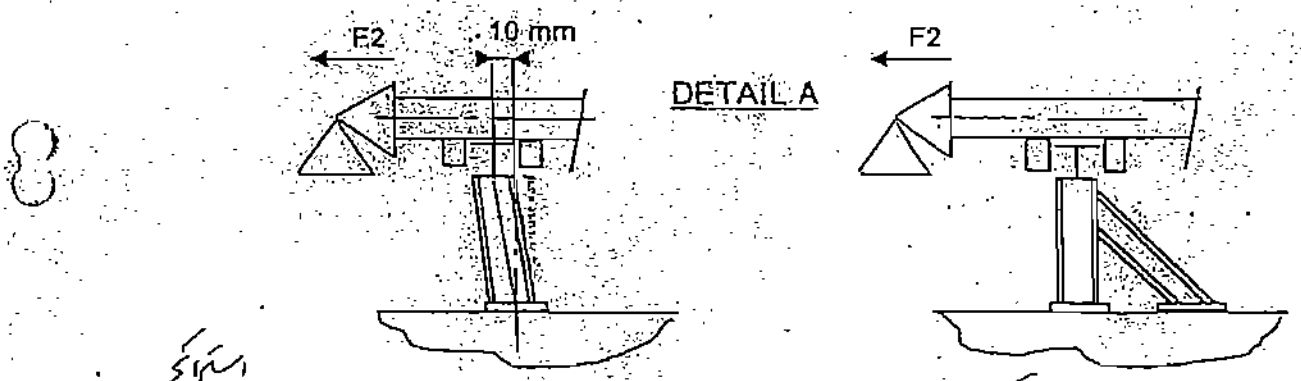
SUPPORT PRINCIPLES ON EXCHANGER OR REBOILER



ATTACHMENT 8A

PSV TO ATMOSPHER DISCHARGE

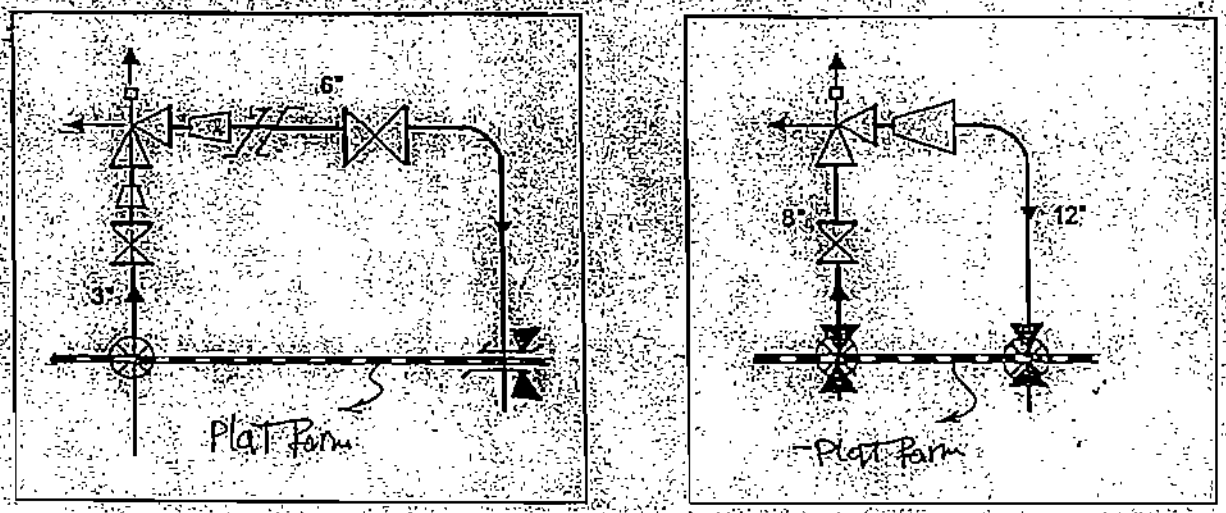




ATTACHMENT 8B

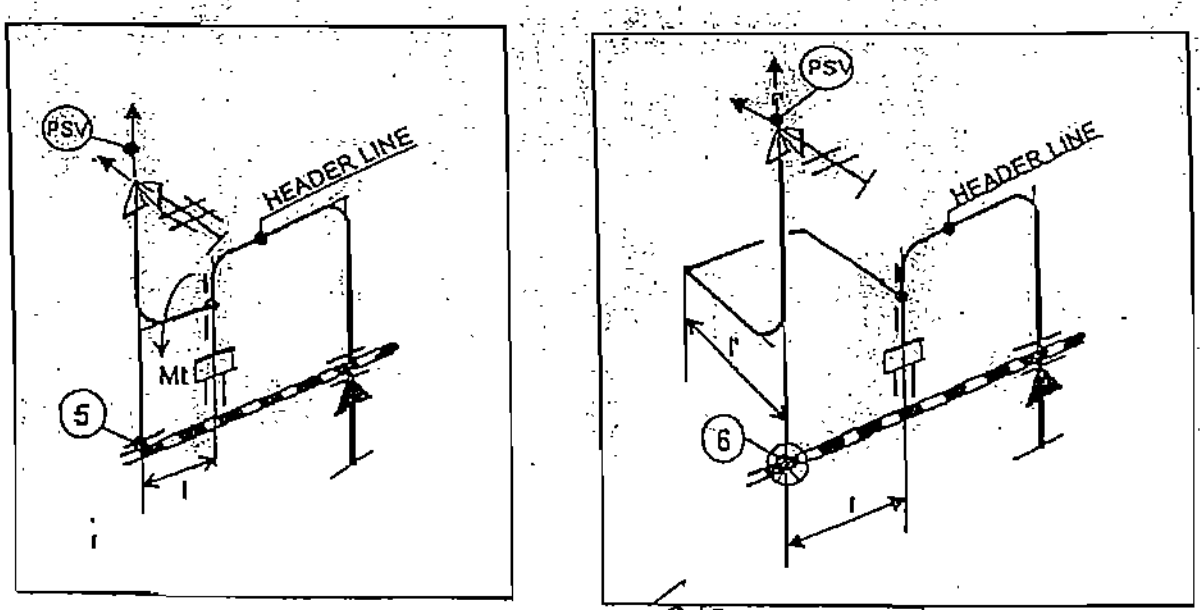
PSV TYPICAL ARRANGEMENT ON STRUCTURE

PSV کے مختلف سائز کی پلیٹ فارم پر تنصیب



ATTACHMENT 8C

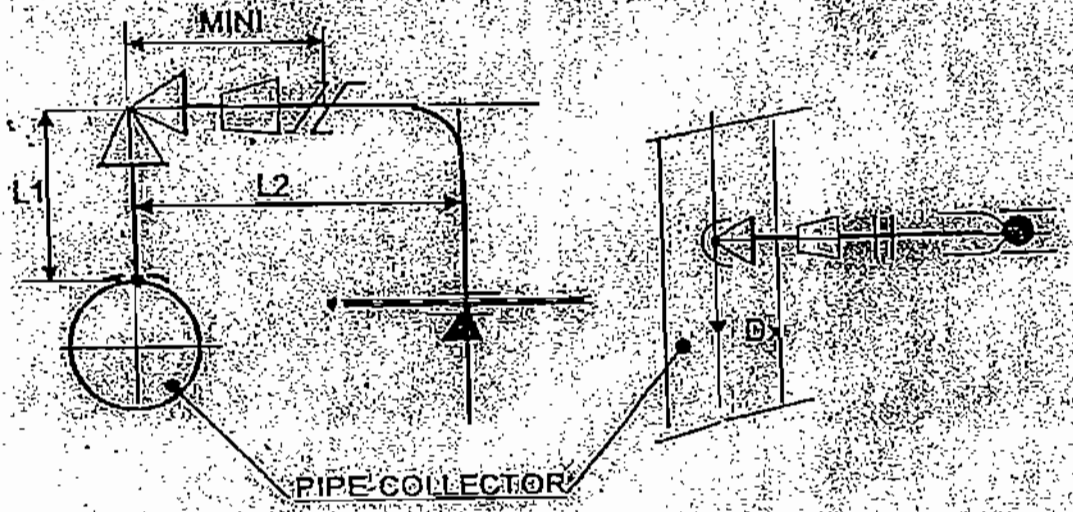
PSV ON HEADER LINE ON VERTICAL VESSEL



Junction سے پہلے لوپ کی تنصیب

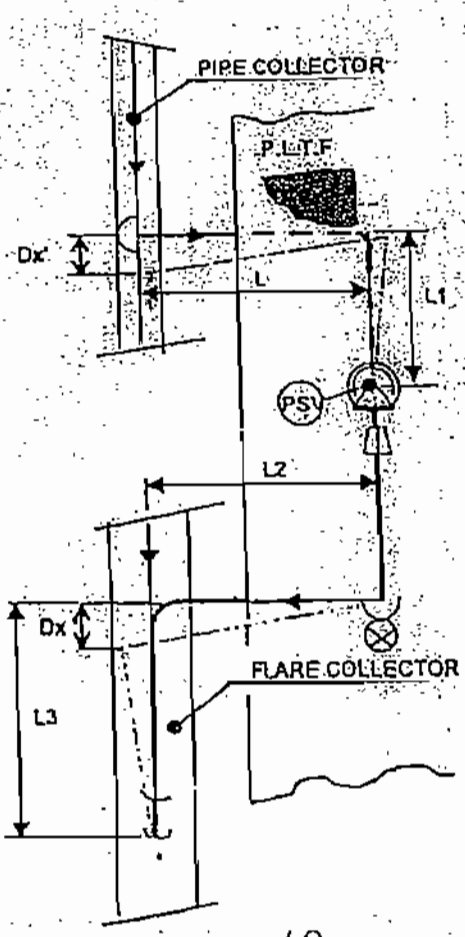
ATTACHMENT 8D

P.S.V. ON DIRECT BRANCH CONNECTION



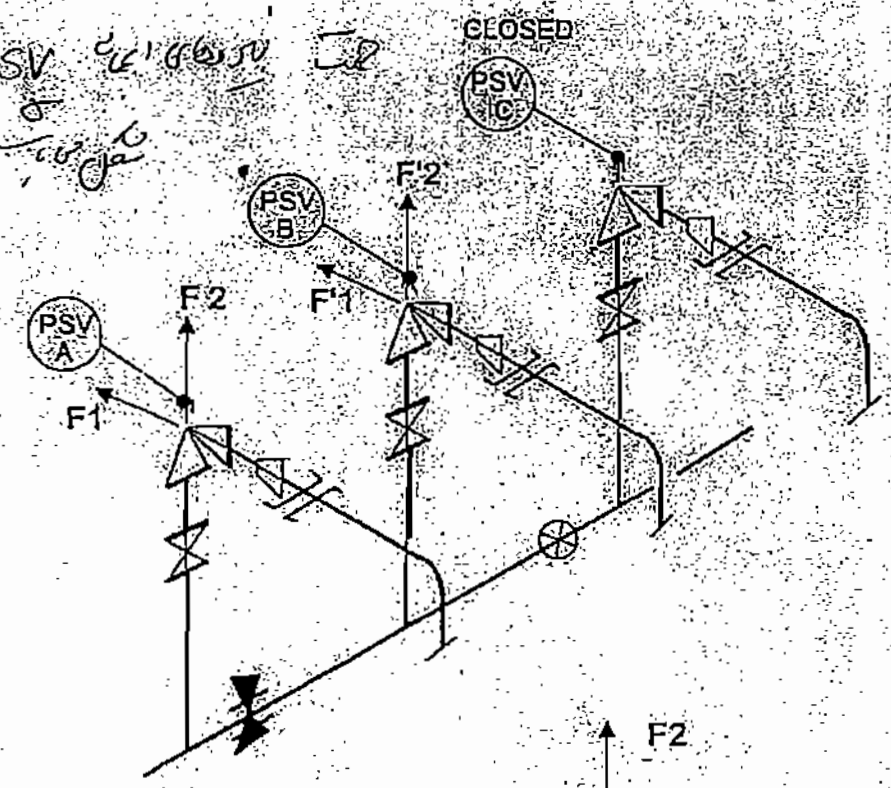
ATTACHMENT 8E

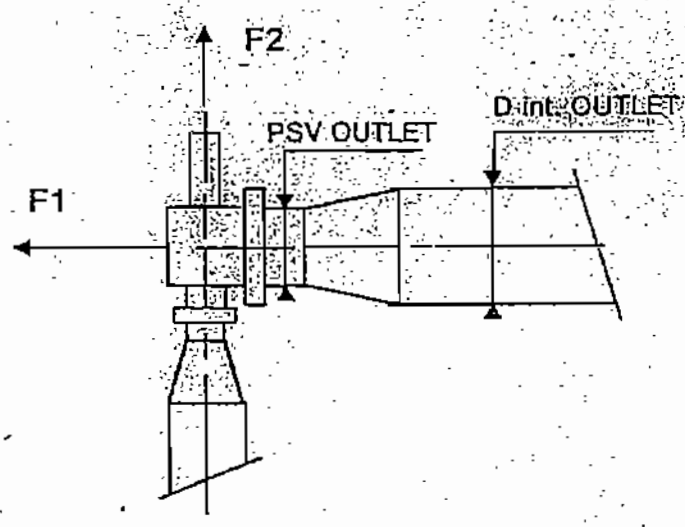
TYPICAL ARRANGEMENT ON FLARE SYSTEM COLLECTOR



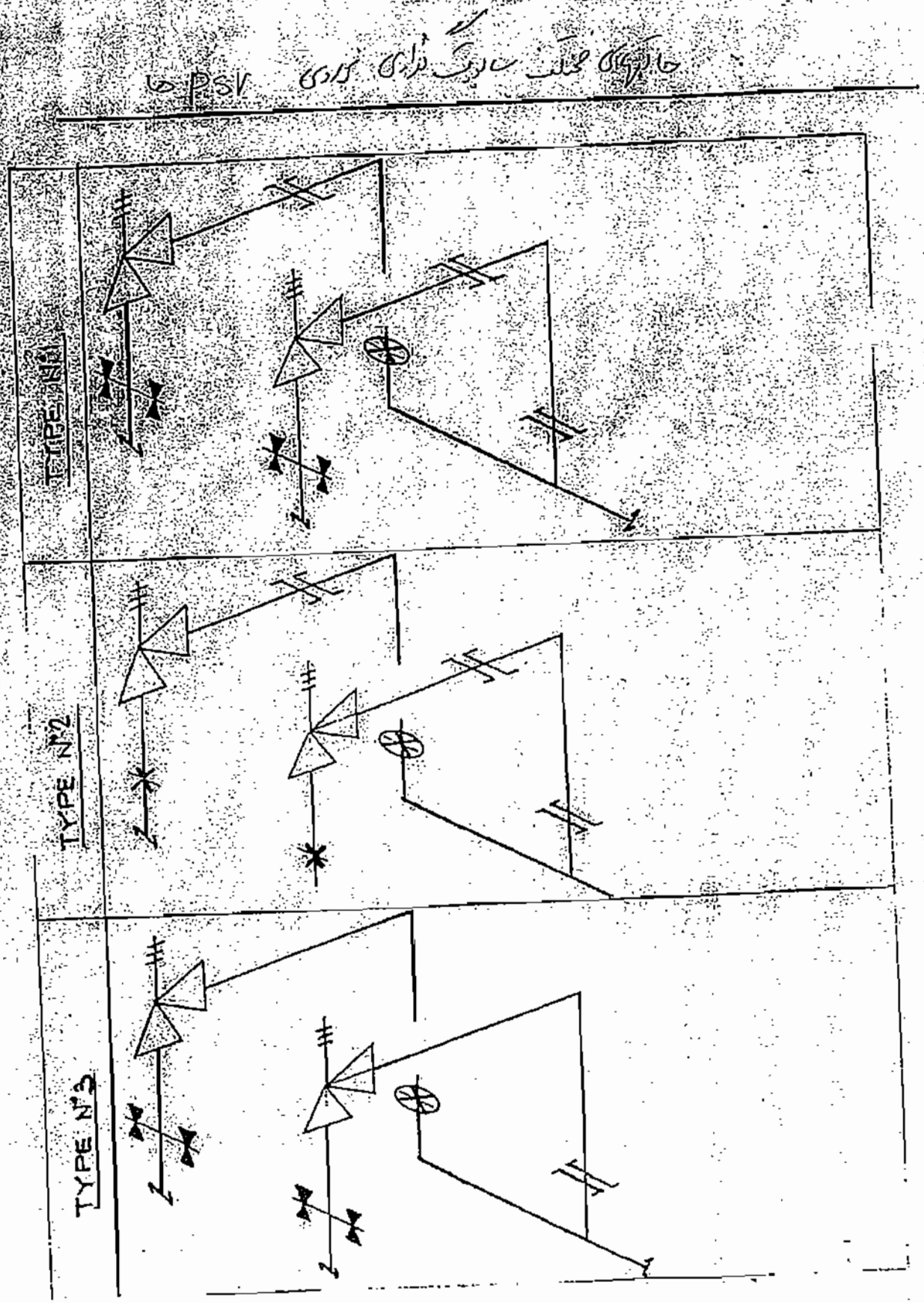
ATTACHMENT 8F

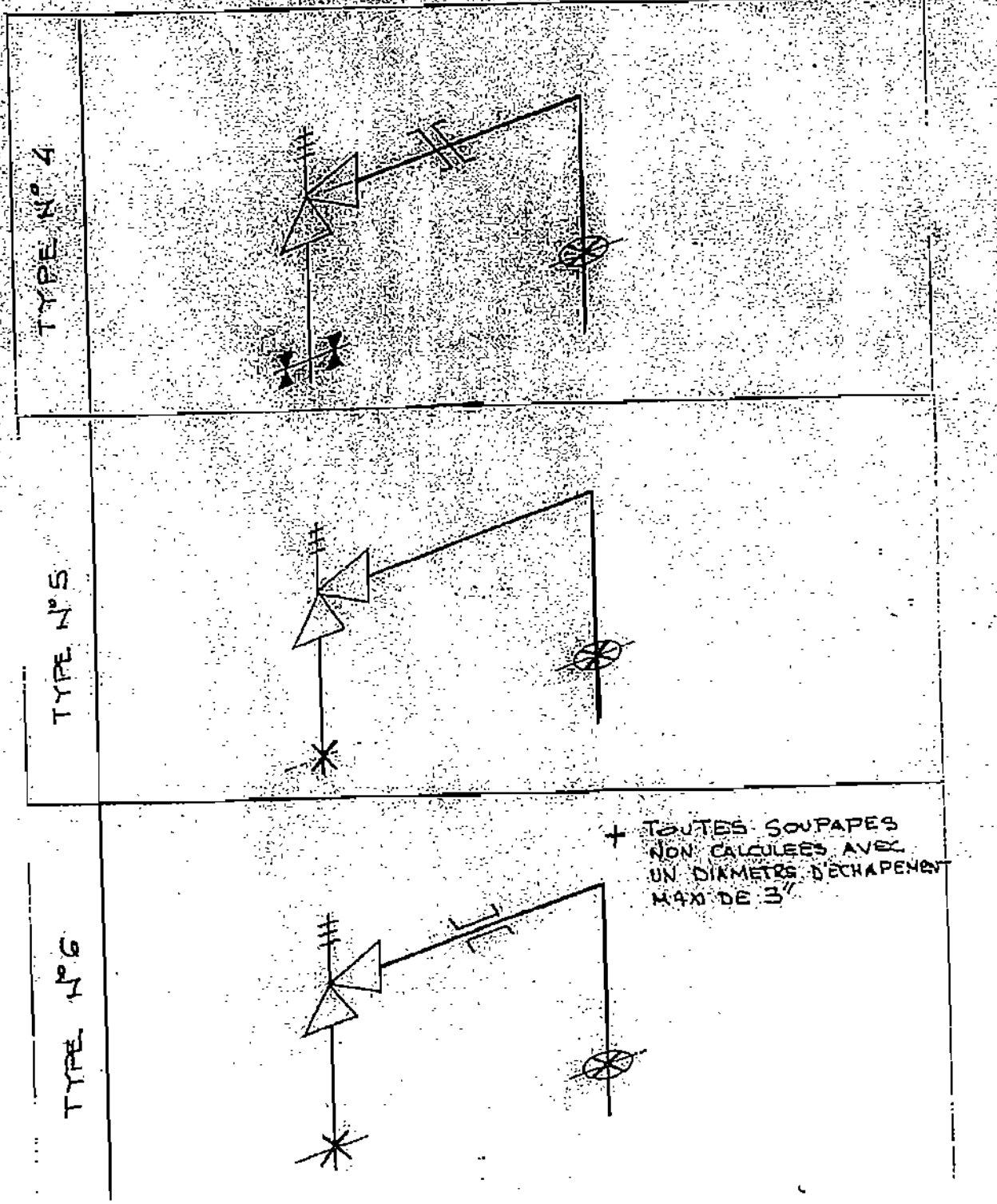
LOADS ON RELIEF DISCHARGES





ATTACHMENT 8G



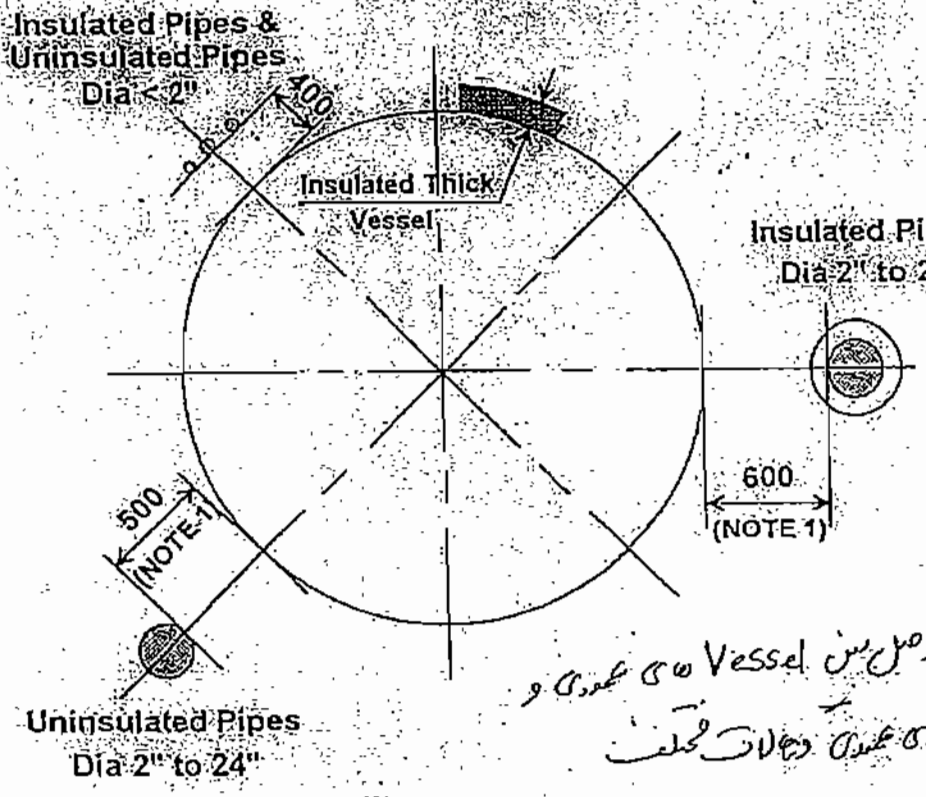

TYPE N° 4
TYPE N° 5
TYPE N° 6
+ TOUTES SOUPAPES NON CALCULEES AVEC UN DIAMETRE D'ECHAPEMENT MAXI DE 3"

ATTACHMENT 9

MINIMUM DISTANCES BETWEEN VERTICAL VESSELS AND VERTICAL PIPES

VALID FOR INSULATED THICKNESS VESSEL ≤ 80 mm

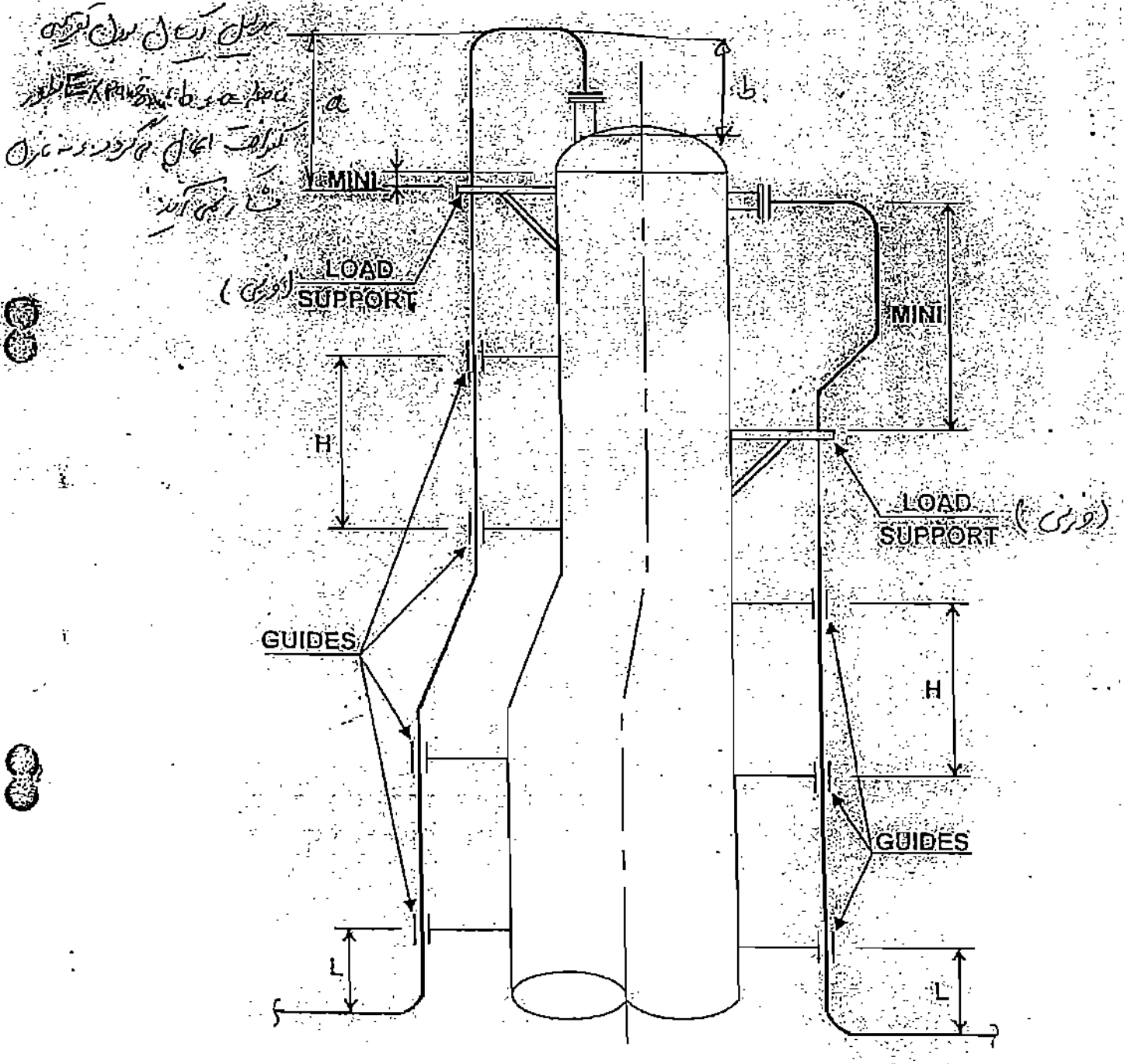
The minimum distances to be complied with for piping routed along vertical vessels are given below



NOTES :

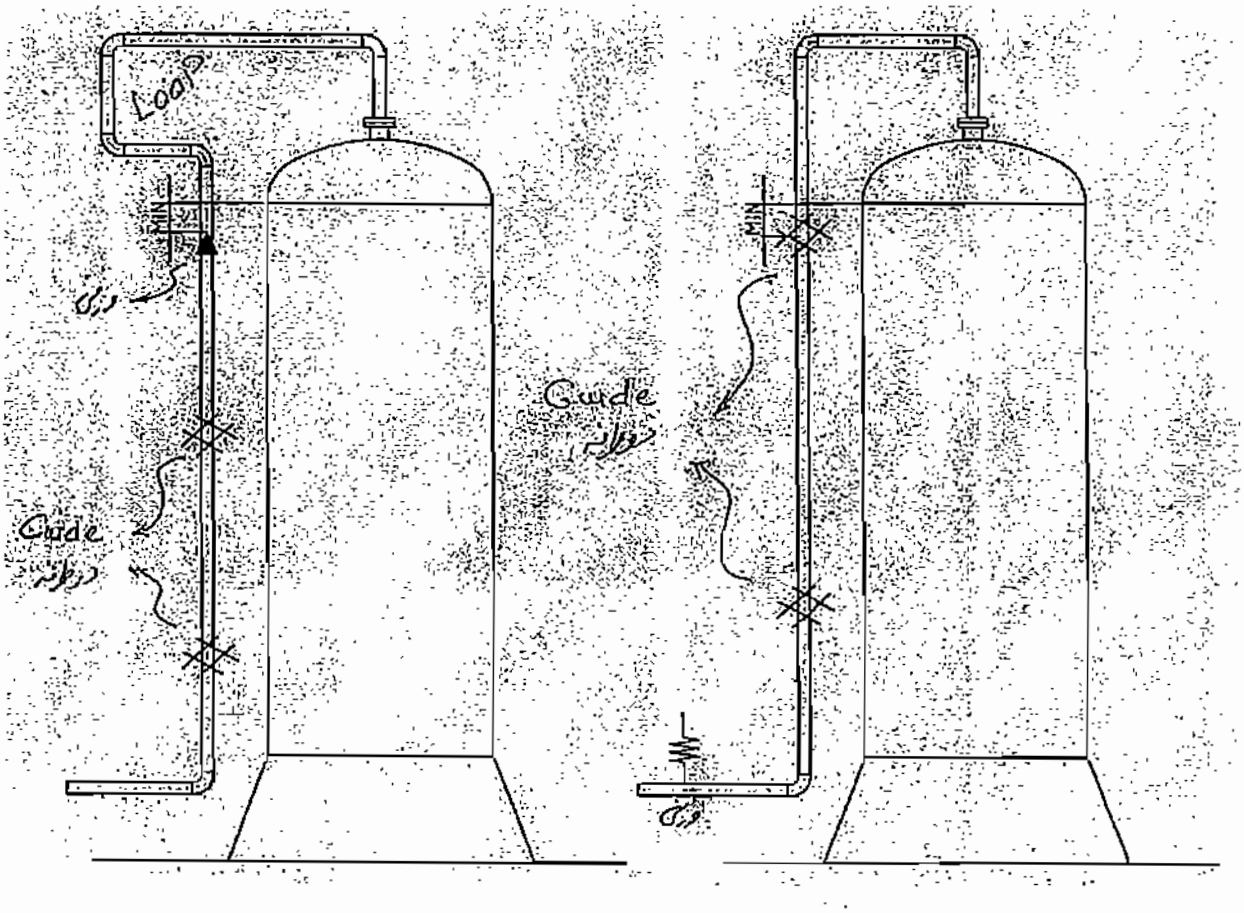
1 - RECOMMENDED DISTANCES to take into account ranges .
2 - DISTANCE MAXIMUM for 2" to 24" = 1"" mm are specified into Standard Supports serial STC 1384 000.
3 - If Insulated Thickness Vessel > 80mm add +100mm into MINIMUM DISTANCES.

ATTACHMENT 10A



PIPE SUPPORTS AND GUIDES LOCATION ON VERTICAL VESSELS

NOM. DIA.	< 2"	2"- 3"	4" to 8"	10" to 24"	> 24"
H max (mm)	3000	6000	8000	12000	15000
L max (mm)	2000	3000	4000	5000	8000



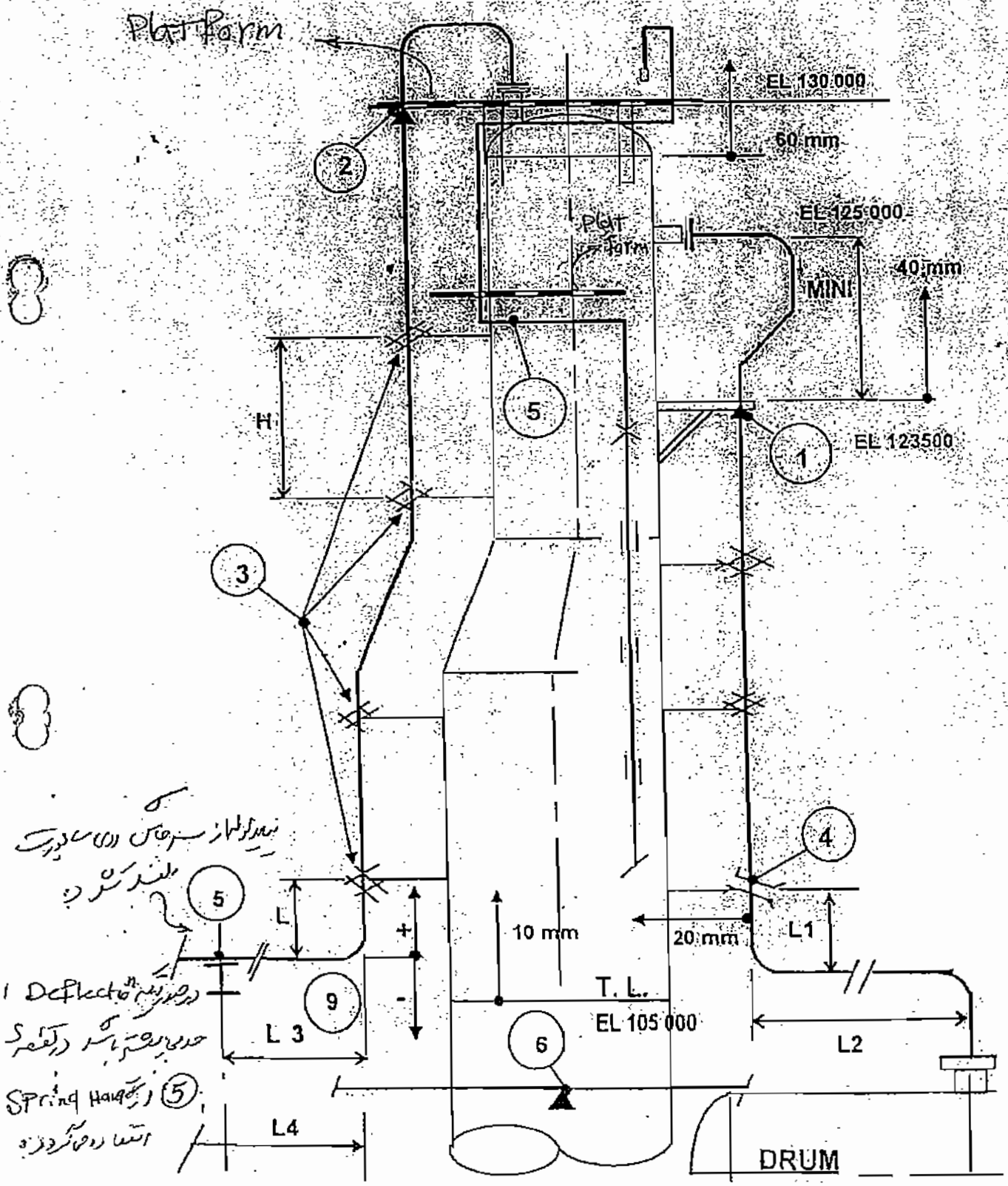
شکل (a)　　شکل (b)

مطابق شکل (a) ، بدلیل تغییرات حرارتی زیاد بین Vessel و خط جهت جلوگیری از اعمال نیروی زیاد بـه نـازل ، بایـستی مطابق چیدمان طراحی و ساپورت فوق عمل گردد.

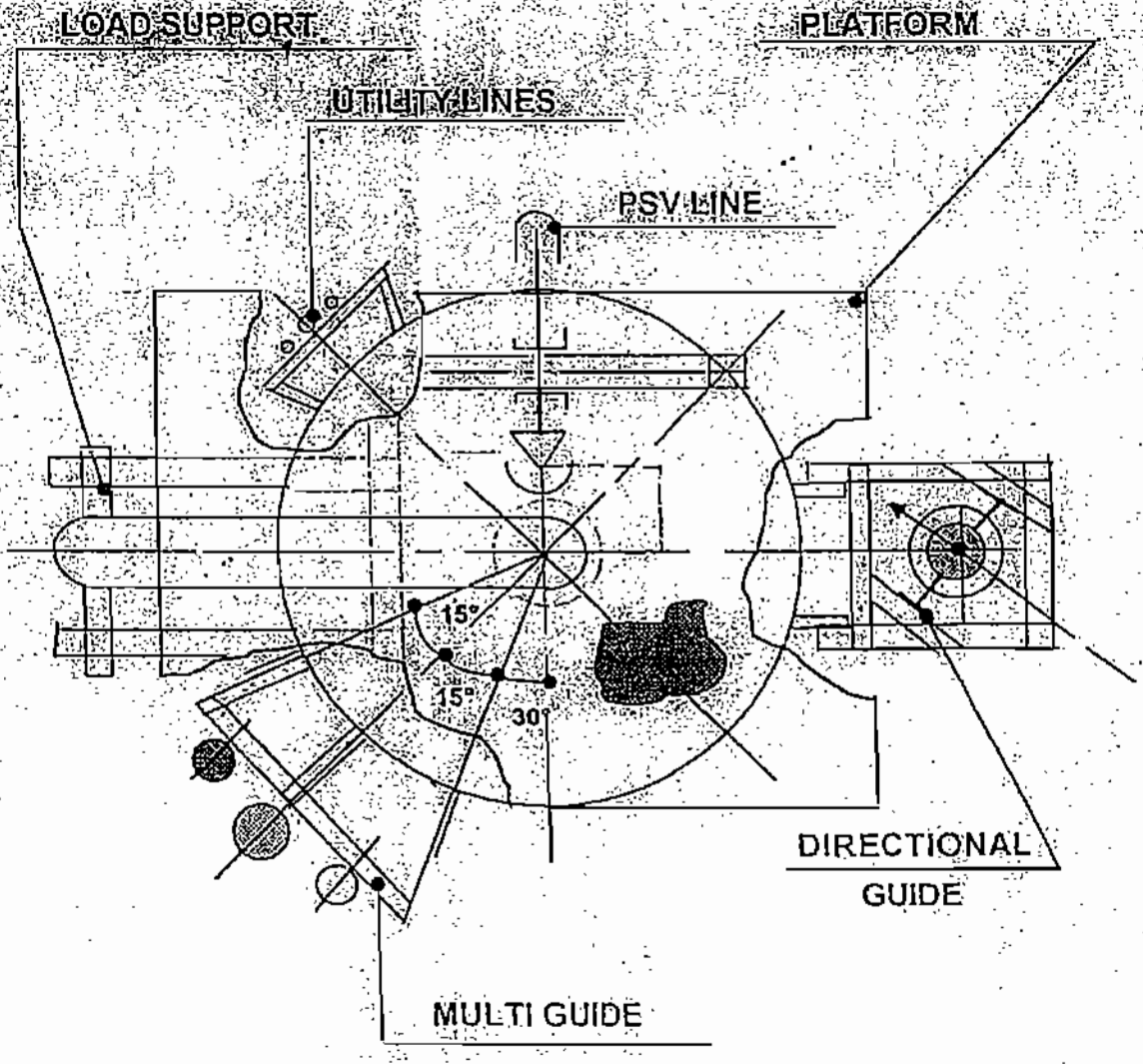
بعبارتی درصورتیکه میزان تغییرات حرارتی(اختلاف حرارتی) بین Vessel و لوله خیلی زیـاد باشـد ، در بـالای خـط از یـک Loop استفاده می گردد تا Flexibility لازم مهیا گردد .

در حالتیکه مجبور شویم از چیـدمان شـکل (b) اسـتفاده نمـائیم ، در محـل نـشان داده شـده ، سـاپورت وزنـی Spring Hanger استفاده می نمائیم .

ATTACHMENT 10C



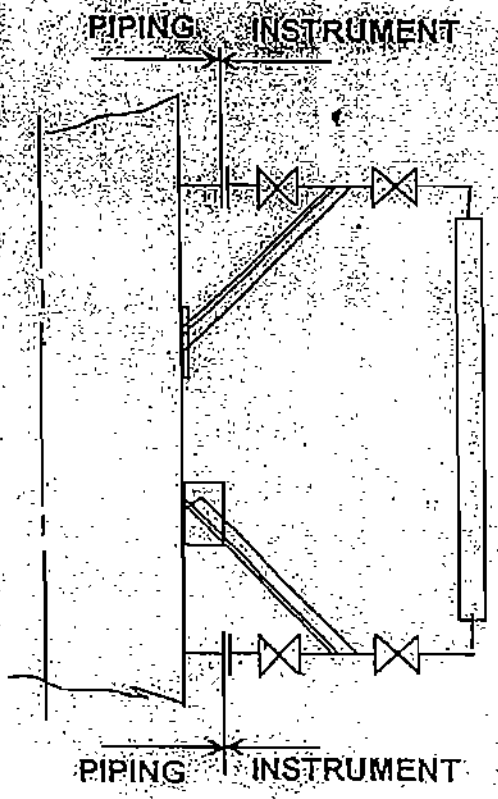
ATTACHMENT 11



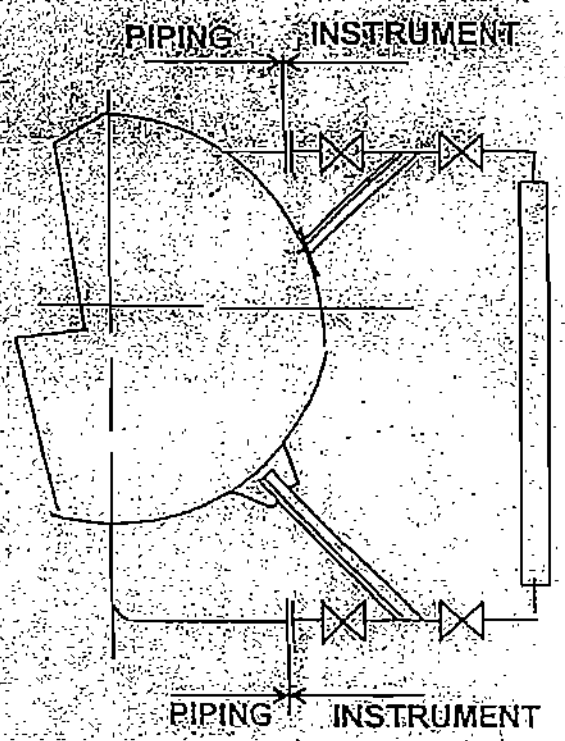
ATTACHMENT 12A

Piping, Instrument & Others

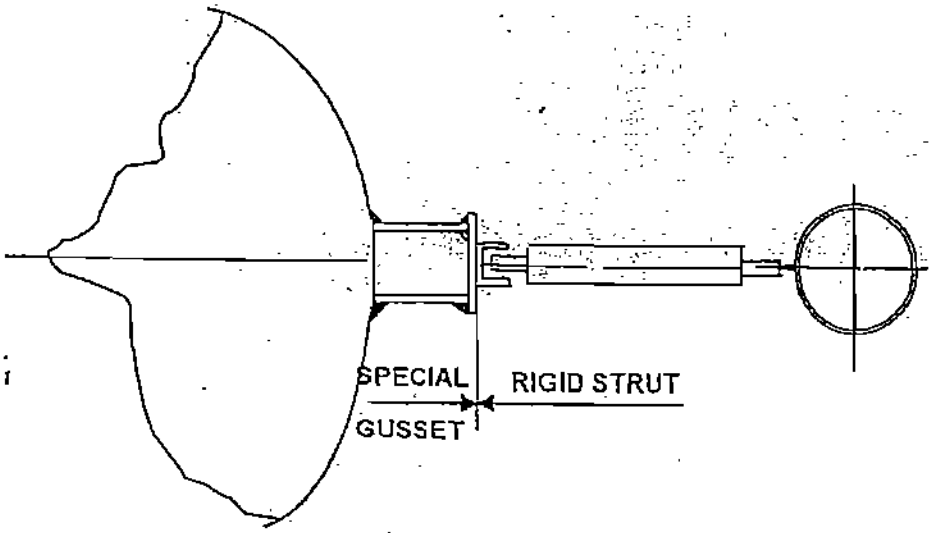
VERTICAL VESSEL



HORIZONTAL VESSEL



ATTACHMENT 12B

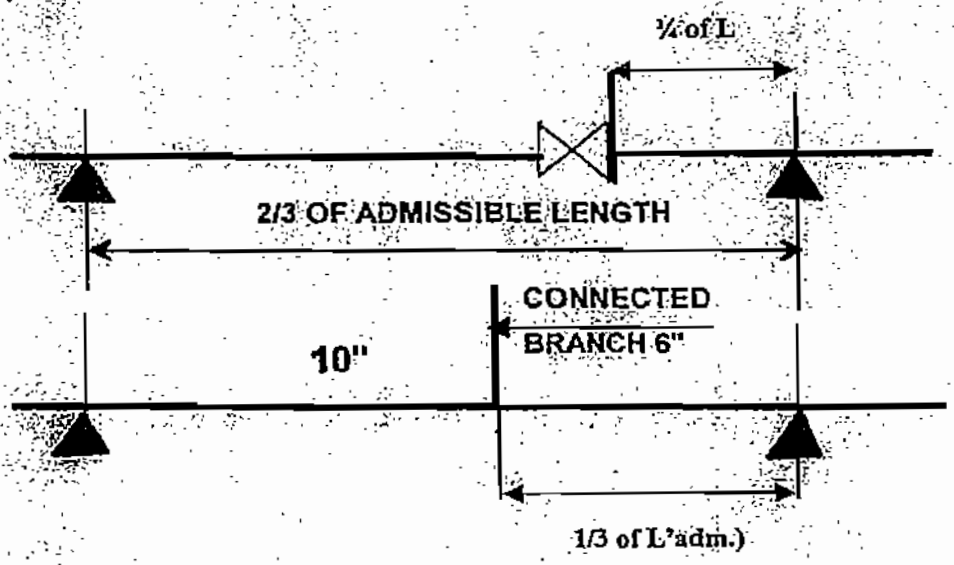


ATTACHMENT 13

CONCENTRATED OVERLOADS

Will be considered as concentrated loads an element which increase stress or deflexion as valves or branch connections

- **For a valve or equivalent more than 1/4 of span will be reduced to 2/3 of admissible.**
- **For a branch connection more than 1/3 when ratio BRACH DIA. / MAIN PIPE DIA. > 1/3, span will be reduced also to 2/3 of admissible length L(adm.) (see Attch. 1A and B.)**



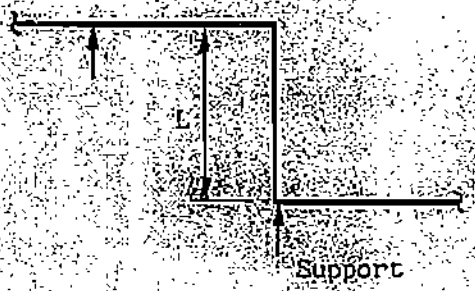
استفاده از سایپ‌های فنری نزدیک به جای تکیه‌گاه
توصیه میشود که در اینصورت فاصله بین دو سایپورت (Span) نیز کمتر در نظر گرفته شود.

ATTACHMENT 14

For a Pipe of vertical risers, the value of L/r $\frac{\text{Length}}{\text{Radius of Gyration}}$ shall not Exceed 200 for Lines up to 4", and shall not Exceed 120 for Lines above 4".

$$r = 0.25\sqrt{D^2 + d^2}$$

Where r = Radius of Gyration.
D = Pipe Outside diameter.
d = Pipe Inside diameter.

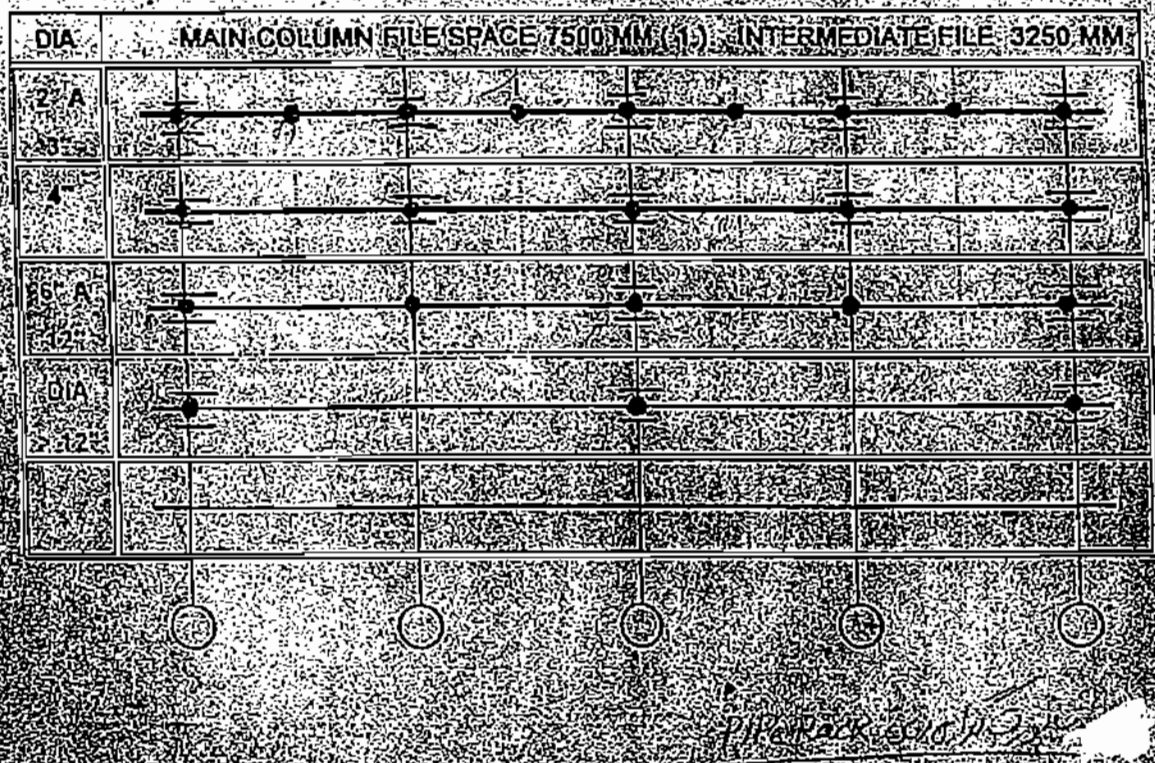


Nom. Pipe Size	Pipe O.D.	LENGTH (L)			
		SCH. 10	SCH. 40	SCH. 80	SCH. 160
3/4"	26.7	1.75	1.70	1.64	1.45
1"	33.4	2.18	2.14	2.07	1.84
1½"	48.3	3.23	3.17	2.54	2.79
2"	60.3	4.08	4.02	3.90	3.57
2½"	73.0	4.95	4.81	4.70	4.54
3"	88.9	6.08	5.91	5.78	5.55
4"	114.3	7.87	7.67	7.51	7.34
6"	168.3	7.00	6.85	6.70	6.70
8"	219.1	9.14	8.96	8.78	8.78
10"	273.0	11.41	11.20	11.06	11.06
12"	323.9	13.55	13.35	13.22	13.22
14"	355.6	14.82	14.70	14.56	14.56
16"	406.4	17.00	16.85	16.72	16.72
18"	457.2	19.13	19.00	18.87	18.87
20"	508.0	21.30	21.16	21.02	21.02
24"	609.6	25.60	25.50	25.33	25.33
30"	762.0	31.91	31.93	31.80	31.80
36"	914.4	38.46	38.40	38.26	38.26
42"	1066.8	44.73	44.86	44.73	44.73
48"	1219.2	51.19	51.33	51.19	51.19
54"	1371.6	57.66	57.80	57.66	57.66

ATTACHMENT 15

ATTACHMENT 16A

LINES IN VAPOR OR GAZ PHASE AND HYDROTEST



NOTES : (1) ADMISSIBLES SPANS ARE DEFINED FOR STD SCHEDULE PIPES. LOWER SHEDULES REQUIRE SHORTER SPANS

(2) SPANS ARE DEFINED FOR A DESIGN T < 300° C (575 F)

(3) ONLY VALID FOR CONTINUOUS SPANS WITHOUT OVERLOADING OR DIRECTION CHANGE

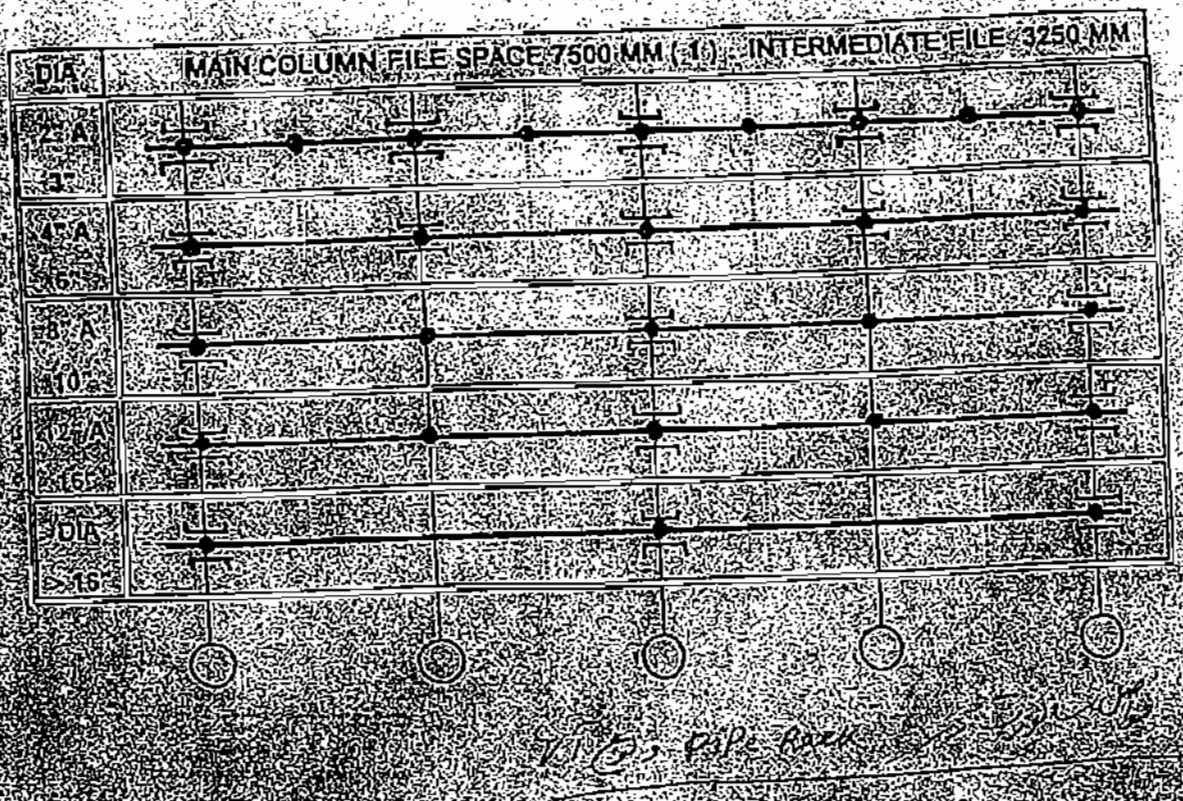
(4) FOR CALCULATED LINES, PRIORITY IS GIVEN TO CALCULATIONS SHEETS SUPPORTS DEFINED AS SPANS OR GUIDES

(5) ALSO APPLICABLE FOR PIPE RACK SPANS OF 9000 MM

FOR SPANS OF 9000 MM APPLY ADMISSIBLE LENGTH CORRECTION FROM CHART 4B

ATTACHMENT 16B

LINES IN LIQUID PHASE OR DENSITY > 0,5



NOTES:
- ADMISSIBLES SPANS ARE DEFINED FOR STD SCHEDULE PIPES, LOWER SHEDULES REQUIRE SHORTER SPANS.
- SPANS ARE DEFINED FOR A DESIGN T. < 300 °C (575 °F).
- ONLY VALID FOR CONTINUOUS SPANS WITHOUT OVERLOADING OR DIRECTION CHANGE.
- FOR CALCULATED LINES, PRIORITY IS GIVEN TO CALCULATIONS SHEETS SUPPORTS DEFINED AS SPANS OR GUIDES.
- (1) ALSO APPLICABLE FOR PIPE RACK SPANS OF 6000 MM.
- FOR SPANS OF 9000 MM APPLY ADMISSIBLE LENGTH CORRECTION FROM CHART 4B

Seite 2

2. Tabellen 13 Cr Mo 44 — 40 CFNE

2.1 C-STEEL bis 3% Cr

°C	°F	mm/m	°C	°F	mm/m
-200	-328	-1,99	400	752	5,15
-190	-310	-1,92	410	770	5,31
-180	-292	-1,84	420	788	5,47
-170	-274	-1,77	430	806	5,64
-160	-256	-1,69	440	824	5,80
-150	-238	-1,62	450	842	5,97
-140	-220	-1,54	460	860	6,14
-130	-202	-1,45	470	878	6,30
-120	-184	-1,37	480	896	6,47
-110	-166	-1,29	490	914	6,63
-100	-148	-1,20	500	932	6,79
- 90	-130	-1,11	510	950	6,96
- 80	-112	-1,02	520	968	7,12
- 70	- 94	-0,93	530	986	7,29
- 60	- 76	-0,83	540	1004	7,45
- 50	- 58	-0,74	550	1022	7,62
- 40	- 40	-0,64	560	1040	7,79
- 30	- 22	-0,54	570	1058	7,96
- 20	- 4	-0,44	580	1076	8,13
- 10	14	-0,33	590	1094	8,31
0	32	-0,23	600	1112	8,47
10	50	-0,12	610	1130	8,63
20	68	-0,01	620	1148	8,79
30	86	0,10	630	1166	8,95
40	104	0,21	640	1184	9,11
50	122	0,32	650	1202	9,27
60	140	0,44	660	1220	9,44
70	158	0,55	670	1238	9,61
80	176	0,67	680	1256	9,77
90	194	0,79	690	1274	9,94
100	212	0,91	700	1292	10,11
110	230	1,03	710	1310	10,29
120	248	1,15	720	1328	10,46
130	266	1,28	730	1346	10,63
140	284	1,40	740	1364	10,78
150	302	1,53	750	1382	10,95
160	320	1,66	760	1400	11,12
170	338	1,79	770	1418	
180	356	1,92	780	1436	
190	374	2,05	790	1454	
200	392	2,19	800	1472	
210	410	2,33	810	1490	
220	428	2,46	820	1508	
230	446	2,60	830	1526	
240	464	2,74	840	1544	
250	482	2,88			
260	500	3,02			
270	518	3,16			
280	536	3,30			
290	554	3,45			
300	572	3,60			
310	590	3,75			
320	608	3,90			
330	626	4,05			
340	644	4,20			
350	662	4,35			
360	680	4,51			
370	698	4,67			
380	716	4,83			
390	734	4,99			

2.2 Cr/Mo-STEEL mit 5-9% Cr

°C	°F	mm/m	°C	°F	mm/m
-200	-328	-1,87	400	752	4,69
-190	-310	-1,80	410	770	4,84
-180	-292	-1,73	420	788	4,99
-170	-274	-1,67	430	806	5,13
-160	-256	-1,60	440	824	5,28
-150	-238	-1,52	450	842	5,42
-140	-220	-1,45	460	860	5,57
-130	-202	-1,37	470	878	5,72
-120	-184	-1,29	480	896	5,86
-110	-166	-1,22	490	914	6,01
-100	-148	-1,13	500	932	6,15
- 90	-130	-1,05	510	950	6,30
- 80	-112	-0,96	520	968	6,45
- 70	- 94	-0,87	530	986	6,60
- 60	- 76	-0,79	540	1004	6,75
- 50	- 58	-0,69	550	1022	6,90
- 40	- 40	-0,60	560	1040	7,04
- 30	- 22	-0,51	570	1058	7,19
- 20	- 4	-0,41	580	1076	7,34
- 10	14	-0,31	590	1094	7,49
0	32	-0,21	600	1112	7,64
10	50	-0,11	610	1130	7,79
20	68	-0,01	620	1148	7,94
30	86	0,09	630	1166	8,09
40	104	0,20	640	1184	8,24
50	122	0,30	650	1202	8,39
60	140	0,41	660	1220	8,54
70	158	0,52	670	1238	8,69
80	176	0,63	680	1256	8,84
90	194	0,75	690	1274	8,99
100	212	0,86	700	1292	9,14
110	230	0,97	710	1310	9,30
120	248	1,09	720	1328	9,45
130	266	1,20	730	1346	9,59
140	284	1,32	740	1364	9,75
150	302	1,44	750	1382	9,90
160	320	1,56	760	1400	10,05
170	338	1,68			
180	356	1,80			
190	374	1,91			
200	392	2,04			
210	410	2,16			
220	428	2,28			
230	446	2,41			
240	464	2,54			
250	482	2,67			
260	500	2,80			
270	518	2,93			
280	536	3,06			
290	554	3,19			
300	572	3,32			
310	590	3,45			
320	608	3,59			
330	626	3,73			
340	644	3,86			
350	662	4,00			
360	680	4,13			
370	698	4,27			
380	716	4,41			
390	734	4,55			

STAINLESS STEEL (SS) EXPANSION

2.3 STAINLESS STEEL bis 18% Cr u. 8% Ni

°C	°F	mm/m	°C	°F	mm/m
-200	-328	-3,24	400	752	6,81
-190	-310	-3,11	410	770	7,01
-180	-292	-2,98	420	788	7,21
-170	-274	-2,85	430	806	7,40
-160	-256	-2,71	440	824	7,60
-150	-238	-2,58	450	842	7,80
-140	-220	-2,44	460	860	7,99
-130	-202	-2,30	470	878	8,19
-120	-184	-2,16	480	896	8,39
-110	-166	-2,02	490	914	8,59
-100	-148	-1,88	500	932	8,79
- 90	-130	-1,73	510	950	9,00
- 80	-112	-1,58	520	968	9,21
- 70	- 94	-1,44	530	986	9,41
- 60	- 76	-1,29	540	1004	9,62
- 50	- 58	-1,14	550	1022	9,83
- 40	- 40	-0,98	560	1040	10,02
- 30	- 22	-0,82	570	1058	10,23
- 20	- 4	-0,66	580	1076	10,43
- 10	14	-0,53	590	1094	10,63
0	32	-0,34	600	1112	10,84
10	50	-0,18	610	1130	11,04
20	68	-0,02	620	1148	11,25
30	86	0,15	630	1166	11,46
40	104	0,31	640	1184	11,66
50	122	0,48	650	1202	11,87
60	140	0,65	660	1220	12,07
70	158	0,82	670	1238	12,27
80	176	0,98	680	1256	12,47
90	194	1,16	690	1274	12,68
100	212	1,33	700	1292	12,88
110	230	1,50	710	1310	13,08
120	248	1,67	720	1328	13,29
130	266	1,85	730	1346	13,49
140	284	2,02	740	1364	13,69
150	302	2,20	750	1382	13,90
160	320	2,37	760	1400	14,10
170	338	2,55	770	1418	14,30
180	356	2,71	780	1436	14,50
190	374	2,91	790	1454	14,79
200	392	3,08	800	1472	15,02
210	410	3,26	810	1490	15,27
220	428	3,45	820	1508	15,51
230	446	3,63			
240	464	3,81			
250	482	3,99			
260	500	4,17			
270	518	4,36			
280	536	4,54			
290	554	4,73			
300	572	4,91			
310	590	5,10			
320	608	5,29			
330	626	5,48			
340	644	5,66			
350	662	5,85			
360	680	6,04			
370	698	6,23			
380	716	6,42			
390	734	6,62			

2.4 Werkstoffbez. 67 Ni 30 Cu (Monel)

°C	°F	mm/m	°C	°F	mm/
-200	-328	-2,20	400	752	6,05
-190	-310	-2,15	410	770	6,12
-180	-292	-2,09	420	788	6,47
-170	-274	-2,03	430	806	6,66
-160	-256	-1,96	440	824	6,79
-150	-238	-1,89	450	842	6,98
-140	-220	-1,82	460	860	7,17
-130	-202	-1,74	470	878	7,37
-120	-184	-1,65	480	896	7,56
-110	-166	-1,57	490	914	7,75
-100	-148	-1,47	500	932	7,95
- 90	-130	-1,37	510	950	8,14
- 80	-112	-1,26	520	968	8,34
- 70	- 94	-1,14	530	986	8,53
- 60	- 76	-1,03	540	1004	8,73
- 50	- 58	-0,91	550	1022	8,93
- 40	- 40	-0,79	560	1040	9,13
- 30	- 22	-0,66	570	1058	9,33
- 20	- 4	-0,54	580	1076	9,54
- 10	14	-0,41	590	1094	9,74
0	32	-0,28	600	1112	9,94
10	50	-0,15	610	1130	10,15
20	68	-0,01	620	1148	10,36
30	86	0,12	630	1166	10,57
40	104	0,26	640	1184	10,78
50	122	0,40	650	1202	10,98
60	140	0,54	660	1220	11,20
70	158	0,68	670	1238	11,41
80	176	0,82	680	1256	11,63
90	194	0,97	690	1274	11,84
100	212	1,12	700	1292	12,05
110	230	1,26	710	1310	12,27
120	248	1,41	720	1328	12,49
130	266	1,56	730	1346	12,70
140	284	1,71	740	1364	12,92
150	302	1,86	750	1382	13,13
160	320	2,02	760	1400	13,35
170	338	2,17			
180	356	2,32			
190	374	2,48			
200	392	2,63			
210	410	2,79			
220	428	2,95			
230	446	3,12			
240	464	3,28			
250	482	3,45			
260	500	3,61			
270	518	3,78			
280	536	3,95			
290	554	4,11			
300	572	4,28			
310	590	4,45			
320	608	4,62			
330	626	4,80			
340	644	4,98			
350	662	5,15			
360	680	5,33			
370	698	5,51			
380	716	5,69			
390	734	5,87			

بسمه تعالی

مقدمه:

در هر پروژه بعد از انجام امور قراردادی و مراحل ENGINEERING و PROCUREMENT مراحل CONSTRUCTION آغاز می گردد لذا در این مرحله وظیفه دفترفنی کارگاه جهت آماده نمودن نقشه ها جهت ساخت آغاز می گردد. دفترفنی PIPING نیز از انجام این امور مستثنی نیست. لذا در این جزوه سعی شده به صورت عمومی بعضی از وظایف مهم به اختصار ارائه گردد.

شرح وظایف دفترفنی PIPING

در دفترفنی PIPING براساس حجم کار ، مدت انجام کار ، شرایط فیزیکی و اقلیمی حاکم بر کار ، شرایط فنی پرسنل و سایر عوامل می بایست چارت پرسنل و شرح وظایف آنها تهیه شود که براساس نوع پروژه ، مدل های گوناگونی برای چارت پیشنهاد می گردد ولی انجام بعضی امور اجتناب ناپذیر به نظر می رسند که در زیر شرح بعضی از آنها ارائه می گردد.

۱- آرشیو مدارک

a. تهیه PLAN دسترسی مدارک بر اساس CODING وتهیه بانک اطلاعاتی

b. تهیه فایل LIST REV

c. تهیه TRANSMITTAL BANK و دفتر اندیکاتور مکاتبات

d. تهیه فرمت های لازم نظیر RIT و بانک فرمت خام

e. برنامه آخر هفته کنترل مدارک جهت SORT و عودت مدارک و آرشیو نمودن DAILY ها

f. دریافت تاییدیه روئیت کلیه پرسنل مرتبط با هر مدرک در صورت رسیدن مدرک جدید. (IMPORT TRANSMITAL)

g. تهیه چهارچوب ارسال ودریافت نامه ها INCOMING , OUTGOING LETTER'S LETTER'S

h. تهیه فرمت MIS , MRR , MIV , MRS .

i. نسخه های خام مدارک و نقشه های نگهداری شود.

k. تهیه BACK UP های ۲۰ روزه برروی CD

۲- انطباق مدارک

a. PIPING PLAN TO P&ID

b. ISO TO PIPING PLAN

c. LINE LIST TO P&ID

d. LINE LIST TO PFD
e. ISO TO SUPPORT LIST
f. تهیه T.Q (TECHNICAL QUERY) در صورت وجود مغایرت که باید MEDIFIY شوند.
g. تهیه ISO INDEX و یا کنترل آن
h. کنترل LINE LIST با ISO LIST

۳- TAKE OFF MATERIAL

a. کنترل متریال و مارک آپ دستی
b. تهیه فایل کامپیوتری MIS (MIV) و MRR
c. کنترل متریال هر ISO و انطباق با کلاس متریال
d. مارک آپ دستی در PLAN در نقاط تغییر کلاس متریال
e. تهیه NIS LIST و UP DATE مرتب آن
f. کنترل DATA SHEET و TAG MAT و انطباق با PURCHAS لیست خرید
g. تهیه لیست مغایرت متریال (استفاده از متریال از کلاس بالاتر یا SCLT بالاتر و یا تغییر TAG متریال)
h. آرشیو MIV (MIS) و MRR پیمانکار
i. تهیه فایل انبار به همراه شماره بارنامه ، تاریخ ورود ، منبع ورود و ...
j. کنترل TAG MAT در انبار
k. کنترل کیفیت متریال در انبار و BIB و .HEAT NO
l. MATRIAL CHECK LIST MAN در سایت و آرشیو CHECK LIST ها
m. نظارت بر انجامCOLOR CODE
n. BALANCE MATERIAL با پیمانکار و کارفرما.
o. تهیه بانک اطلاعاتی که مشخص نماید آخرین وضعیت هر MIV در چه مرحله ای است. SUB CONTRACTOR – T.OFFICE – T.OFFICE – APPROVED – CONTRELMAT – W/H – SITE – INSTAL/FABRICATE

۴- JOINTING

a. کنترل JOINT و SPOOL و مارک آپ دستی و ثبت جمع TOTAL کار در هر ISO
b. تهیه فایل کامپیوتری DAILY FITUP و DAILY WELDING
c. کنترل انشعابات هر ISO و انطباق با BRANCH TABLE
d. مشخص کردن میزان کار SHOP و SPOOL و HOLD و FFW و FW

e. آرشیو DAILY (WELDING , FITUP)

f. تهیه لیست SHORTAGE JOINT و UPDATE مرتب آن

g. تهیه لیست DELETED و REWELD با ذکر دلیل در JOINT HISTORY

h. تهیه SPOOL YARD PLAN جهت دپو SPOOL ها

i . تهیه LIST های JOINT REWELD و JOINT DELETED با تأییدهای مربوطه

j . بررسی صورت وضعیت

۵- TAKE OFF SUPPORT

a. مشخص شدن ساپورت ها در ISO

b. کنترل ساپورت های هر ISO با ساپورت لیست و مارک آپ آن در ISO و PLAN

c. کنترل ساپورت با SUPPORT INDEX

d. برآورد TOTAL مقدار سندبلاست ، رنگ و وزن ساپورت های که در کارگاه طراحی وساخته می شوند.

e. تهیه فرمت DAILY نصب ساپورت ،تایید ،آرشیو وثبت نرم افزاری آنها

f. تهیه فرمت DAILY ساخت ساپورت ،تایید ،آرشیو وثبت نرم افزاری آنها

g. بررسی صورت وضعیت

h. کنترل SUPPORT INDEX جهت وزن و AS BUILT آن

۶- TAKE OFF VALVE

a. کنترل ولوهای هر ISO با ولو لیست و مارک آپ آن در ISO و PLAN

b. کنترل ساپورت هر ولو

c. تهیه فرمت DAILY نصب هر ولو ،تایید ،آرشیو وثبت نرم افزاری آنها

d. کنترل اندازه FACE TO FACE هر ولو با ISO و مقدار واقعی موجود

e. کنترل اندازه FACE TO FACE هر کنترل ولو با ISO

f. کنترل مشخصات ولو با کلاس متریال ISO

g. کنترل مشخصات ولو با P&ID

h. کنترل مشخصات ولو با VALVE D.SHEET و VALVE LIST

i . بررسی صورت وضعیت

j. بررسی کنترل ولوها ، موتور ولوها و ON-OFF ولوها در ISO با مدارک مربوطه

k. تهیه لیست جهت نصب والوهای CHECK VALVE و GLOBE والوها و SPECIAL والوها به صورت مستند

۷- HOOK UP

a. انطباق مدارک HOOK UP با DATA SHEET مربوطه

b. انطباق HOOK UP با ISO

c. بررسی زاویه نصب

۸- رنگ و عایق

a. برآورد طول هر ISO و درج آن در فایل کامپیوتری و هر ISO

b. برآورد مقدار رنگ و عایق هر ISO

c. برآورد HIGH DENSITY هر ISO و خط و هر ساپورت

d. ثبت متریال رفته به واحد سندبلاست براساس خروجی MIV

e. تشکیل PAINT & INSULATION PACKAGE جهت تحویل هر محدوده

f. بررسی صورت وضعیت

۹- کنترل اجرا وASBUILT

- تهیه برنامه کاری جهت هماهنگی نفرات اجرایی وابلاغ کار(بر اساس متریال موجود ، SPOOL وروند تکمیل ISO واولویت AREA واولویت انجام سایز بزرگ)
- تهیه برنامه ASBUILT به صورت روزانه یا هفتگی
- دفترفنی می بایست براساس متریال موجود در هر ISO نسبت به ابلاغ کار اقدام نماید.

۱۰- هیدروتست

- تهیه P&ID MASTER MARKUP و LIMITبندی ونامگذاری PACKAGEها
- تهیه فرمت هر TEST PACKAGE
- تهیه PUNCH PACKAGE
- تهیه بانک TEST PACKAGE

- تهیه STATUS TEST PACKAGE (ثبت مراحل زمانی ومکانی هر PACKAGE وUPDATE مرتب آن)
- ثبت مراحل FLUSHING وTEST وDRING
- ثبت مراحل اجرایی PRECOMMISSIING وتشکیل PUNCH, TESTPACKAGE PACKAGE(REINSTATMENT وLEAKTEST وINERTING وBOXUP)
- ثبت مراحل COMMISSINING و.FINAL DOC
- بررسی صورت وضعیتها
- تهیه بانک اطلاعاتی میزان حجم آب هر ISO در تست T.P
- تهیه بانک اطلاعاتی T.P براساس LIQ.TEST
- تهیه بانک اطلاعاتی T.P براساس VISUAL.TEST

۱۱-تدوین PROCEDURES های اجرایی.(تهیه فرمهای مربوطه)

- تدوین جدول مشخصات فردی وآدرسها ومسئولیتهای پرسنل و جدول مرخصی
- تدوین مراحل تحویل مدارک وتوزیع مدارک
- تدوین مراحل تحویل وتوزیع متریال
- تدوین مراحل تایید انجام کار(ساخت+نصب)
- تدوین مراحل کاری نظیر ساخت وتست وراه اندازی و.... با جزئیات وفرمهای مزبوطه
- تدوین WORK FLOW

۱۲- اضافه کار (EXTRA WORK)

- بررسی قرارداد وتعین شرایط اضافه کار INTERNALY وEXTERNALY
- تهیه فرمت ابلاغ وتایید اضافه کار
- بررسی صورت وضعیت

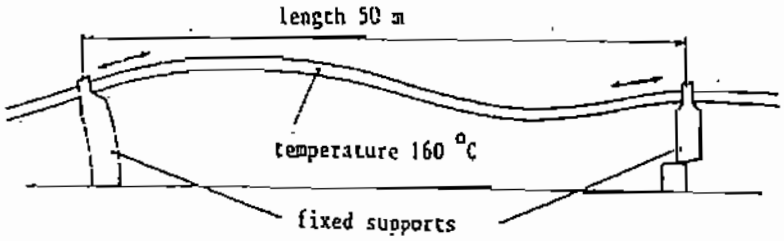


FIG.1

A pipeline already provided with bends during construction does not suffer so much from high stresses as shown below.

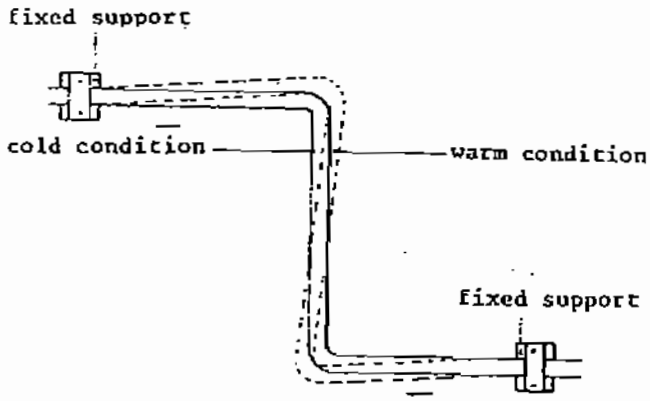


FIG.2

The stresses in the support are much lower and nothing will fracture because the pipe bends easily. However, when long straight pieces of pipe used to transport hot materials have to be laid, expansion bends or bellows are used as indicated below.

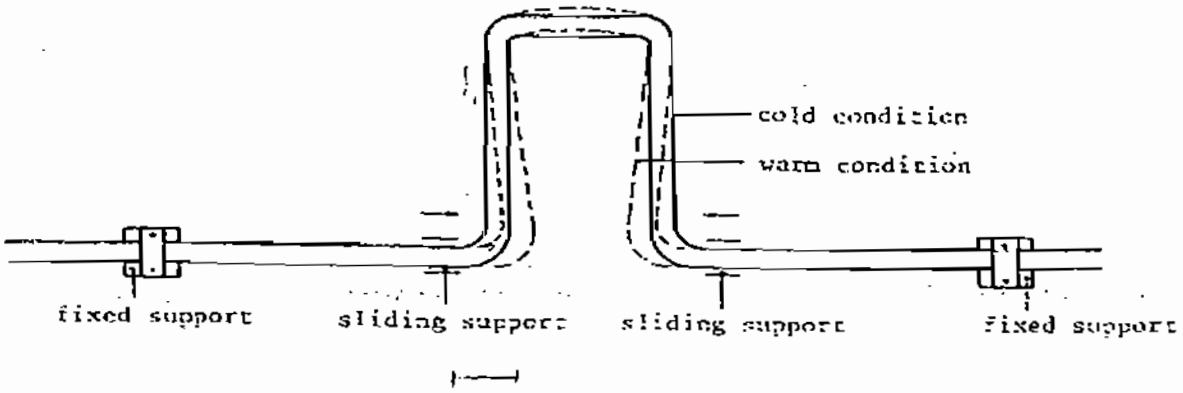
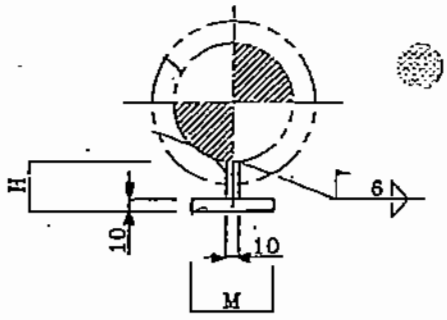
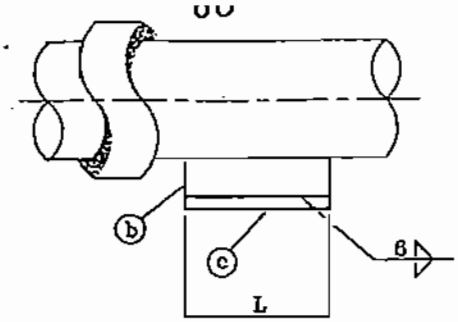


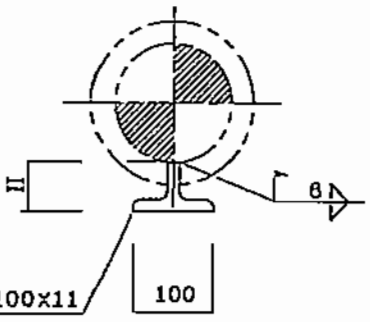
FIG.3

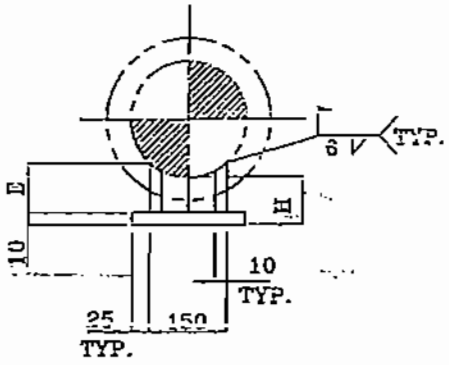


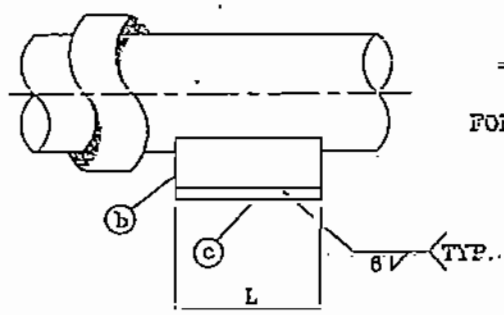


M=100 : 1/2"~2"
M=150 : 3"~6"

1/2"~6"







8"~14"

1/2"~6"

ALTERNATIVE SHAPE
FOR HEIGHT MARK①(H=100mm)

NPS MARK:(2)

NPS MARK	SIZE OF RUN PIPE		E	E
0A	1/2"		–	–
0B	3/4"			
01	1"			
1A	1.1/2"			
02	2"			
03	3"			
04	4"			
05	5"			
06	6"		100	121
			150	171
			200	221
08	8"		100	113
			150	163
			200	213
10	10"		100	109
			150	159
			200	209
12	12"		100	108
			150	158
			200	208
14	14"			

MATERIAL MARK:(1)

DES. TEMP	MATERIAL OF RUN PIPE / MEMBER	CARBON STEEL
0 °C TO 350 °C	MARK	A
	ⓐ	——
	ⓑ	A283 Gr.C
	ⓒ	A283 Gr.C
OVER 350 °C TO 400 °C	MARK	B
	ⓐ	——
	ⓑ	A285 Gr.C
	ⓒ	A285 Gr.C

LENGTH MARK:(4)

MARK	L	THERMAL MOVEMENT
1	200	UP TO 40mm
2	300	41mm TO 75mm
3	400	76mm TO 125mm
4	500	126mm TO 175mm
5	600	176mm TO 230mm
ABOVE 230mm ACTUAL LENGTH SHALL BE CALCULATED AND INDICATED		

HEIGHT MARK:(3)

MARK	H	INSULATION THICK
1	100	UP TO 75mm
2	150	76mm TO 125mm
3	200	126mm TO 175mm
ABOVE 175mm,ACTUAL HEIGHT SHALL BE INDICATED		

INDICATION

SB-01-[ ][ ]-[ ]-[ ]
(1) (2) (3) (4)

1-MATERIAL MARK
2-NPS MARK
3-HEIGHT MARK
4-LENGTH MARK

MATERIAL:
T-SHAPE : ASTM A36

DRAWING TITLE

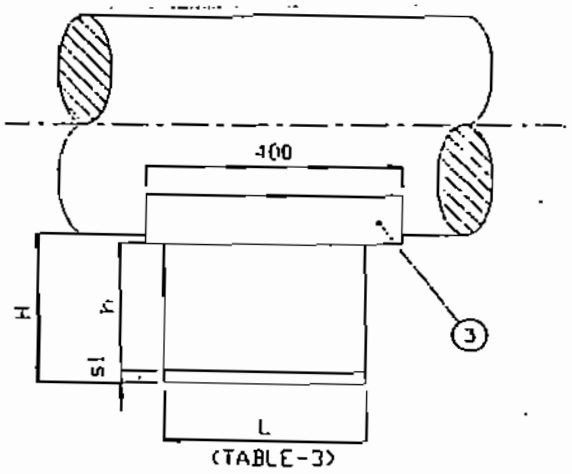
SLIDE SHOE
1/2" ~ 14"
(CS-WITHOUT PWHT)
SB-01

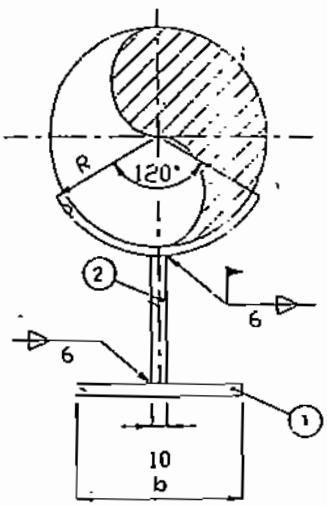
Rev. B
SHEET 1/4

SAZEH No.
STD-PD.001

Page 59 Of 250

SAZEH CONSULTANTS





DIAM 2" TO 6"

TABLE-1

ITEM	1		2			3		
QUNTITY	1		1			1		
NPS	PLATE Lxb1xs1		PLATE Lxhx10			PLATE		
			h					
			TYPE					
	b1	s	A	B	C	R	ĝ	S
2"	60	8	92	142	192	30	74	5
3"	60	8	92	142	192	45	105	5
4"	100	10	92	142	192	57	130	5
6"	100	10	92	142	192	84	187	5

TABLE-2

TYPE	H	INS. THK.
A	100	THK ≤ 60
B	150	60 < THK ≤100
C	200	100 ≤ THK ≤160

TABLE-3

LENGTH CODE	L	THERMAL MOVEMENT
1	300	70
2	500	200

PTC:
NO.76,Karimkhan Zand Blvd TEHRAN,IRAN
POSTAL CODE: 15848
TEL: 8812034,8302426
FAX: 8300416

PS-025

PAYANDAN-TARH ANDISHAN CONSORTIUM

PTC

DOC.NO: 41-80-PI-DWG-S170-4

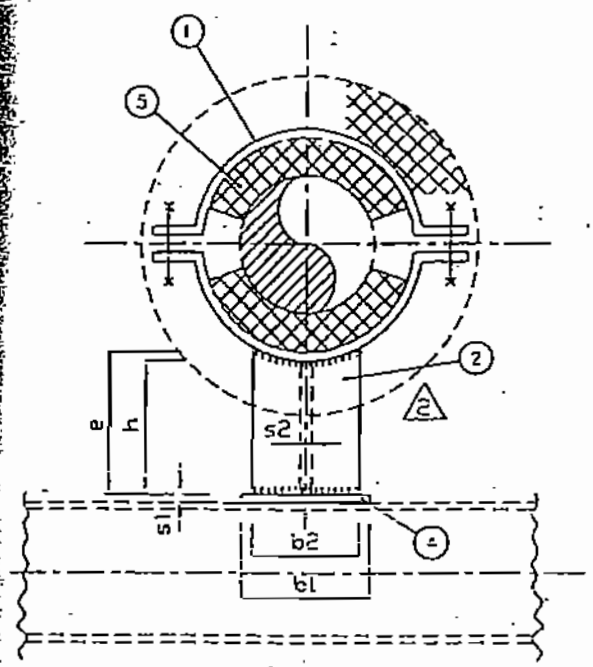
REV: 5

PAGE: 45 OF 86

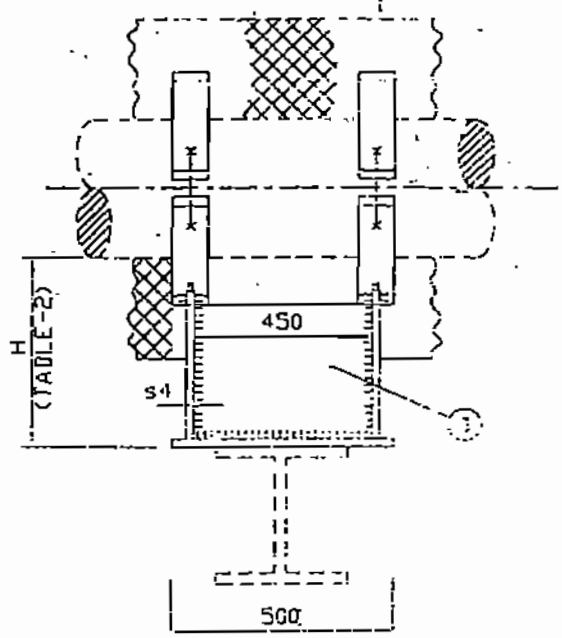
PROJECT: MAIN & LEE BREAKWATERS TOPSIDES EXPORT FACILITIES

STANDARD PIPE SUPPORT DRAWINGS

SLIDE SHOE FOR HOR. COLD INS. PIPES (20"~ 24")



EXISTING STRUCTURE



DIA. 20"~24"

TABLE-1

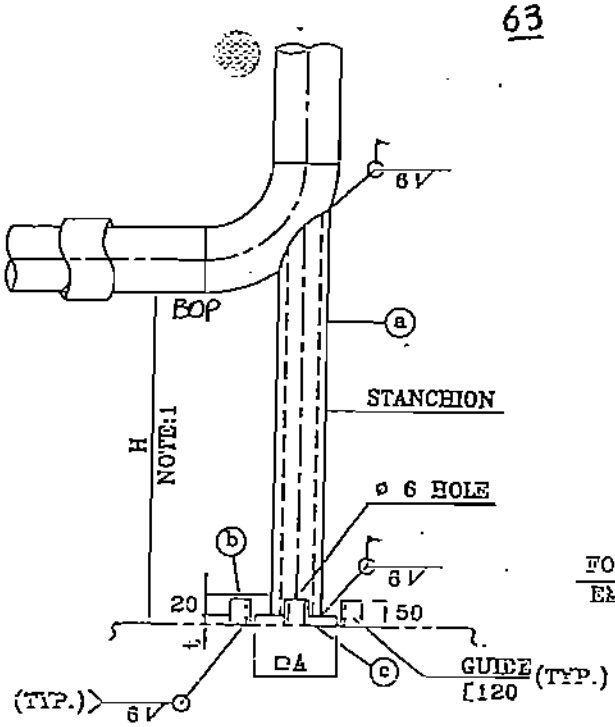
ITEM	1			2						3				4		5		
QUNTITY	2			2						1				1		2		
NPS	PIPE CLAMP FD003 d1			PLATE s4xexb2						PLATE s2xhx450				PLATE s1xb1x500		INSULATION PART FD004		
	TYPE			s4	b2	e				s2	h			s1	b1			
	A	B	C			TYPE					TYPE					A	B	C
						A	B	C			A	B	C					
20"	610	712	813	12	340	109	100	144		12	74	73	123	15	360	A500	B500	C500
24"	712	813	915	12	360	107	100	144		12	74	74	123	15	380	A600	B600	C600

TABLE-2

TYPE	H	INS. THK.
A	150	THK ≤ 80
B	200	80 < THK ≤160
C	300	160< THK ≤250

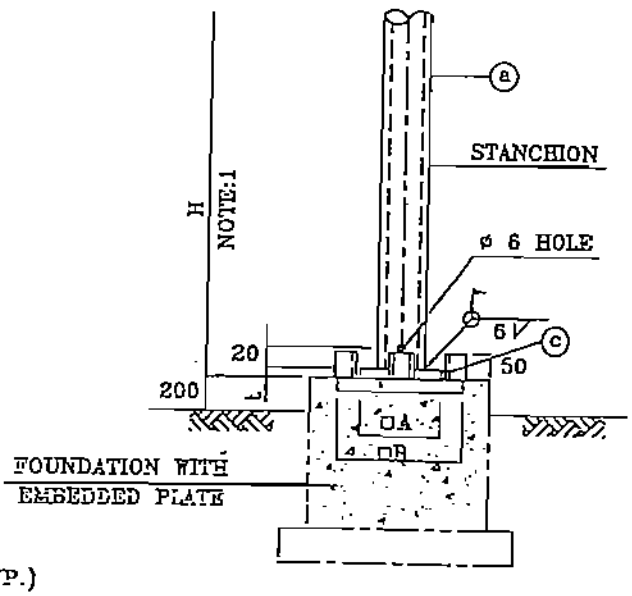
Karimkhan Zand Blvd. TEHRAN,IRAN
TAL CODE: 15848
TEL: 8812034,8302425
FAX: 8300415

PS-030



TYPE "A"

(FOR STEEL SURFACE ON STRUCTURE)

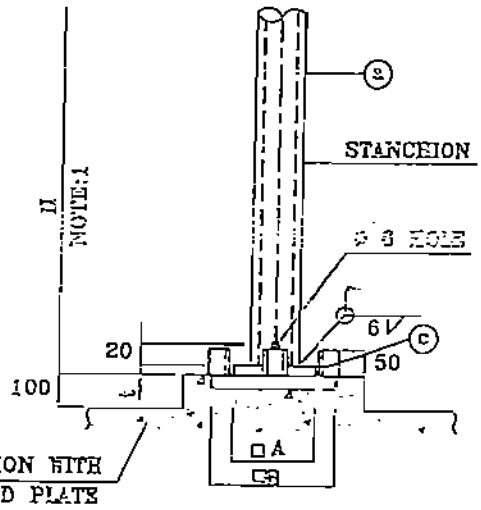


TYPE "B"

(FOR UNPAVED AREA)

MATERIAL MARK:(2)

TEMP.	MEMBER / MATERIAL OF RUN PIPE	CARBON STEEL
	MARK	A
0 °C TO 427 °C	a	A53 Gr.A or B
	b	ASTM A36
	c	A283 Gr.C



TYPE "C"

(FOR PAVED AREA)

NPS MARK:(3)

NPS MARK	RUN PIPE SIZE	STANCHION PIPE SIZE	STANCHION PIPE SCH.	A	B	t	MAX. ALLOWABLE LOAD (kg)
02	2"	2"	SCH 40	120	260	10	300
03	3"						
04	4"						
06	6"	3"		140	280		500
08	8"	4"		150	300		800
10	10"						
12	12"	6"		210	350		1200
14	14"						
16	15"						
18	18"	8"	SCH 30	250	420	12	1400
20	20"						
24	24"	10"		300	420		1400

HEIGHT MARK:(4)

MARK	H
1	600
2	900
3	1200
4	1400

INDICATION

SD-03-□-□□□-□

(1) (2) (3) (4)

1-TYPE OF STOOL
2-MATERIAL MARK
3-NPS MARK
4-HEIGHT MARK

NOTE:

1-TO BE AJUSTED IN THE FIELD.

DRAWING TITLE

SEMI ANCHOR STOOL
AT ELBOW
2" ~ 24"
(CS-WITHOUT PWHT)

SD-03

Rev. B

SHEET 1/1

SAZEH No.

STD-PD.001

SAZEH CONSULTANTS

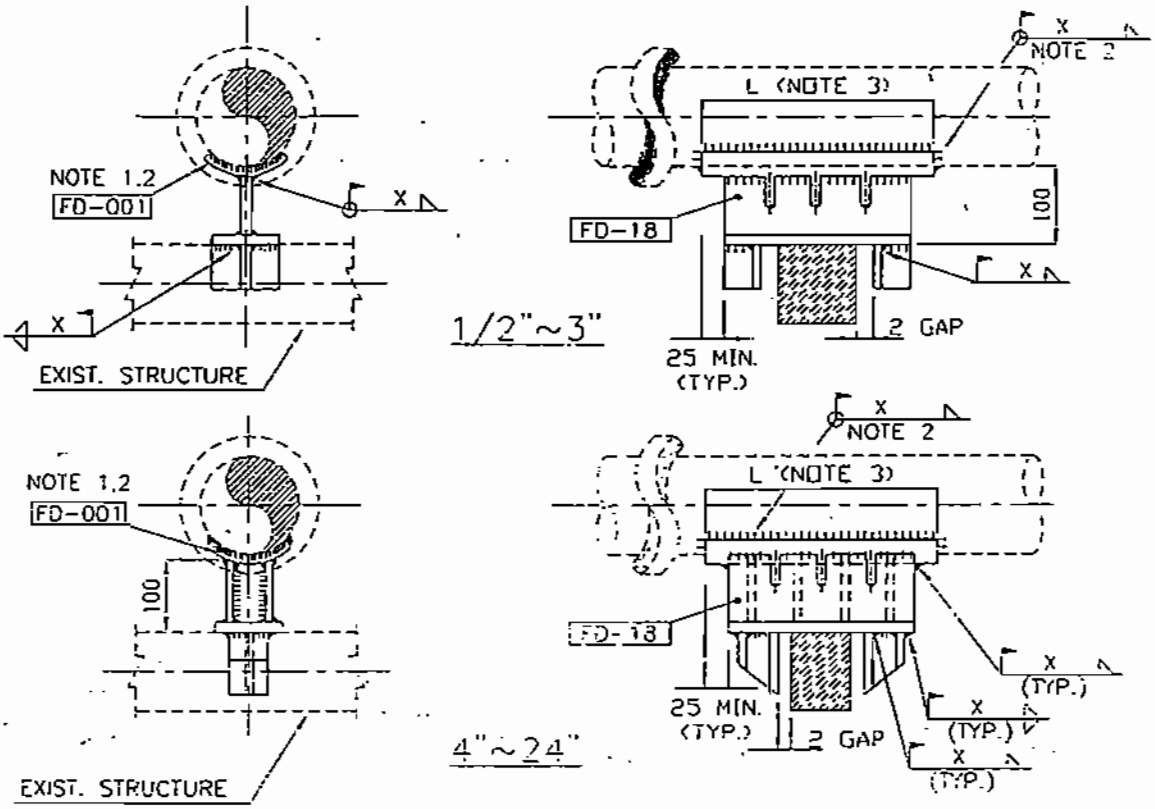
PAYANDAN-TARH ANDISHAN
CONSORTIUM
PTC

DOC.NO: 41-80-PI-DWG-S170-4
REV: 4
PAGE: 28 of 87

PROJECT: MAIN & LEE BREAKWATERS TOPSIDES EXPORT FACILITIES

STANDARD PIPE SUPPORT DRAWINGS

LINE STOP FOR HOR. HOT INSULATED PIPES
(C.S.-PWHT . A.S . S.S)

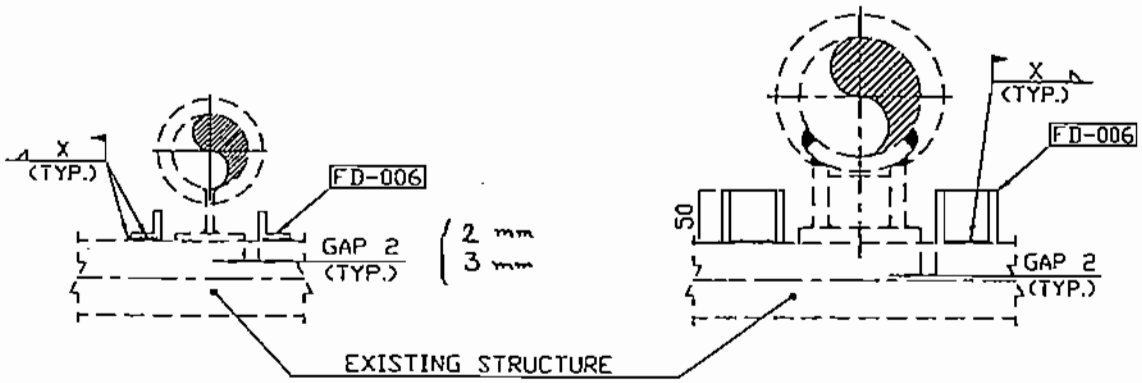


NPS	MAX. LOAD(kg)	S
1/2"~1 1/2"	200	NOTE 1
2"~ 3"	700	
4"	2500	
6"	3300	
8"		
10"	4000	
12"	4500	
14"		
16"	5000	
18"		
20"		
24"		

NOTES:
1-FOR A.S & S.S. PIPES THE MAT. OF REINFORCING PLATE SHALL BE NOTED ON SUPPORT LIST.
2-FOR C.S. PIPES REQUIRED "PWHT",IT MUST BE NOTED ON THE RELEVANT ISOMETRIC AND SHOULD BE DONE BY PIPE FABRICATOR
3-THE LENGTH "L" SHALL BE SPECIFIED IN SUPPORT LIST.

P.O.73,Karimkhan Zand Blvd.TEHRAN,IRAN
POSTAL CODE: 15848
TEL: 8812074,8302426
FAX: 8300416

MOBIN PETROCHEMICAL CO.	PAYANDAN–TARH ANDISHAN CONSORTIUM PTC	JOB NO.: DOC.NO: 41–80–PI–DWG–5170–4 DATE: Feb. 2004
PROJECT: MAIN & LEE BREAKWATERS TOPSIDES EXPORT FACILITIES		BY: ITEM NO:
STANDARD PIPE SUPPORT DRAWINGS GUID FOR HORIZONTAL HOT INSULATED PIPES		REV: 2 PAGE: 24 of 87



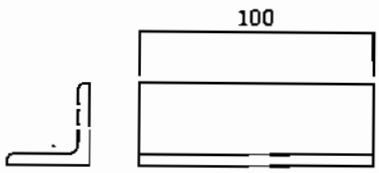
1/2"~8" 10"~24"

NPS	MAX. LATERAL LOAD(kg)
1/2"~4"	300
6"~8"	400
10"~24"	1500

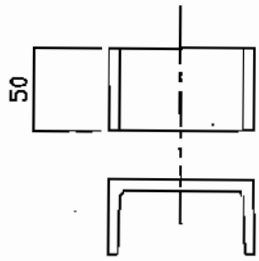
PTC: TEL: 8812034,8302426

PROJECT: MAIN & LEE BREAKWATERS TOPSIDES EXPORT FACILITIES

STANDARD PIPE SUPPORT DRAWINGS



1/2"~8"
2 NO.S



10"~24"
2 NO.S

NPS	SECTION
1/2"~4"	L 40x4
6"~8"	L 50x5
10"~24"	[-100

PTC:
NO.78,Karimkhan Zand Blvd.TEHRAN,IRAN
POSTAL CODE: 15848
TEL: 8812034,8302426
FAX: 8300416

PAYANDAN-TARH ANDISHAN CONSORTIUM

PETROCHEMICAL CO.

PTC

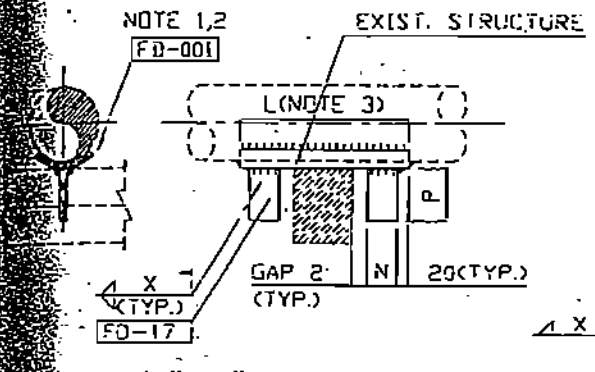
DOC.NO: 41-80-PI-DWG-5170-4	
REV: 5	
PAGE: 24 OF 86	

PROJECT: MAIN & LEE BREAKWATERS TOPSIDES EXPORT FACILITIES

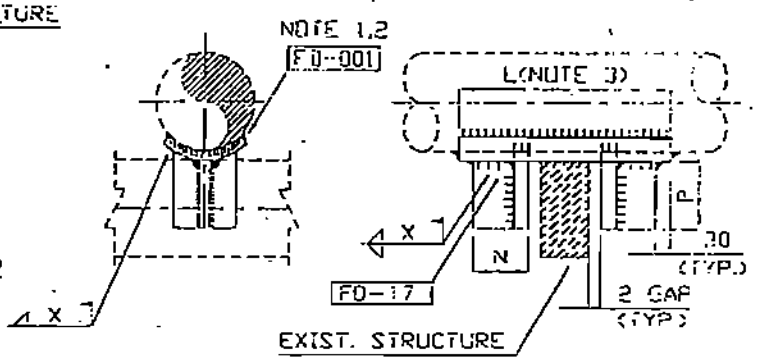
STANDARD PIPE SUPPORT DRAWINGS

LINE STOP FOR HOR. BARE PIPES

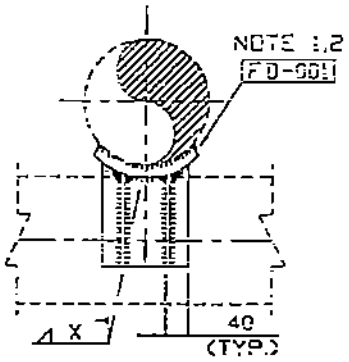
(HEAVY LOAD &/OR C.S.-PWHT,ALLOY & S.S.)

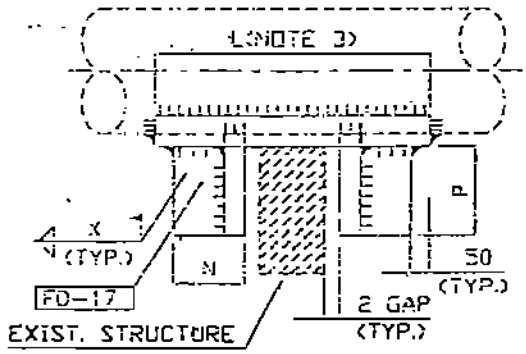


1/2"~2"



3"~14"





16"~24"

NPS	MAX. LOAD(kg)
1/2"~2"	800
3"~6"	2000
8"~14"	3000
16"~20"	4500
24"	6000

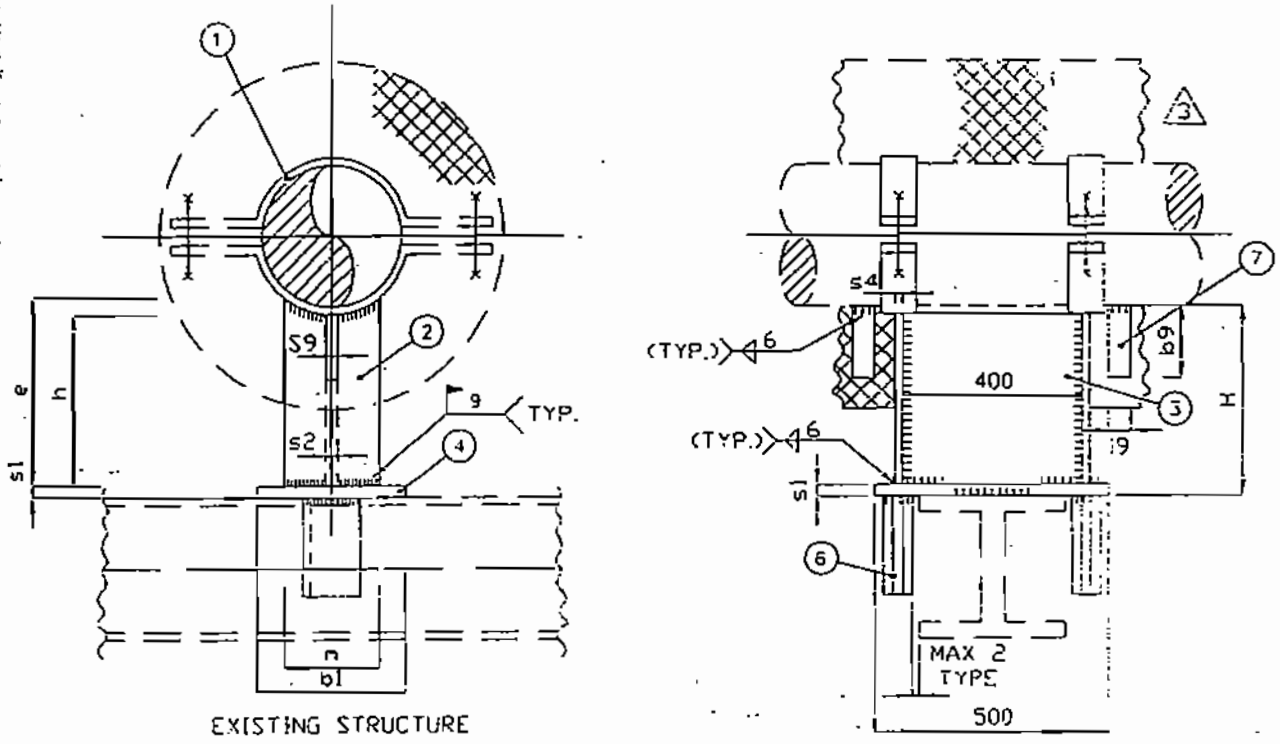
ORT REQUIRED "PWHT", MUST BE NOTED ON THE RELEVANT ISOMETRIC, AND SHOULD BE DONE BY THE PIPE FABRICATOR.
OF PIPE IS OTHER THAN C.S., IT SHALL BE NOTED ON SUPPORT LIST.
L" SHALL BE SPECIFIED IN SUPPORT LIST.

TEL: 8812034,8302426

PROJECT: MAIN & LEE BREAKWATERS TOPSIDES EXPORT FACILITIES

STANDARD PIPE SUPPORT DRAWINGS

LINE STOP FOR HOR. HOT INS. PIPES(4" ~ 16") GALV.



EXISTING STRUCTURE

TABLE-1

ITEM	1	2				3			4		6	7		
QUNTITY	2	2				1			1		2	2		
DN NPS	PIPE CLAMP FIG003 dl	PLATE s4xnxe				PLATE s2xhx450			PLATE s1xb1x300		CHANNEL	PLATE s9x19x69		
		s4	n	e TYPE A	e TYPE B	s2	h TYPE A	h TYPE B	s1	b1		s9	19	b9
4"	115	8	120	150	200	8	130	180	12	140	U-100	8	120	45
6"	169	8	160	152	202	8	130	180	12	190	U-100	8	120	50
8"	220	10	180	158	208	10	127	177	15	200	U-100	10	120	50
10"	273	10	200	158	209	10	127	177	15	220	U-100	10	120	50
12"	324	10	220	159	209	10	127	177	15	240	U-160	10	120	70
14"	356	12	240	157	207	12	127	177	15	260	U-160	10	120	55
16"	407	12	260	162	212	12	125	175	15	280	U-200	10	150	55

TABLE-2

TYPE	H
A	150
B	200

PETROCHEMICAL CO.

PAYANDAN-TARH ANDISHAN CONSORTIUM

PTC

DOC.NO: 41-80-PI-DWG-5170-4

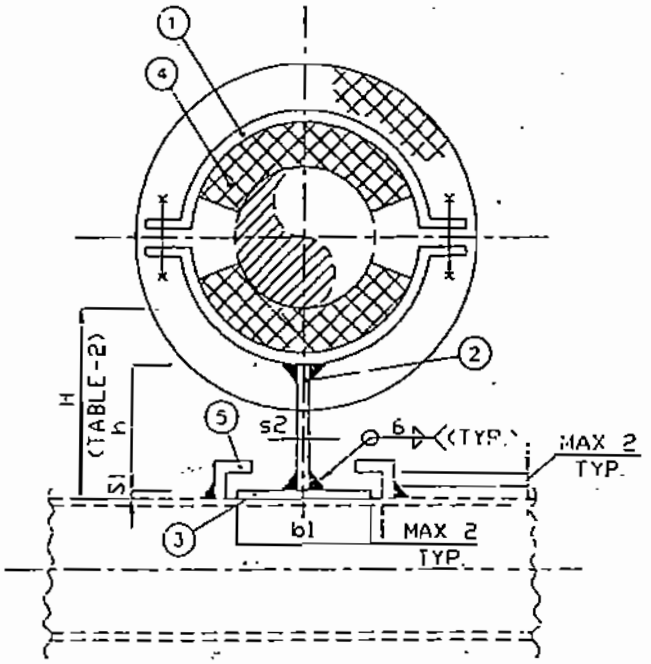
REV: 4

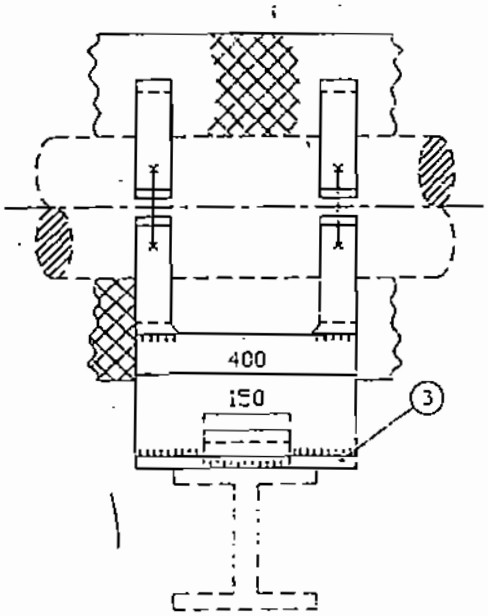
PAGE: 55 OF 108

PROJECT: MAIN & LEE BREAKWATERS TOPSIDES EXPORT FACILITIES

STANDARD PIPE SUPPORT DRAWINGS

GUIDED SHOE FOR COLD INS. PIPES (2",3")





EXISTING STRUCTURE

TABLE-1

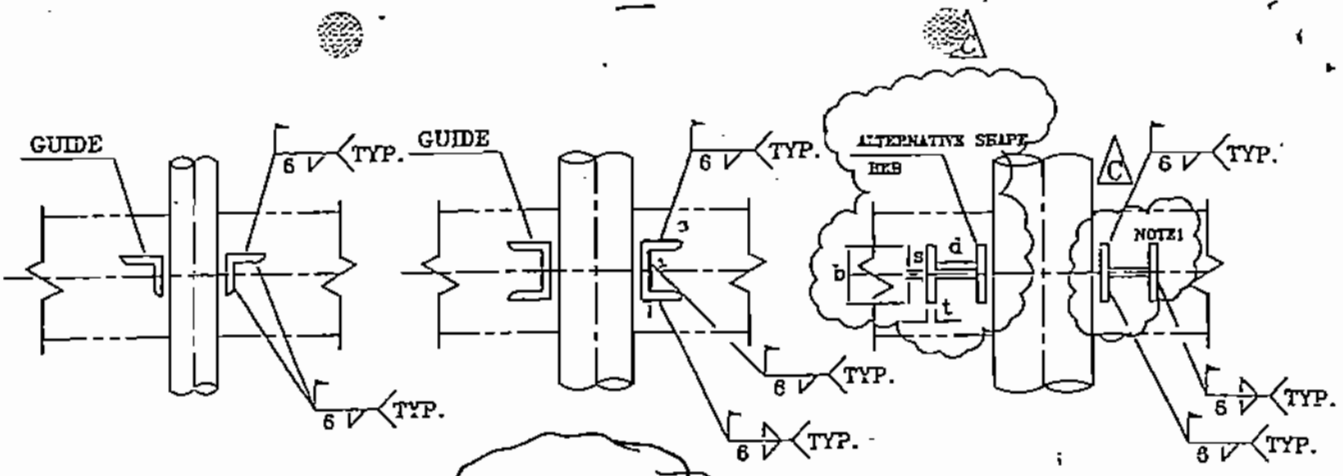
ITEM	1		2			3		4		5
QUANTITY	2		1			1		2		2
DN	PIPE CLAMP FD 003		PLATE s2xhx400			PLATE s1xb1x400		INSULATION PART FD004		ANGEL
	d 1 TYPE		s2	h TYPE		b1	s1	TYPE		
	A	B		A	B			A	B	
2"	115	140	8	104	172	100	10	A50	B50	L30x3
3"	140	169	8	106	171	100	10	A80	B80	L30x3

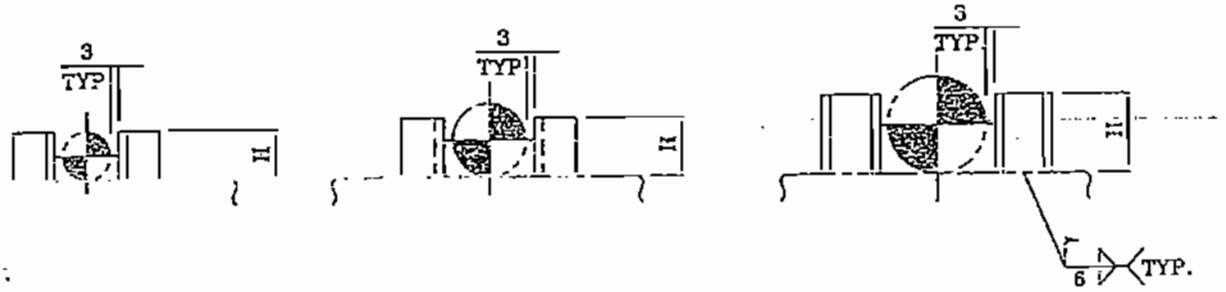
TABLE-2

TYPE	H	INS. THK.
A	150	THK ≤ 80
B	200	80 < THK ≤160
C	300	160 < THK ≤ 250

PTC
NO.78,Karimkhan Zand Blvd.TEHRAN,IRAN
POSTAL CODE.15848
TEL: 8812034,8302426
FAX: 8300416

PS-034





NPS MARK:(1)

NPS MARK	RUN PIPE SIZE	GUIDE MATERIAL	H	b	d	t	s	MAX HORIZONTAL LOAD (Kg)
14	14"	C [-150	200	–	–	–	–	540
16	16"		250					2330
18	18"	HEB-100	250	100	75	12	6	2070
20	20"		300					1860
24	24"	HEB-160	350	160	130	15	8	2040
26	26"		350					1900
28	28"		400					2280
30	30"	HEB-180	400	180	150	15	8	3180
32	32"		450					3000
34	34"	HEB-200	450	200	164	18	10	4180
36	36"		500					3950
38	38"	HEB 240	550	240	204	18	10	3000
40	40"		600					3000
42	42"		650					3000
44	44"		700					3000
46	46"		700					3000
48	48"		750					3000
50	50"	C	800			C		3000
52	52"		850					3000
56	56"		900					3000

NPS MARK:(1)

NPS MARK	RUN PIPE SIZE	GUIDE MATERIAL	H	MAX HORIZONTAL LOAD (Kg)
0A	1/2"	L-50x50x6	100	470
0B	3/4"		100	470
01	1"		100	470
1A	1-1/2"		100	470
02	2"		100	470
03	3"		100	320
04	4"		100	250
06	6"	L-80x80x7	150	560
08	8"		150	430
10	10"	[-150	150	980
12	12"		200	660

INDICATION

SC-01-[ ]
(1)

1-NPS MARK

NOTE:
1- FOR DIMENSION AND DETAIL , SEE INDEX

MATERIAL:
ANGLE , CHANNEL & H-STEEL & (C PLATE); ASTM A36 (C ST 37)

DRAWING TITLE

GUIDE
FOR HORIZONTAL BARE PIPE
1/2" ~ 56"

SC-01

Rev.	C
SHEET	1/1

SAZEH No. STD-PD.001

SAZEH CONSULTANTS

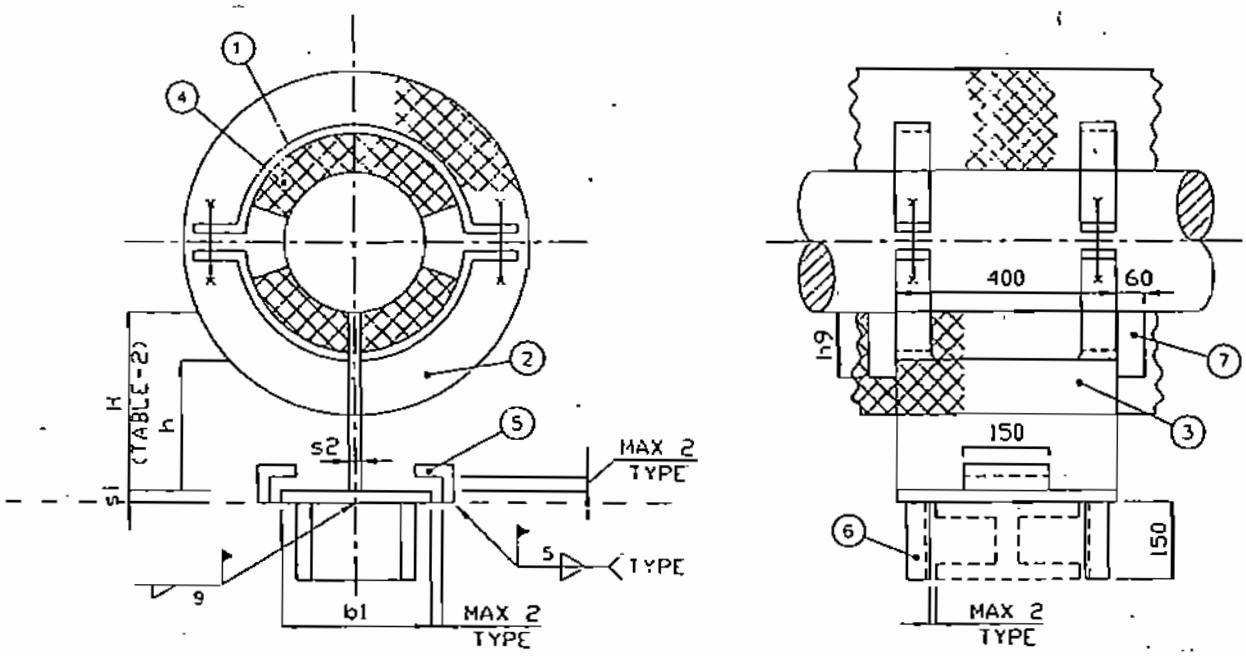


TABLE-1

ITEM	1		2			3		4		5	6	7	
QUNTITY	2		1			1		2		2	2	2	
DN	PIPE CLAMP S03		PLATE s2×h×400			PLATE s1×b1×400		INSULATION PART S04		ANGLE	CHANNBEL	PLATE 8×60×h9	
	di		s2	h		b1	s1	TYPE				h9	
	TYPE			TYPE								TYPE	
	A	B		A	B			A	B			A	B
2"	115	140	8	104	172	100	10	A50	B50	L 30×3	U-80	40	50
3"	140	169	8	106	171	100	10	A80	B80	L 30×3	U-80	40	50

TABLE-2

TYPE	H	INS. THK
A	150	THK ≤ 80
B	200	80 < THK ≤160
C	300	THK ≤ 250

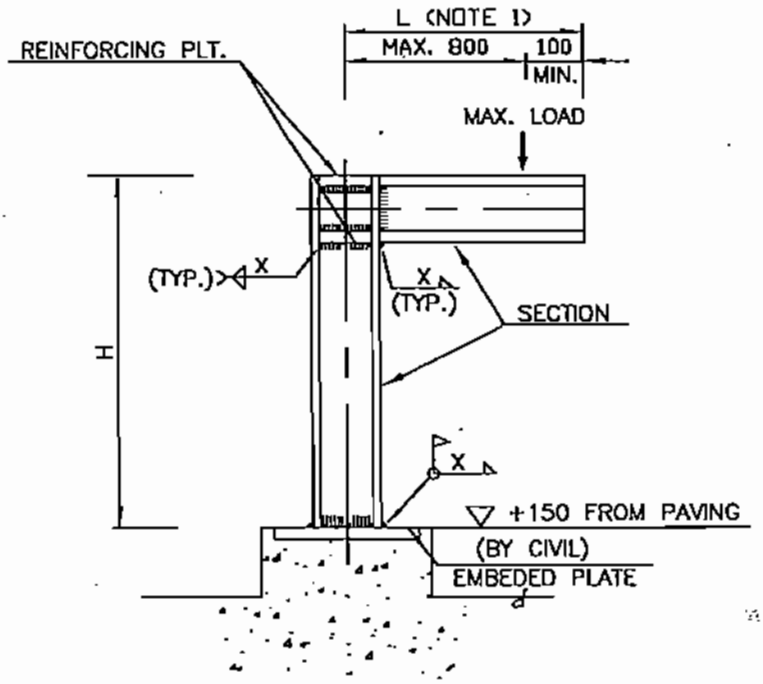
PTC:
NO 78,Karimkhan Zand Blvd.TEHRAN,IRAN
TEL: 8812034,8302426
FAX: 8300416

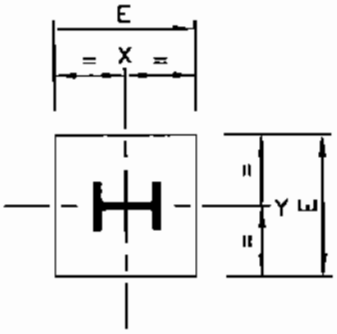
PS-019

PROJECT: MAIN & LEE BREAKWATERS TOPSIDES EXPORT FACILITIES

STANDARD PIPE SUPPORT DRAWINGS

FIXED ENDED CANTILEVER COLUMN





خطوط فلز مشترک SUPPORT TYPE

TYPE	SELCTION	MAX. MX (Kg/m)	MAX. MX (Kg/m)	MAX. LOAD (Kg) (NOTE 2) H=1000	H=2000	H=3000	H=4000	H=5000	E	REINFORCING PLATE DIMENSION (QTy.=4)
A	IPE–100	300	60	300	150	–			200	87x24x6
B	HEA–100	700	300	870	750	500	370	–	250	76x45x6
C	HEA–140	1500	600	1870	1500	1000	750	600	400	112x65x8
C	HEA–200	3500	1100	4750	2750	1830	1370	1100	450	166x95x10

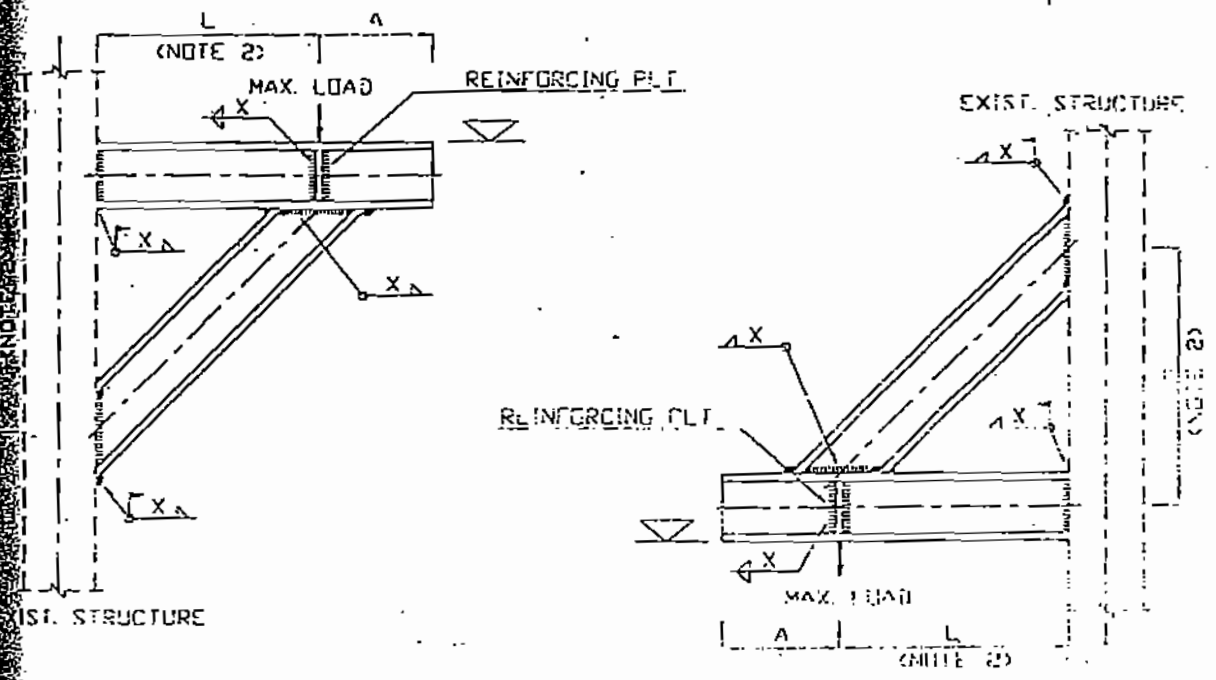
NOTES:

1–DIMENSIONS "H","L" SHALL BE SPECIFIED IN SUPPORT LIST.

2–ALL MAX.LOADS ARE CALCULATED BASED ON THE MAX.DIMENSIONS "H"&"L" SO A REDUCTION IN EACH OF THE MENTIONED DIMENSIONS WILL INCREASE SUPPORT LOAD CARRYING CAPACITY.

PROJECT: MAIN & LEE BREAKWATERS TOPSIDES EXPORT FACILITIES

STANDARD PIPE SUPPORT DRAWINGS
PLAIN WELDED BRACED & TIED CANTILEVER



TYPE"I" BRACED

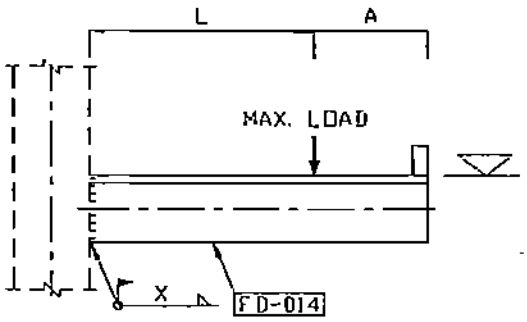
TYPE"II" TIED

TYPE	SECTION	MAX.LOAD (kg)					A	REINFORCING PLATE DIM. (Qty.=2)
		L=500	L=750	L=1000	L=1500	L=2000		
A	IPE-80	3000	2000	1200	550	400	150	66x19x6
B	IPE-100	4500	3500	2500	1100	600	200	87x19x6
C	[-120	8000	7000	5500	3000	1400		98x46x8
D	HEA-100	11500	10500	9500	7500	5000		76x45x10
E	[-160	12000	11000	8700	5500	3000		135x55x10
F	HEA-140	21000	17000	11000	9500	7500	250	112x65x10

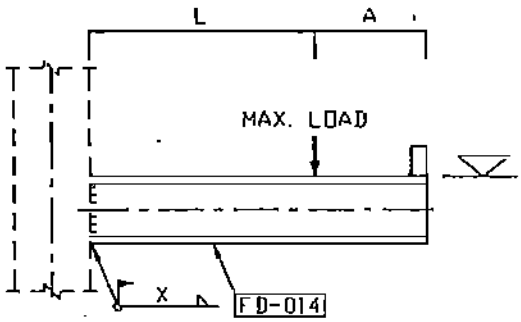
1. CONFIGURATION CAN BE LEFT OR RIGHT HAND.
2. DIMENSIONS "H" & "L" SHALL BE SPECIFIED IN SUPPORT LIST.

Zafar Blvd. TEHRAN, IRAN
CODE: 15846
TEL: 8812034,8302426
FAX: 8300416

PS-015



TYPE"A"~"E"



TYPE"F"~"M"

TYPE	SECTION	MAX.LOAD (kg)				A
		L=200	L=500	L=800	L=1000	
A	L-40x4	100	30	-		100
B	L-50x5	260	70	30	-	
C	L-60x5	320	130	50	30	
D	L-70x6	600	200	100	60	
E	L-80x8	780	310	180	110	
F	IPE-80	1100	450	200	120	
G	IPE-100	3000	900	410	260	150
H	[-100	1960	780	490	320	
I	IPE-120	4000	2000	700	500	
J	[-120	3080	1230	770	570	
K	[-140	4040	1610	1000	800	200
M	[-160	5000	2170	1360	1000	

NOTES:

1-DIMENSIONS "L" SHALL BE SPECIFIED IN SUPPORT LIST

PTC:
NO.78,Karimkhan Zand Blvd.TEHRAN,IRAN
POSTAL CODE:15848
TEL: 8812034,8302426
FAX: 8300416

PS-014

C. The shorter of the above two methods shall be the maximum allowable span.

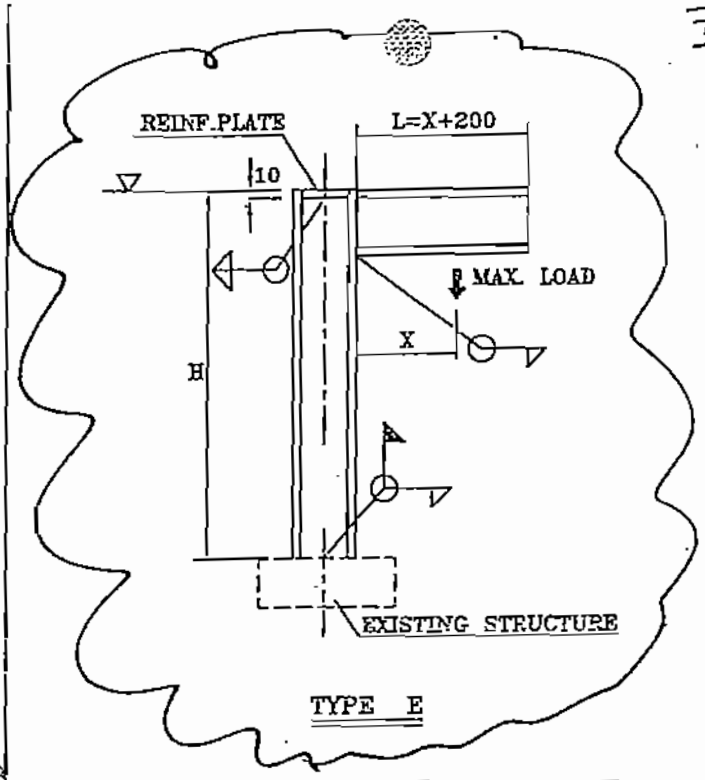
2.5.3 The following table indicates maximum spans between supports as a sample for carbon steel and stainless steel. Other types of materials shall be calculated based on above formula.(DAELIM STANDARD)

MAXIMUM PIPE SUPPORT SPAN

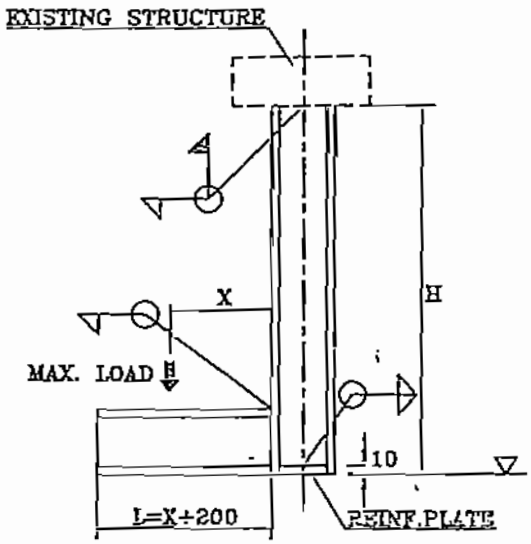
Pipe		Pipe Support Span (m)			
Nominal Size (in)	Sch. No.	Empty	Water full	Empty + Insulation	Water full + Insulation
3/4	80	3.3	3.2	2.3	2.2
1	80	3.7	3.5	2.7	2.7
1-1/2	80	4.5	4.3	3.5	3.5
2	40	5.1	4.7	4.0	3.8
	80	5.0	4.8	4.1	4.0
3	40	6.2	5.7	5.2	5.0
	80	6.1	5.8	5.4	5.2
4	40	7.1	6.4	6.1	5.7
	80	7.0	6.5	6.3	6.0
6	40	8.6	7.6	7.7	7.1
	80	8.5	7.8	7.9	7.4
8	40	9.9	8.6	9.0	8.1
	80	9.8	8.9	9.2	8.5
10	40	11.0	9.5	10.2	9.0
	80	10.9	9.9	10.4	9.5
12	40	12.0	10.2	11.2	9.8
	80	11.9	10.7	11.4	10.4
14	STD	12.6	10.7	11.8	10.3
16	STD	13.5	11.4	12.8	11.1
18	STD	14.4	11.5	13.4	11.2
20	STD	15.1	12.7	14.4	12.4
24	STD	16.5	13.9	15.9	13.6
26	STD	17.3	13.0	16.2	12.7
28	STD	18.0	13.3	16.9	13.1
30	STD	18.6	13.6	17.5	13.4
32	STD	19.2	13.9	18.1	13.7
34	STD	19.8	14.2	18.6	14.0
36	STD	20.4	14.5	19.2	14.2
38	STD	21.0	14.7	19.7	14.5
40	STD	21.5	14.9	20.3	14.7
42	STD	22.1	15.2	20.8	14.9
44	STD	22.6	15.4	21.3	15.2
46	STD	23.1	15.6	21.8	15.4
48	STD	23.6	15.8	22.2	15.6

Notes

1. *For lines operating above 200 °C, support span should be checked with regard to allowable stress limitations at the specific temperature involved.*
2. *Piping support spans shall be based on one-half maximum the allowable stress value specified in ASME B31.3 but shall not have a deflection exceeding 5 mm.*



TYPE E



TYPE F

TYPE	SECTION	MAX. LOAD		
		X=500	X=1000	X=1500
A	IPE-100	500	200	-
B	HEA-100	1000	500	300
C	HEA-140	2500	1250	800

TYPE	SECTION	MAX. LOAD		
		X=500	X=1000	X=1500
A	IPE-100	500	200	-
B	HEA-100	1000	500	300
C	HEA-140	2500	1250	800

SECTION TYPE:(2)

TYPE	SECTION
A	IPE-100
B	HEA-100
C	HEA-140

LENGTH MARK:(3)

MARK	L
1	400
2	500
3	600
4	700
5	800
6	1000
7	1200
8	1400
9	1600

HEIGHT MARK:(4)

MARK	H
1	400
2	600
3	800
4	1000
5	1200
6	1500

INDICATION

SE-09-□-□-□□
1 2 3 4

1- SUPPORT TYPE
2- SECTION TYPE
3- LENGTH MARK
4- HEIGHT MARK

MATERIAL ;
PLATE A283 Gr C
ALL OF STANDARD PROFILES ; ASTM A36(ST-37)

DRAWING TITLE

"L" TYPE SUPPORT ON STRUCTURE

SE-09

Rev. A

SHEET 2/2

SAZEH No.

2.5.4 The following table indicates maximum spacing of guides for vertical and horizontal piping lines.

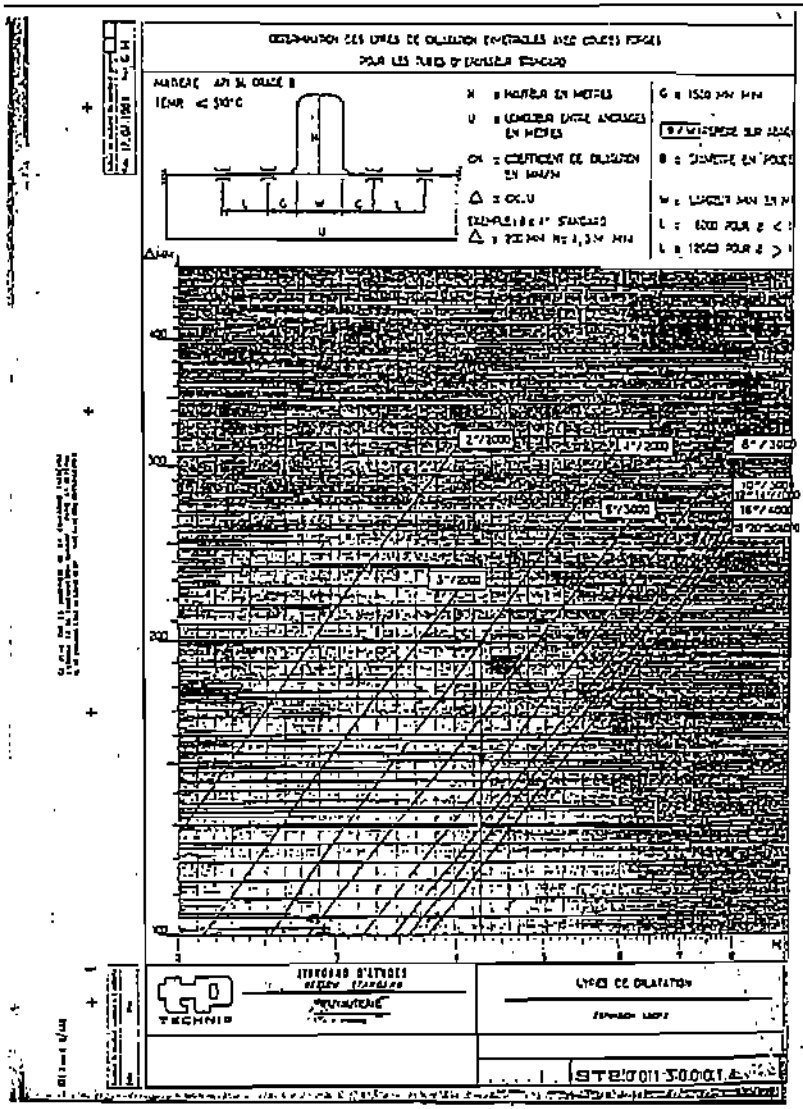
Maximum spacing of guides

Nominal Pipe Size (inches)	Vertical Lines (M)	Horizontal Lines (M)
3/4	3.5	10
1	4.0	12
1-1/2	4.5	12
2	5.5	18
3	6.5	18
4	7.5	24
6	9.0	24
8	10.0	24
10	11.0	30
12	12.0	30
14	12.5	30
16	13.0	35
18	13.5	36
20	14.0	42
22	14.0	42
24	15.0	46
26	15.5	47
28	16.0	48
30	16.0	49
32	16.5	51
34	17.0	54
36	17.0	55
38	17.0	55
40	17.5	57
42	17.5	58
44	18.0	60
46	18.0	62
48	18.5	63

A. These spans may vary to suit column spacing of rack.

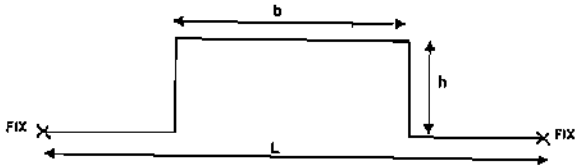
B. The above span is for straight runs of pipe and does not include guide which are used for control of thermal movement at expansion loops. Location of this guide shall be consulted by stress engineer.

C. Pipe guides shall not be placed closer than 40 times pipe diameters from a directional change of pipe, except where required by stress analysis.



RECOMMENDED SPAN ON RACK FOR HORIZONTAL SUPPORTS AND GUIDES

NPS (inc.)	SUPPORT (m)	GUIDES (m)
2"	3	6
3"-6"	6	12
8"-12"	12	24
14"-24"	12	24
26"-48"	12	24



D : PIPE SIZE

EXP : PIPE EXPANSION

D<6" b= 2 m

D= 6" , 8" ,10" b= 3 m

D≥12" b= 4 m

2h (m)=0.063 [EXP(m) * D(mm)] * 0.5 C.S.

2h (m)=0.073 [EXP(m) * D(mm)] * 0.5 S.S.

REVIEWED
By Ashouri at 9:59 am, Oct 05, 2009

JOB	
316800	

Piping Class A1A1

Sh. 1 of 5	Rev.				
	A0	A1	A2		

BASCR JV

Snamprogetti

Customer Piping Class

Ref. Doc.

Service HYDROCARBONS WITH OR WITHOUT HYDROGEN
FUEL GAS
NATURAL GAS

Codes

Design code : ASME B 31.3

Thicknesses

Size	Pipe		Fitting	Nipples	
	Thk	Sch	Thk	Thk	Sch
1/2	3.73	80		3.73	80
3/4	3.91	80		3.91	80
1	4.55	80		4.55	80
1 1/2	5.08	80		5.08	80
2	3.91	40		3.91	40
3	5.49	40			
4	6.02	40			
6	7.11	40			
8	7.04	30			
10	7.8	30			
12	8.38	30			
14	9.53	STD			
16	9.53	STD			
18	9.53	STD			
20	9.53	STD			
24	9.53	STD			
26	9.53	STD			
28	9.53	STD			
30	9.53	STD			
32	9.53	STD			
36	12.7	XS			
42	12.7	XS			

Flange Rating/Facing/Face Finishing

opt.	from	to	Code	
	1/2	24	ASME-B16.5	CL150 RF 125 µin.Ra
	26	42	ASME-B16.47 series A	CL150 RF 125 µin.Ra
3	1/2	24	ASME-B16.5	CL300 RF 125 µin.Ra
3	26	42	ASME-B16.47 series A	CL300 RF 125 µin.Ra
5	1/2	24	ASME-B16.5	CL600 RF 125 µin.Ra
6	4	24	ASME-B16.5	CL900 RF 125 µin.Ra
11	12	24	ASME-B16.5	CL150 RF 125 µin.Ra
11	26	42	ASME-B16.47 series A	CL150 RF 125 µin.Ra

Fitting Class

opt.	from	to	Code	SW	THDD	PN
	1/2	1 1/2	ASME-B16.11	3000	3000	

Corrosion Allowance

Size from	Size to	Internal	External
1/2	42	1.6	0

Welding

Size from	Size to	Weld. spec.
1/2	42	NIOEC-SP-90-02

Weld. class 100%

Design Limits

Temp. °C	Size up to 42 Pressure in bar
2	19.65
38	19.64
93	17.93
137	16.29
149	15.85
204	13.81
260	11.72
275	11.16
295	10.42
316	9.63
343	8.62
371	7.58
398	6.58
400	6.51

Max. hydr. P. 28.4

Notes: Ball valves use is limited to 180 °C

Flanges welding neck and butt welding fittings have the same thickness of relevant pipe.

This document is the property of Snamprogetti who will safeguard its rights according to the civil and penal provisions of the law.

Branch Connections 90 Degrees

Run size	Branch size 1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	26	28	30	32	36	42
1/2	A																					
3/4	A	A																				
1	A	A	A																			
1 1/2	A	A	A	A																		
2	S	S	S	S	T																	
3	S	S	S	S	T	T																
4	S	S	S	S	T	T	T															
6	S	S	S	S	W	T	T	T														
8	S	S	S	S	W	W	T	T	T													
10	S	S	S	S	W	W	W	T	T	T												
12	S	S	S	S	W	W	W	T	T	T	T											
14	S	S	S	S	W	W	W	W	T	T	T	T										
16	S	S	S	S	W	W	W	W	T	T	T	T	T									
18	S	S	S	S	W	W	W	W	W	T	T	T	T	T								
20	S	S	S	S	W	W	W	W	W	T	T	T	T	T	T							
24	S	S	S	S	W	W	W	W	W	W	T	T	T	T	T	T						
26	S	S	S	S	W	W	W	W	W	W	P	P	P	P	P	T	T					
28	S	S	S	S	W	W	W	W	W	W	P	P	P	P	P	P	T	T				
30	S	S	S	S	W	W	W	W	W	W	P	P	P	P	P	P	P	T	T			
32	S	S	S	S	W	W	W	W	W	W	P	P	P	P	P	P	P	P	T	T		
36	S	S	S	S	W	W	W	W	W	W	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	T	
42	S	S	S	S	W	W	W	W	W	W	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	T

Legenda

A	TEE - SW ENDS - ASME-B16.11
P	PIPE-TO-PIPE
S	SOCKOLET - SW END - MSS-SP97
T	TEE - ASME-B16.9
W	WELDOLET - MSS-SP97

This document is the property of Snamprogetti who will safeguard its rights according to the civil and penal provisions of the law.

Component/Material descriptions

opt.	Size from	Size to	Item	Rating/Facing	Material
PIPE					
	1/2	24	PIPE		ASTM A106 GR.B - SMLS
	26	42	PIPE		ASTM A672 GR.C60 CL.22 (str rel) - EFW
CONNECTION FLANGE					
	1/2	1 1/2	SW FLANGE - ASME-B16.5	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
	2	24	WN FLANGE - ASME-B16.5	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
	26	42	WN FLANGE - ASME-B16.47 series.A	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
3	1/2	1 1/2	SW FLANGE - ASME-B16.5	CL300 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
3	2	24	WN FLANGE - ASME-B16.5	CL300 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
3	26	28	WN FLANGE - ASME-B16.47 series.A	CL300 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
5	2	18	WN FLANGE - ASME-B16.5	CL600 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
6	4	12	WN FLANGE - ASME-B16.5	CL900 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
11	12	24	SPEC.MOD.WN FLANGE-w/t JACKSCREW - <MFR Std> GA-E-60052	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
11	26	42	SPEC.MOD.WN FLANGE-w/t JACKSCREW - <MFR Std>	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
BLIND FLANGE					
	1/2	24	BLIND FLANGE - ASME-B16.5	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
	26	42	BLIND FLANGE - ASME-B16.47 series.A	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
SPECTACLE BLIND					
	1/2	24	SPECIAL SPECTACLE BLIND - <MFR Std> GA-E-60051	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A515 GR.70
	26	42	SPECIAL BLIND & SPACER - <MFR Std>	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A515 GR.70
3	1 1/2	14	SPECIAL SPECTACLE BLIND - <MFR Std> GA-E-60051	CL300 RF 125 µin.Ra	ASTM A515 GR.70
DRIP RING					
	3	3	DRIP-RING - TB DRI 5011	CL150 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
ELBOW					
	1/2	1 1/2	ELBOW - SW ENDS - ASME-B16.11	3000	ASTM A105 Normalized
	2	24	LONG RADIUS ELBOW - ASME-B16.9		ASTM A234 WPB - SMLS
	26	42	LONG RADIUS ELBOW - ASME-B16.9		ASTM A234 WPBW - WLDD
REDUCER					
	2	24	REDUCER - ASME-B16.9		ASTM A234 WPB - SMLS
	26	42	REDUCER - ASME-B16.9		ASTM A234 WPBW - WLDD
CAP					
	1/2	1 1/2	FEMALE CAP - SW END - ASME-B16.11	3000	ASTM A105 Normalized
	1/2	1 1/2	FEMALE CAP - THD END - ASME-B16.11	3000	ASTM A105 Normalized
	2	42	CAP - ASME-B16.9		ASTM A234 WPB - SMLS
COUPLING					
	1/2	1 1/2	COUPLING - SW/THDD ENDS - ASME-B16.11	3000	ASTM A105 Normalized
	1/2	1 1/2	COUPLING - SW ENDS - ASME-B16.11	3000	ASTM A105 Normalized
	1/2	1 1/2	COUPLING - THD ENDS - ASME-B16.11	3000	ASTM A105 Normalized
MALE PLUG					
	1/2	1 1/2	THD MALE PLUG - RND HEAD - ASME-B16.11		ASTM A105 Normalized
NIPPLES					
	1/2	1/2	NIPPLE - THDD/THDD - BS3799		ASTM A106 GR.B - SMLS
	1/2	1 1/2	NIPPLE - THDD/PE - BS3799		ASTM A106 GR.B - SMLS
SWAGE NIPPLES					
	1/2	2	SWAGE NIPPLE - PE/PE - MSS-SP95		ASTM A234 WPB - SMLS
	1/2	1 1/2	SWAGE NIPPLE - PE/THDD - MSS-SP95		ASTM A234 WPB - SMLS
TEE					
	1/2	1 1/2	TEE - SW ENDS - ASME-B16.11	3000	ASTM A105 Normalized
	2	24	TEE - ASME-B16.9		ASTM A234 WPB - SMLS
	26	42	TEE - ASME-B16.9		ASTM A234 WPBW - WLDD
WELDOLET					
	2	10	WELDOLET - MSS-SP97		ASTM A105 Normalized

This document is the property of Snamprogetti who will safeguard its rights according to the civil and penal provisions of the law.

Component/Material descriptions

opt.	Size from	Size to	Item	Rating/Facing	Material
THREDOLET					
	1/2	1 1/2	THREDOLET - THD END - MSS-SP97	3000	ASTM A105 Normalized
SOCKOLET					
	1/2	1 1/2	SOCKOLET - SW END - MSS-SP97	3000	ASTM A105 Normalized
FLANGED INSERT					
3	1	1 1/2	LWN FLANGE - TB FLG 5040	CL300 RF 125 µin.Ra	ASTM A105 Normalized
SPIRAL WOUND					
	1/2	42	SP.WOUND GSKT-with OUT.& INN.RINGS - TB GUA 5365		316 SS+GRAPH 98% - C.S. OUT.RING
BOLTS					
	1/4	4	ST.BOLT+2 NUTS - ANSI Thdd - TB BUL 5368		ASTM A193 B7 + ASTM A194 GR.2H

pos.	Size from	Size to	Doc.	Type
VALVES				
1	1/2	1 1/2	GA-E-60100	Carbon Steel - Gate-WB-Red.B-Solid wdg-Exp.seat - API602 - CL800 - SW Body Mat. ASTM A105 Normalized Trim Mat. 13CR
1	2	24	GA-E-60101	Carbon Steel - Gate-BB-FB-Flex wdg-Thdd seat - API600 - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. 13CR
1	26	36	GA-E-60113	Carbon Steel - Gate-BB-FB-Flex wdg-Thdd seat - API600 - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. 13CR
4	1/2	1 1/2	GA-E-60200	Carbon Steel - Globe-WB-Red.B-Thdd seat - BS5352 - CL800 - SW Body Mat. ASTM A105 Normalized Trim Mat. 13CR
4	2	18	GA-E-60201	Carbon Steel - Globe-BB-Disk-Thdd seat - BS1873 - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. 13CR
6	1/2	1 1/2	GA-E-60300	Carbon Steel - Check-BB-Red.B-Piston-Thdd seat - BS5352 - CL800 - SW Body Mat. ASTM A105 Normalized Trim Mat. 13CR
6	2	24	GA-E-60301	Carbon Steel - Check-BB-FB-Swing-Thdd seat - BS1868 - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. 13CR
6	26	32	GA-E-60331	Carbon Steel - Check-Flanged or BW-Dual plate-Wldd seat - API594 - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. 13CR
8	1/2	6	GA-E-60401	Carbon Steel - Ball-Top entry-FB-Floating ball - BS5351 - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. Soft seat-316 trim - PTFE seats
8	8	16	GA-E-60415	Carbon Steel - Ball-Top entry-FB-Trunnion ball - BS5351 - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. Soft seat-CS ENP 75µm trim-PTFE seats
8	18	24	GA-E-60411	Carbon Steel - Ball-Split body-FB-Trunnion ball - API6D - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. Soft seat-CS ENP 75µm trim-PTFE seats
8	28	42	GA-E-60412	Carbon Steel - Ball-Split body-FB-Trunnion ball - API6D - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. Soft seat-CS ENP 75µm trim-PTFE seats
11	1/2	1 1/2	GA-E-60142	Carbon Steel - Gate-WB-Red.B-Solid wdg-Exp.seat - API602 - CL800 - SWxTHDF Body Mat. ASTM A105 Normalized Trim Mat. 13CR

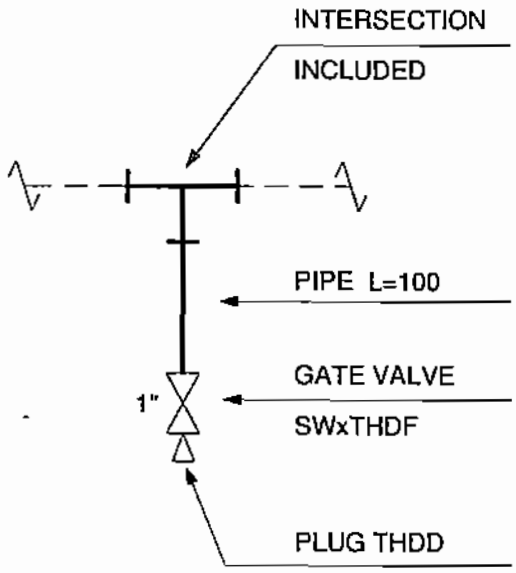
This document is the property of Snamprogetti who will safeguard its rights according to the civil and penal provisions of the law.

STRAINERS

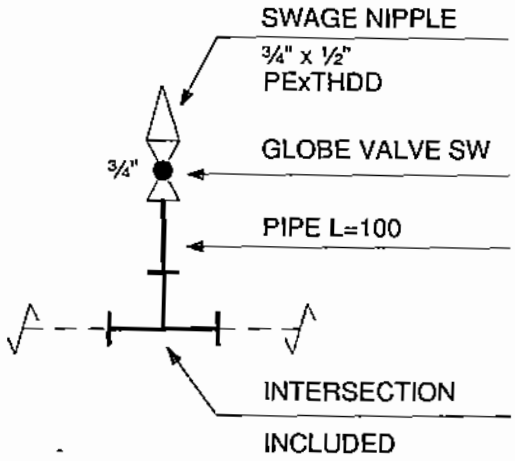
pos.	Size from	to	Doc.	Type
1	1/2	1 1/2	GA-E-60602	Carbon Steel - Y Strainer - Bolted cover - ASME-B16.34 - CL800 - SW Body Mat. ASTM A105 Normalized Trim Mat. 316 - PERF.PLATE - 40 Holes/Cm2
1	2	12	GA-E-60600	Carbon Steel - Y Strainer-Bolted cover - ASME-B16.34 - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A216 WCB Trim Mat. 316 - PERF.PLATE - 18 Holes/Cm2
1	14	24	GA-E-60604	Carbon Steel - T Strainer-BW - <MFR Std - Metallic> - CL150 - BW Body Mat. ASTM A234 WPB - SMLS Trim Mat. 316 - CLOTH - MESH 3
1	26	36	GA-E-60607	Carbon Steel - T Strainer-BW - <MFR Std - Metallic> - CL150 - RF - 125 µin.Ra Body Mat. ASTM A234 WPBW - WLDD Trim Mat. 316 - CLOTH - MESH 3

This document is the property of Snamprogetti who will safeguard its rights according to the civil and penal provisions of the law.

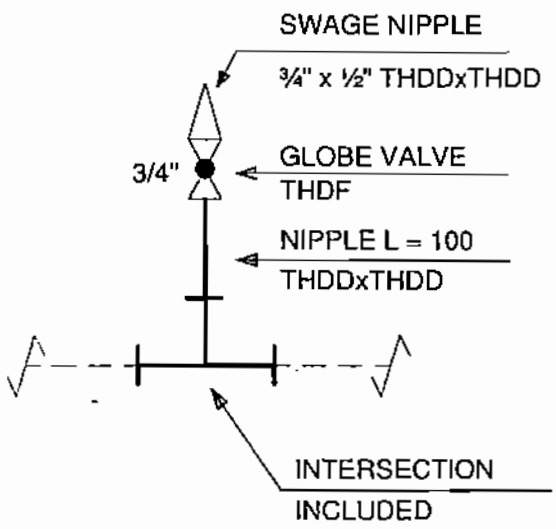
PROCESS AND TEST DRAINS

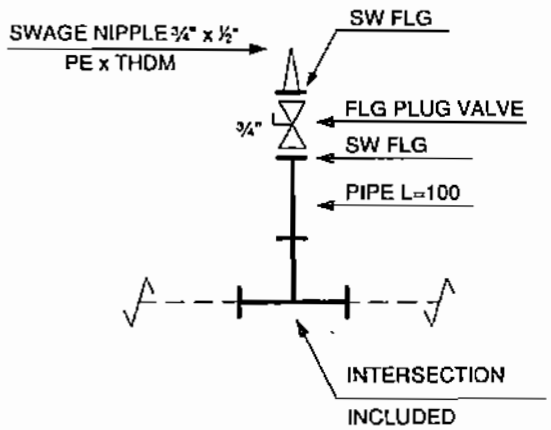
ASSEMBLY 16	ON LINES: 8" ÷ 14"	SPECIFICATION CONCERNED	VALVE TYPE
		A1A1-A1A3-A1A6-A1G1-A1K3(U)-A1L1- A1L1(U)-A1L3(N)-A1L3(W)-A1L3(X)-A1L3(Y) A1L6(X)-A1O1-A1S1-A1V1-A1Z1 A3A3-A3L1-A3L3(N)-A3L3(X)-A3L6(N)- A3L6(X)-A3N3-A303-A3S1-A3V1 A6L1-A6L3-A6S1 C1A3-C1C3(X)-C3A3 F3B3-F3O3-F6V1 H1A3-H3A3 I1A3-I3A3 K1K0-K1L0 L1A1-L1E0-L1O1-L3E0 M1L1-M3L1 N1C0-N1C0(X)-N1E0-N1E0(N)-N1F0- N1F0(X)-N1L0 N3C0(X)-N3E0-N3E0(N) N6L0 P3O0 T1A1 W1L0 Z1O0	11
		A3A1-A3C3(N)-A3G3-C3A1-L3A1 NOT APPLICABLE ON LPG LINES	
	16A	A1C3-A1C3(N)-A1C3(X)-A1C6(N)-A1C6(X)- A3C3(X)-A3C6(N)-A3C6(X)	11 MONEL

PRESSURE TAPS

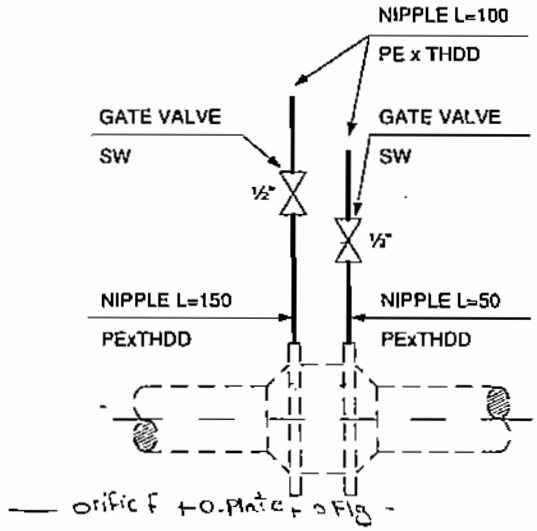
ASSEMBLY 17	ON LINES: ≥ ¾"	SPECIFICATION CONCERNED	VALVE TYPE
		A1A1-A1A1(Z)-A1A3-A1A3(Z)-A1A6- A1C3(Z)-A1E3-A1E3(N)-A1E6(N)-A1F3(Z) A1G1-A1H3-A1H3(X)-A1H6(X)-A1K3(U)- A1L1-A1L1(U)-A1L3(N)-A1L3(W)-A1L3(X)- A1L3(Y)-A1L6(X)-A1O1- A1O3(Z)- A1S1-A1V1-A1Z1 A3A3-A3C1(Z)-A3E3-A3E6(N)-A3H3- A3H3(N)-A3H3(X)-A3H6(X)-A3L1-A3L3(N)- A3L3(X)-A3L6(N)-A3L6(X)-A3N3-A303-A3S1- A3V1 A6L1-A6L3-A6S1 C1A3-C1C3(X)-C3A3-C3H3-C3H3(X) F3B3-F3H3-F3H3(N)-F3H3(X)-F3O3- F3O3(R)-F6V1 H1A3-H3A3 I1A3-I3A3 K1K0-K1L0 L1A1-L1E0-L1O1-L3E0 M1L1-M3L1 N1C0-N1C0(X)-N1E0-N1E0(N)-N1F0- N1F0(X)-N1L0 N3C0(X)-N3E0-N3E0(N) N6L0 P3O0 T1A1 W1L0 Z1O0	4
		A3A1-A3C3(N)-A3C3(Z)-A3E3(N)-A3H1- A3G3-C3A1-L3A1 NOT APPLICABLE ON LPG LINES	
	17A	A1C3-A1C3(N)-A1C3(X)-A1C6(N)-A1C6(X)- A3C3(X)-A3C6(N)-A3C6(X)	4 MONEL

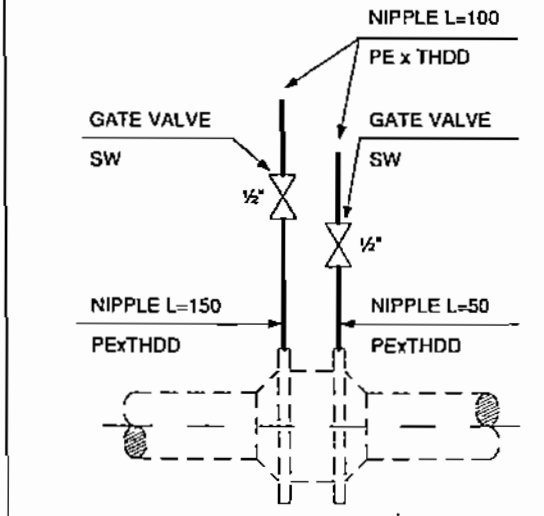
PRESSURE TAPS

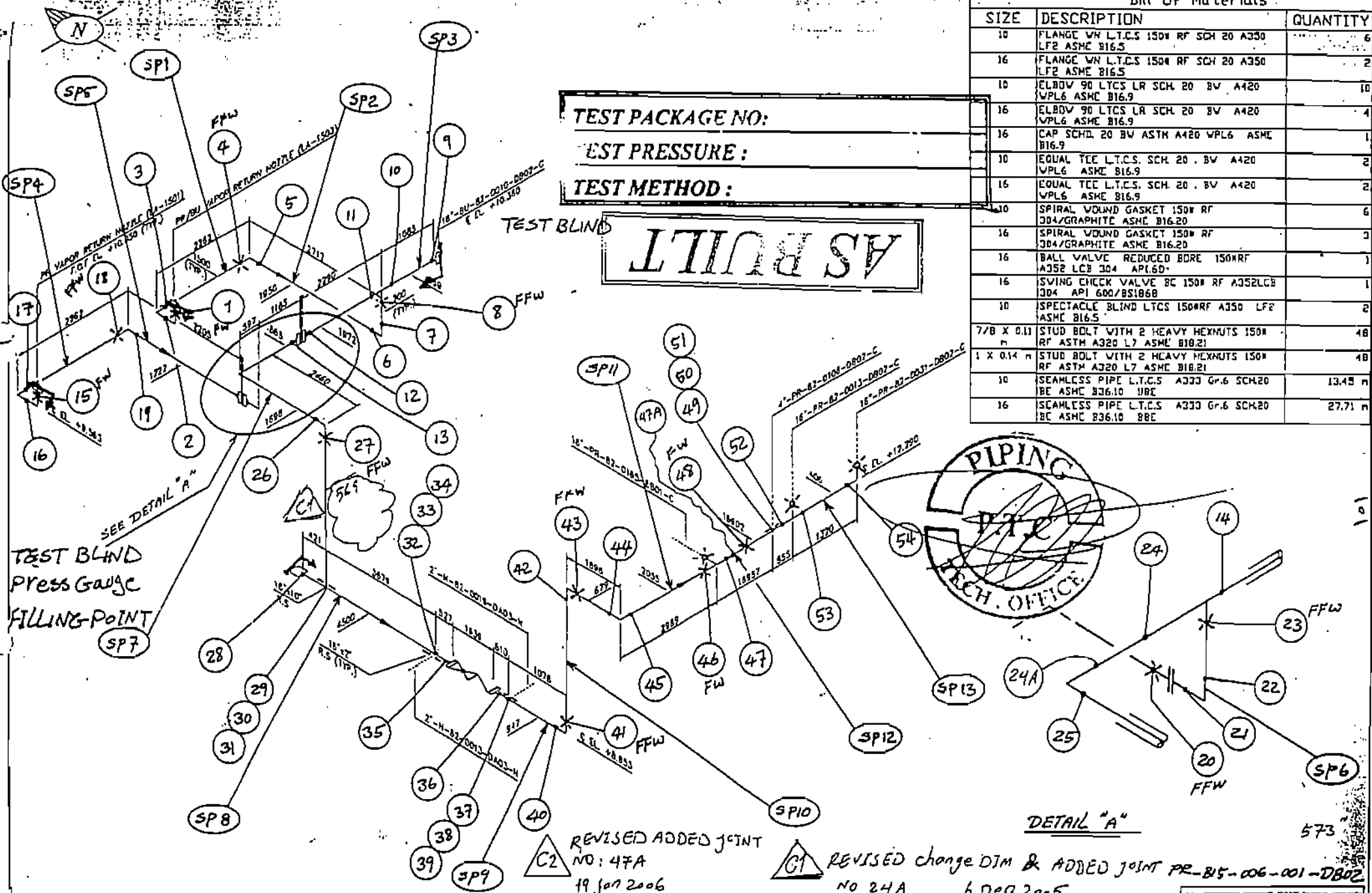
ASSEMBLY 17	ON LINES: ¾" ÷ 4"	SPECIFICATION CONCERNED	VALVE TYPE
		A1L1(G)-A1L1(V) A1V1(G)-A3V1(G)	4
	17B		

ASSEMBLY 17	ON LINES: ≥ ¾"	SPECIFICATION CONCERNED	VALVE TYPE
		A3F3(Z)	9
	17C		

ORIFICE FLANGES TAPS

ASSEMBLY 27	ON LINES: ALL LINES	SPECIFICATION CONCERNED	VALVE TYPE
 300# GASKETS BY PIPING DPT. STUD BOLTS BY INSTR. DPT.	27A	A1A1-A1A3-A1A6-A1C3-A1C3(N)-A1C3(X)- A1C6(N)-A1C6(X)-A1G1-A1K3(U)-A1L1- A1L1(U)-A1L3(N)-A1L3(W)-A1L3(X)-A1L3(Y) A1L6(X)-A1O1-A1S1-A1V1-A1Z1 C1A3-C1C3(X)- H1A3 I1A3 K1K0-K1L0 L1A1-L1E0-L1O1- M1L1-N1C0-N1C0(X)-N1E0-N1E0(N)-N1F0- N1F0(X)-N1L0 T1A1 W1L0 Z1O0	1

ASSEMBLY 27	ON LINES: ALL LINES	SPECIFICATION CONCERNED	VALVE TYPE
 GASKETS BY PIPING DPT. STUD BOLTS BY INSTR. DPT	27B	A3A3-A3C3(X)-A3C6(N)-A3C6(X)A3L1- A3L3(N)-A3L3(X)-A3L6(N)-A3L6(X)-A3N3- A303-A3S1-A3V1 A6L1-A6L3-A6S1 C3A3 F3B3-F3O3-F6V1 H3A3 I3A3 L3E0 M3L1 N3C0(X)-N3E0-N3E0(N) N6L0 P3O0 A3A1-A3C3(N)-A3G3-C3A1-L3A1 NOT APPLICABLE ON LPG LINES	1



TEST PACKAGE NO:

TEST PRESSURE :

TEST METHOD :

Bill of Materials

SIZE	DESCRIPTION	QUANTITY
10	FLANGE WN L.T.C.S 150# RF SCH 20 A350 LF2 ASME B16.5	6
16	FLANGE WN L.T.C.S 150# RF SCH 20 A350 LF2 ASME B16.5	2
10	ELBOW 90 LTCS LR SCH 20 BW A420 WPL6 ASME B16.9	10
16	ELBOW 90 LTCS LR SCH 20 BW A420 WPL6 ASME B16.9	4
16	CAP SCH. 20 BW ASTM A420 WPL6 ASME B16.9	1
10	EQUAL TEE L.T.C.S. SCH 20 . BW A420 WPL6 ASME B16.9	2
16	EQUAL TEE L.T.C.S. SCH 20 . BW A420 WPL6 ASME B16.9	2
10	SPIRAL WOUND GASKET 150# RF 304/GRAPHITE ASME B16.20	6
16	SPIRAL WOUND GASKET 150# RF 304/GRAPHITE ASME B16.20	2
16	BALL VALVE REDUCED BORE 150#RF A352 LCB 304 API.6D	1
16	SWING CHECK VALVE BC 150# RF A352LCB 304 API 600/BS1868	1
10	SPECTACLE BLIND LTCS 150#RF A350 LF2 ASME B16.5	2
7/8 X 0.11 m	STUD BOLT WITH 2 HEAVY HEXNUTS 150# RF ASTM A320 L7 ASME B18.21	48
1 X 0.14 m	STUD BOLT WITH 2 HEAVY HEXNUTS 150# RF ASTM A320 L7 ASME B18.21	48
10	SEAMLESS PIPE L.T.C.S A333 Gr.6 SCH.20 BE ASME B36.10 BBE	13.45 m
16	SEAMLESS PIPE L.T.C.S A333 Gr.6 SCH.20 BE ASME B36.10 BBE	27.71 m

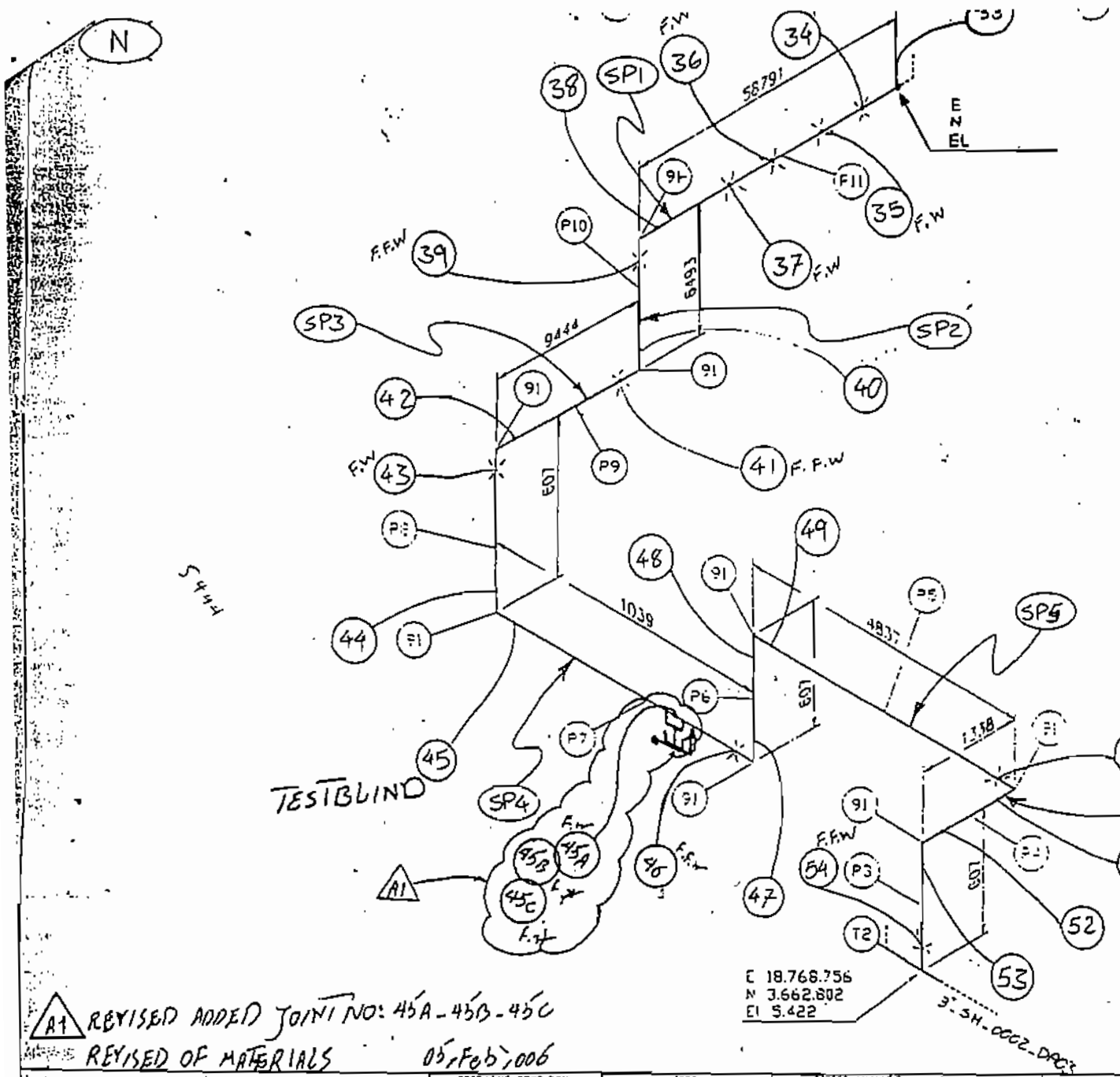
C2 REVISED ADDED JOINT NO : 47A 19 Jan 2006

C1 REVISED change DIM & ADDED JOINT PR-B15-006-001-DB02 NO 24A 6 Dec 2005

DETAIL "A"

573

P&ID NO.	STANDARD PIPE SUPPORT DWG.	OPERATING CONDITION PRESSURE : 2.5 BARG TEMPRATURE : -43 °C	TEST PRESSURE : 60 BARG FLUID : WATER	STRESS ANALYSIS YES ☐ NO ☑		PTC	PIPING ISOMETRIC DRAWING BERTH 15							16"-PR-82-0006-DB02-C
	PIPE SUPPORT LIST:	DESIGN CONDITION PRESSURE : 40 BARG TEMPRATURE : -45 °C	INSULATION/TRACING TYPE: C THK: 100	X-RAY REQUIREMENTS YES ☐ NO ☐			MODIF. REF.	EPC CODE	DISCIPLINE CODE	DOCUMENT CODE	SEQUENCE NO.	SHEET SIZE	REV.	SHEET
							41	82	PI	ISO	0181	3	C2	OF 1



NO.	SIZE	DESCRIPTION	QUANTITY
91	3	ELBOW 90 C.S. LR SCH 40 BW A234 WPB ASME B16.9	8 ✓
T2	3"	EQUAL TEE C.S. SCH. 40 BW A234 WPB ASME B16.9	1 ✓
P3	3	SEAMLESS PIPE C.S. SCH. 40 A106 Gr.B BE ASME B36.10 BBE	0.41 m
P4	3	SEAMLESS PIPE C.S. SCH. 40 A106 Gr.B BE ASME B36.10 BBE	1.11 m
P5	3	SEAMLESS PIPE C.S. SCH. 40 A106 Gr.B BE ASME B36.10 BBE	4.81 m
P6	3	SEAMLESS PIPE C.S. SCH. 40 A106 Gr.B BE ASME B36.10 BBE	0.38 m
P7	3	SEAMLESS PIPE C.S. SCH. 40 A106 Gr.B BE ASME B36.10 BBE	0.81 m
P8	3	SEAMLESS PIPE C.S. SCH. 40 A106 Gr.B BE ASME B36.10 BBE	0.38 m
P9	3	SEAMLESS PIPE C.S. SCH. 40 A106 Gr.B BE ASME B36.10 BBE	9.22 m
P10	3	SEAMLESS PIPE C.S. SCH. 40 A106 Gr.B BE ASME B36.10 BBE	6.26 m
P11	3	SEAMLESS PIPE C.S. SCH. 40 A106 Gr.B BE ASME B36.10 BBE	58.68 m
			SUB 81.85 m
1	3/4"	SEAMLESS PIPE C.S SCH 80 ASTM A106 GR.B	0.1 m
2	3/4"	CoPo.S SCR 3000 # A105	1 PCS
3	3/4"	SOCKOLET C.S 3000 # A105	1 PCS

A1

10

TEST PACKAGE NO: 2075-SH-002
TEST PRESSURE : 13.8 Barg
TEST METHOD : HYDRO TEST

A1 REVISED ADDED JOINT NO: 45A-45B-45C
REVISED OF MATERIALS 05-Feb-2006

60

NO CONSTRUCTION PERMITTED UNLESS DRAWING APPROVED

		OPERATING CONDITION	TEST	STRESS ANALYSIS		PIPING ISOMETRIC DRAWING								
		PRESSURE : BARG	PRESSURE : BARG	YES ☐ NO ☐		PIPE RACK (MAIN BREACK WATER)								
P&ID NO.	STANDARD PIPE SUPPORT DWG	TEMPERATURE : °C	FLUID				3"-SH-81-0007-DA03-N							
						MDRN REF	EPC CODE	DISCIPLINE CODE	DOCUMENT CODE	SEQUENCE NO	SHEET SIZE	REV.	SHEET	AREA
						11	A1	P1	DRG	0007	A	A1	2 of 2	59