مفاهیم و اصول اولیه در طراحی یک کارخانه فرایندی (PROCESS PLANT)

طراحی یک کارخانه فرایندی دریک تعریف ساده عبارت است از طراحی تجهیزات و مورد نیاز و مشخص نمودن محلهای قرار گیری آنها و ارتباط آنها توسط لوله کشی به طوری که کلیه اهداف فرآیندی تامین شودکه برای تامین این اهداف نیاز به طراحی کلیه سازه ها ، ابزار آلات دقیق ، خطوط برق ،... می‌باشد که در این فصل در مورد مفاهیم ابتدایی و تعاریف مقدماتی آن بحث خواهیم کرد.

بطور خلاصه مباحث مورد بحث در این فصل عبارتنداز:

۱- تواناییهای مورد نیاز طراحی
۲ - کارکرداساسی و وظایف طراح
۳ - چگونگی استفاده نمودن از داده‌های پروژه
٤ - زمان بندی فعالیتهای گوناگون پروژه
٥ - علامات اختصاری ،کدها واستانداردها
٦ - اصطلاحات ومفاهیم طراحی
۷ - قوائد ابتدایی جانمایی وپیشنهادهای در طراحی

ودرفصل‌های بعدی تجهیزات و اجزاء فنی در هر کارخانه رابه صورت جامع مورد بررسی و بحث قرار خواهیم داد.

توانایهای مورد نیاز در طراحی ومسئولیت‌های طراح:

طراح نقشه کارخانه در ابتدا باید دانش و تجربه کافی درمورد محل‌های قرار دادن تجهیزات با توجه به محل جغرافیایی کارخانه و عملکردآنها در طراحی نقشه کارخانه را داشته باشد.سپس در مورد نحوه جایگذاری لوله‌هابین تجهیزات و مسیر یابی آنها و همچنین کنترل آن توسط ابزارهای دقیق به منظور انجام فرایند مورد نیاز در کارخانه اطلاعات کافی را داشته باشد.

این یک فرصت مناسبی است برای بروز توانایی فنی واستعدادخلاق برای طراح که علاوه برآن طراح باید مطابق با جداول واستاندارد های نگهداری و محافظت از تجهیزات، معیارهای ایمنی، کیفیت مهندسی طراحی را انجام داده و همچنین باید طراحی انجام شده نکات قابلیت ساخت، مقرون به صرفه بودن و قابلیت اجزاء را نیز دربرگرفته باشد. هرچند که ابزارهای رسیدن به این اهداف از

مهارتهای مورد نیازیک طراح عبارتند از:

۱ـ توانایی داشتن بکارگیری منطق و خلاقیت

۲ـ شناخت از فرایندی که آن plant به منظور آن طراحی می‌گردد.

۳ـ دانش اطلاعات در مورد نحوه تعمیرات و نگهداری تجهیزات و جدول زمانبندی واستانداردهای اینکار

٤ـ توانایی خلق و طراحی با رعایت کلیه موارد ایمنی، قابلیت ساخت و هزینه معقول و منطقی

٥ـ شناخت کامل از بخش‌های دیگر که درپروژه مشغول بکار هستند و توانایی برقراری ارتباط با آنها و تبادل اطلاعات و اسناد

٦ـ توانایی ایجاد اسناد و مدارک واضح و دقیق درکلیه مراحل کاری

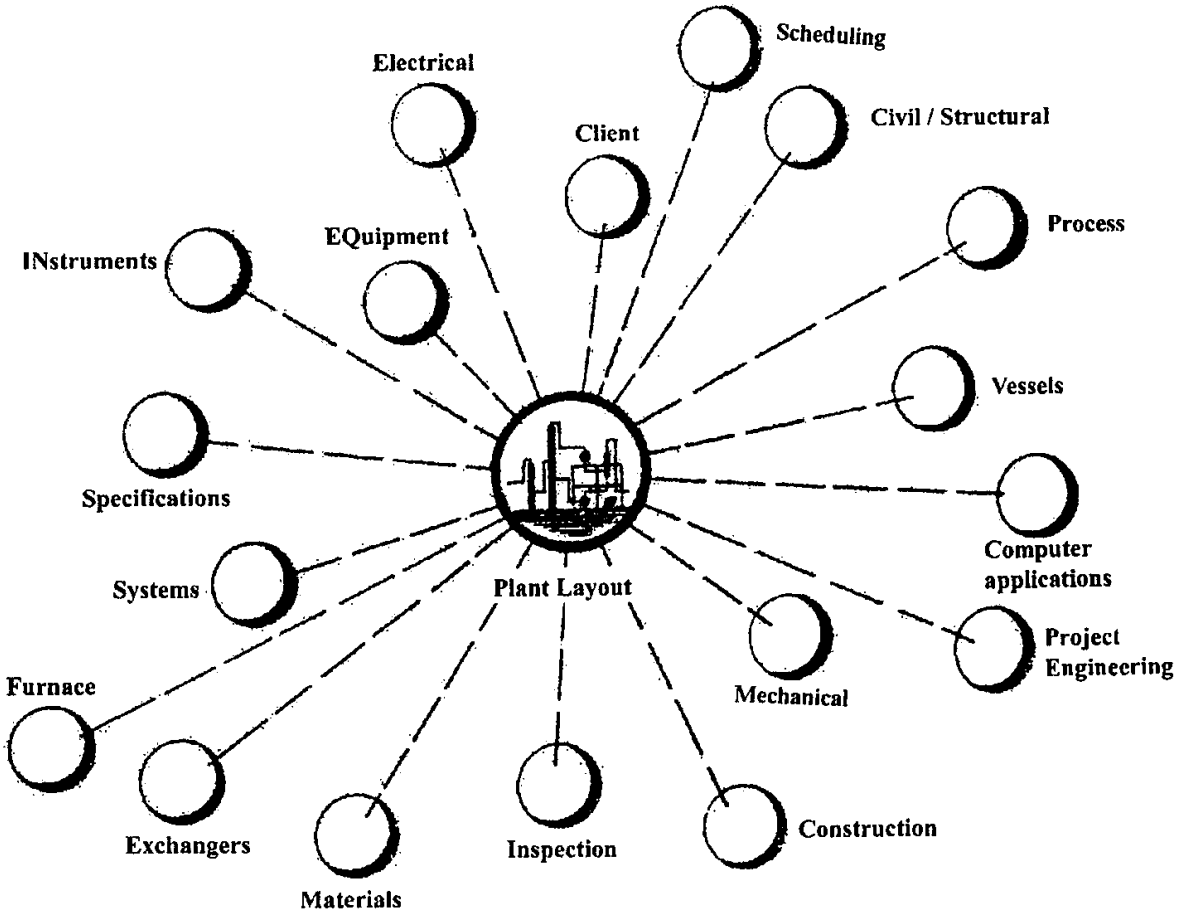
۷ـ توانایی دفاع از طراحی بعمل آورده در زمان اختلاف نظر

نمودار (۱ـ۳) عوامل و بخشی‌ها و پرسنلی را که در طراحی یک نقشه کارخانه مشارکت و همکاری می‌کنند را نشان می‌دهد. که مسئولیت وظایف هر یک از بخشها و نحوه ارتباط هر یک با یکدیگر جای بحث دارد که یک مدیرپروژه وظیفه کنترل این بخشها رادارد که در این قسمت به این مورد نخواهیم پرداخت.

کارکرد اساسی و وظایف طراح

کارکرد اساسی ووظایف یک طراح، شامل تولید طرح از مقدمات که از آرایش و جانمائی تجهیزات مکانیکی(Equipments) شروع می‌شود وسپس مسیریابی و جانمایی لوله‌ها از تجهیزات از ارتفاعات و مکانهای گوناگون با ملاحضات نکات مهندسی و ایمنی ودسترسی های مورد نیازو .... می‌باشد. که می‌توان دربخشهای زیر به کارکرد و مراحل مختلف کاری یک طراح اشاره نمود:

۱ـ تعیین مکان همهٔ تجهیزات(Equipment layout) انتخاب مکان قرارگیری تجهیزات با توجه به شرایط جغرافیای آن از لحاظ توپوگرافی محل ودماورطوبت وباد غالب وفواصل بین آنها ودسترسی های مورد نیاز برای تعمیرات ،لوله کشی ها و قسمتهای مختلف تجهیزات و...می باشد که نحوه مشخص کردن تجهیزات شامل گذاردن مختصات در سه جهت شرق یا غرب وشمال یاجنوب و ارتفاع تجهیزات وهمچنین مشخص کردن اینکه این مختصات در راستای خط محور(Center line) تجهیزات است و یا در خط مماس (Tangent line) و یا در گوشه یا مرکز فونداسیون هستند.



شکل ۳-۱: قسمتهای مختلف فعال در انجام یک پروژه

در این مرحله مسائل فنی زیادی مطرح می شود که طراح علاوه بر تامین اهداف فرایندی کارخانه باید نکات اقتصادی را نیزدرنظربگیرد.از جمله این مسائل مشکلات خاص مربوط به قرارگیری قطعات بزرگ تجهیزات و در نظر گرفتن مسائل تعمیرات وایمنی که با توجه به جداول و استانداردهای طراحی انجام می گیرد.

۲ـ طراحی محل‌های قرارگیری نازلهای تجهیزات(Nozzle orientation) بطوریکه اهداف فرآیند، نیازهای فرعی (Utility) و نیازهای ابزارهای کنترلی و لوله کشی را برآورده سازد.

۳ـ طر احی همه سازه‌های فلزی وبتنی و راه پله‌ها(Stair) و سکوهای مربوطه (Platform) و نردبانهای دسترسی (Ladder) وظایف طراح می باشد.طراح معمولاً پیش بینی‌های لازم را برای برآورده ساختن نیازهای عملیاتهای نگهداری وتعمیراتی وبرای دسترسی به محلهای ضروری تجهیزات و ابزارهای دقیق و لوله کشی را می‌نمایدودر بسیاری از موارد جهت انتقال یک دسته از

لوله ها ازارتفاع از سازهای فلزی یابتنی به نام Piperack استفاده می شودکه طراحی آن به عهده طراح می باشد.

٤ـ مسیریابی و طراحی تجهیزات لوله کشی روی زمین (Above Ground) و زیر زمین (Under Ground) به منظور رسیدن به اهداف، فرآیند بین تجهیزات مشخص شده در کارخانه ورساندن فرایند به نقاط مشخص.

٥ـ مشخص کردن مکان‌های ایمنی شامل اطفاء حریق، مانیتورها، و ایستگاههای ایمن آب پاش.

٦ـ مشخص کردن محل‌های موارد متفرقه مانند فیلترها، اگزوزها، و مکان‌های آنالیز فرایند.

این فعالیتها باید درمیان همه شرکت کنندگان در طراحی و ساخت کارخانه که در مراحل مهندسی و ساخت پروژه در گیر هستند مورد هماهنگی زیاد قرار گیرد تا دوباره کاری را به حداقل رسانده و توانایی طراحی نقشه کارخانه را در ایجاد طرح مفید بر طبق جدول زمان‌بندی بوجود آید.

چگونگی استفاده نمودن از داده‌های پروژه :

داده‌های ورودی پروژه اساساً به سه طبقه متمایز تقسیم می‌شوند.

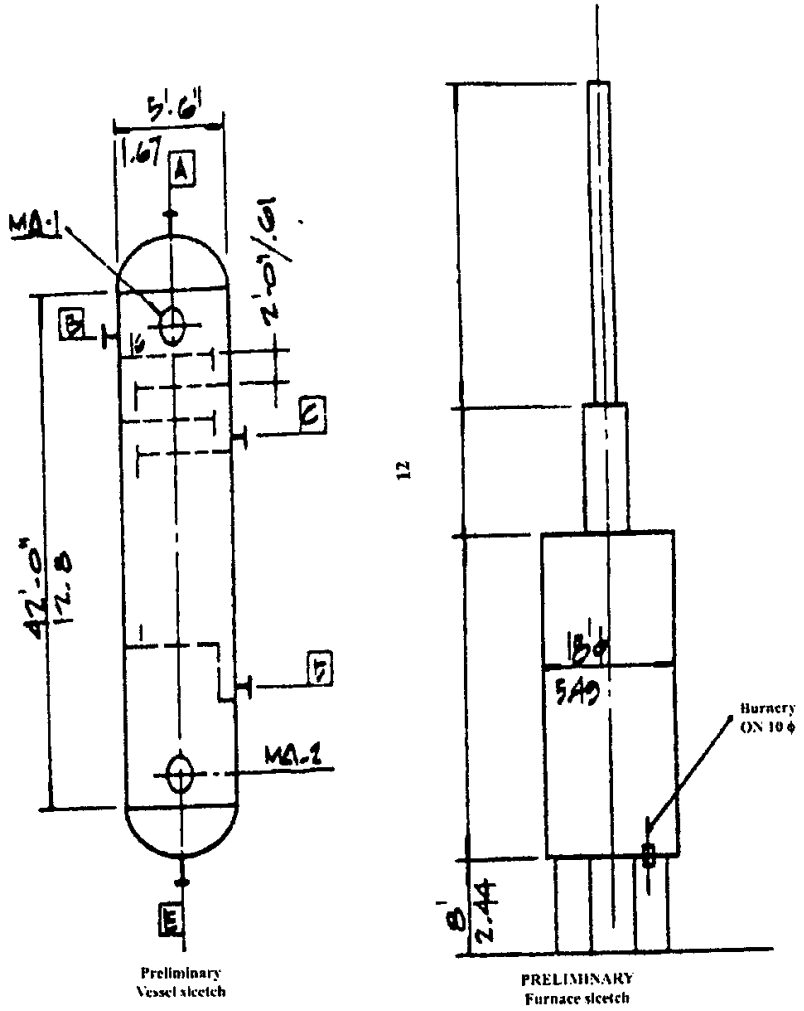
١ـ داده‌های طرح پروژه که بوسیله کارفرما ویا مهندسی پروژه فراهم می‌آید.

٢ـ داده‌های فروشنده که مرتبط با اطلاعات تجهیزات و اقلامی است که خریداری می شود.

٣ـ داده‌های سندی داخلی که توسط مهندسین طراح ایجاد شده است.

داده‌های طرح پروژه :

این داده ها شامل محل جغرافیای کارخانه، نزدیکی به جاده، راه‌آهن، مسیرآب، کدها و مقررات محل، توپوگرافی و شرایط آب و هوایی است. این اطلاعات در بهبود بخشیدن به پلان پروژه مورد نیاز است.بعضی اوقات این داده ها شامل اطلاعاتی است که از مراحل اولیه پروژه بدست آمده و اگر قرار باشد شما ادامه پروژه را انجام دهید این اطلاعات توسط کارفرما در اختیار شما قرار می گیرد.



۲-۳: نمونه‌ای از مدارک داخلی بخش مهندسی

داده‌های فروشنده :

همهٔ تجهیزات خریداری شده مانند پمپ‌ها، کمپرسورها، تهویه‌ها، کوره‌ها، شیرهای اطمینان، ابزاردقیق، صافی‌ها و اگزوزها و... به نقشه‌های اولیه فروشنده برای طراحی لوله کشی وجانمایی تجهیزات نیاز دارد. و نقشه‌های تائیدشده نهایی معمولاً تا وقتی که مرحلهٔ جزئیات مشخص نشده لازم نیستند.

داده‌های سندی داخلی :

این اطلاعات نوعاً به وسیله ارتباط طراح با بخش‌های دیگر سازمان بوجود می‌آیند که این اطلاعات ابتدای بوده و طرح اولیه را شامل می‌شود. که نهایتاً بوسیله نقشه‌های تائید شده توسط

فروشنده جانشین می‌گردد اما کیفیت و مشخصات کافی بـرای اسـتفاده، طـی مرحلـه مقدمـاتی هـر مطالعه پروژه را دارا می‌باشد. نمونهٔ از این نقشه در نمودار۲-۳ نشان داده شده است.

زمان بندی فعالیتهای گوناگون پروژه :

طراحی هر کارخانه معمولا در سه مرحله انجام می‌گیرد

۱ـ طرح ابتدائی و خام (Basic Design) :

در این مرحله مطالعات فرایندی (Process Design) انجام می شود محصول ایـن قسـمت ، نقشـه ها و دیاگرامهای از فرایند مورد نیاز می باشد که از جمله دیاگرام P&ID و .P.F.D می باشـد کـه در همین بخش راجع به این نقشه ها توضیح داده خواهد شد.

۲ـ مطالعه برروی طرح (Front End Engineerin)

در این مرحله بر اساس فرایند طراحی شده نقشه های ابتدایی شامل جانمایی تجـهیزات و لولـه کشی و... انجام می شود این مرحله بسیار حساس می باشد و مهندسین طراح بـاید کلیـه تجـارب و دانش خویش را بکار ببرند تا طراحی دقیق و اقتصادی انجام دهنـد از نمونـه محصـول ایـن مرحلـه مدرک PLOT PLAN می باشد.

۳ـ دیتیل کردن طرح نهایی (Detail Design)

نقشه های دیتل وپلان های نهایی براساس مدارک ایجاد شده در مراحل قبـلی در ایـن مرحلـه ایجاد می شوند .این مرحله معمولا احتیاج به زمان زیـادی دارد و بسـیاری از مشـکلات طراحـی در قسمتهای قبل دراین مرحله دیده و مورد حل قرار می گیرد محصول این قسمت ایجـاد گزارش دقیـق مربوط به اقلام مورد نیاز برای خرید و سفارش ،نقشه های ایزومـتریک جـهت لولـه کشـی و...مـی باشد.

علامات اختصاری، کدها و استانداردها :

در این بخش به علامتهای اختصاری که در این کتاب و در صنعت لوله‌کشی مورد اسـتفاده قـرار می‌گیرد اشاره می‌کنیم.

بالای زمین : AG(Above Ground)

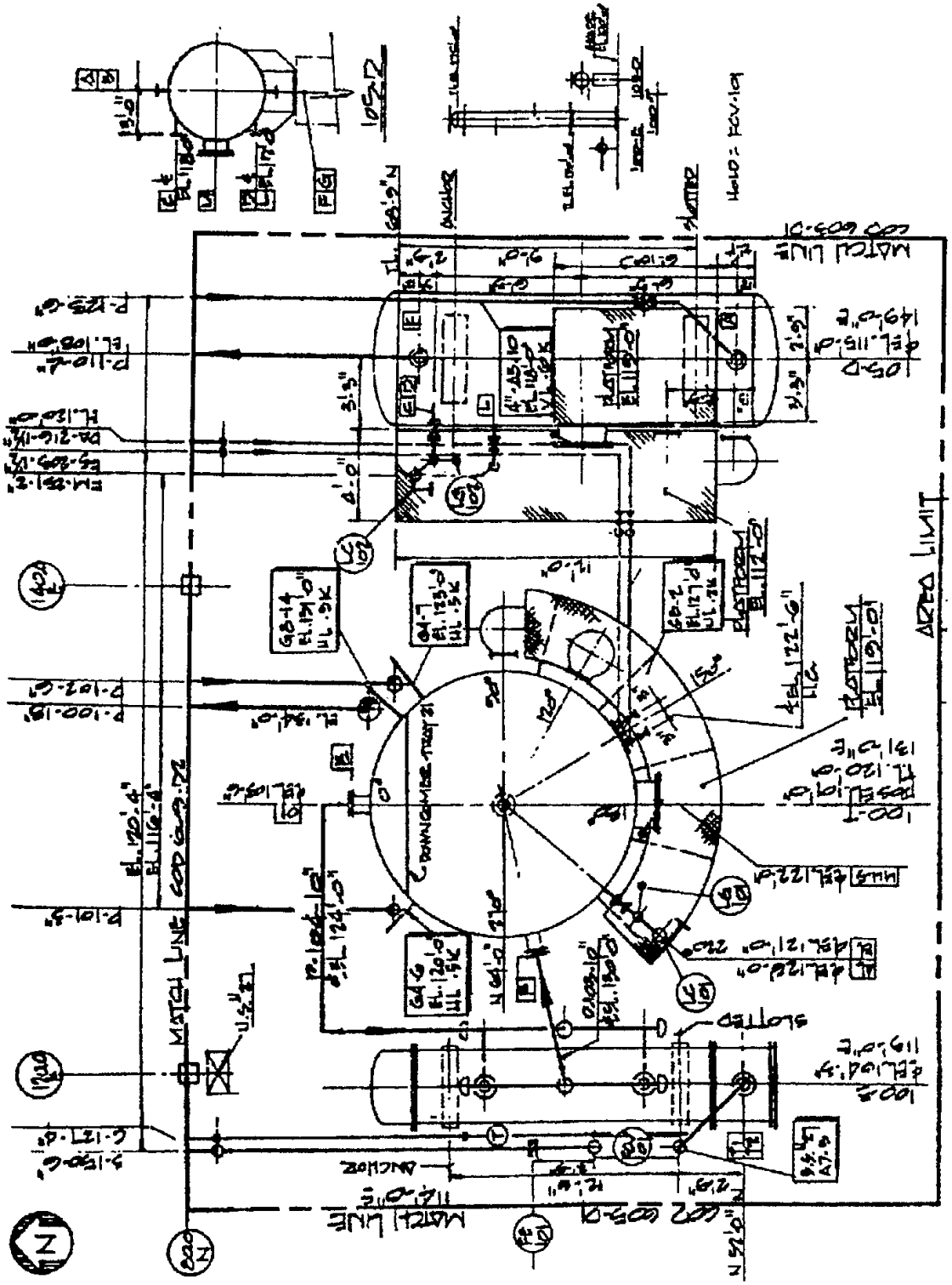
ملی استاندارد در آمریکا :ANSIانستیتوی
(American National Standards Institute)

انجمن مهندسی مکانیک آمریکا :ASME
(American Society of Mechanical Engineering)
انتهای صفحه ای اصلی : BBP
(Bottom of Base Plate)
محدوده قسمت جانبی وتامین کننده کارخانه :
BL (Battery limits
خط محور : CL (Center Line)
ارتفاع : EL (Elevation)
زیر زمین: UG (Underground)

کدها و استانداردها:

در این کتاب کدها و استانداردها که محدوده کار ما را پوشش می‌دهد و مورد استفاده قرار می گیرند بشرح ذیل است

نمونه : TYP (Typical)
تضمین خطر صنعتی :IRI
(Industerial Risk Insurers)
شمال : N(Northn)
قطر خارجی : OD (Outside Diamater)
قطر : ϕ (Diameter)
انجمن ملی حفاظت از حریق :NFPA
(National Fire Protection Association)
هد و ارتفاع مثبت مکش NPSH
(Net Positive Suction Head
قانون ایمنی و بهداشت عملیاتی (Operation Safty and Health Act) : OSHA
دیاگرام فرایند :PFD
(Process Flow Diagram)
دیاگرام لوله کشی به همراه ابزار دقیقP&ID
(Piping and Instrument Diagram)
نقطه تکیه گاه : POS (Point of Support)
خط مماس : TL (Tangent Line)
بالاترین ارتفاع استراکچر فلزی : TOS
(TOP of Steel)
(Chemical plant & petroleum refinery piping) ANSI/ASME B31-3



شکل ۳-۳: نمونه‌ای از پلان تحت مطالعه

لوله‌کشی پالایشگاه پتروشیمی و کارخانه های فرایندی
ANSI/ASME B31-4
(Petroleum pipeline)
خط لوله پتروشیمی
ANSI/ASME B31-8
(Gas transmission pipeline)
خط لوله انتقال گاز
NFPA 30 (Tank Storage)
نگهداری تانکرهای ذخیره
NFPA 58 (liquied petroleum gas storage and handing)
نگهداری سوخت مایع گاز و عملیات برروی آن
NFPA59A
(liquie natural gas storage and handing)
نگهداری سوخت مایع وگازطبیعی و عملیات برروی آن
OSHA 1910 –24-Fixed Stairs
پله‌های ثابت

OSHA 1910-27-Fixed Laddersنردبانهای ثابت

اصطلاحات ومفاهیم طراحی :

این اصطلاحات درعلم طراحی نقشه کارخانه و یا یک پالایشگاه بسیار مورد استفاده قرار می گیرد.

دیاگرام فرایند Process Flow Diagram (PFD)

این نقشه به طور خلاصه فرایند کارخانه و همه موارد اصلی تجهیزات در یک پالایشگاه و چگونگی ارتباط آنها با یکدیگر به وسیله لوله‌ها، داکتها و نقاله‌ها را نشان می‌دهد. این نقشه تعداد تجهیزات ، دبی جریان، فشار عملکرد و درجه حرارتی که برای تهیه دیاگرام‌های مکانیکی جریان مانند (P&ID)مورد استفاده قرار می‌گیرد.را نمایش میدهد این نقشه همچنین برای آماده سازی طراحی مقدماتی پالایشگاه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دیاگرام لوله کشی به همراه ابزار دقیق Piping and Instrument Diangrane (P&ID)

این نقشه به صورت شماتیک شامل فرایندمورد نیاز، تجهیزات بکاررفته و لوله‌های بکار رفته همراه با نامگذاری و سایزهای آنها مشخصات مربوط به کلاسهای طراحی و مصالح لوله کشی شامل شیرها و فلنچ ها و آیتم های ابزار دقیق و عایق کاری و... را نمایش می‌دهد.

لیست تجهیزات Equipment List

لیست محاسبه شده و نامگذاری شده تجهیزات بکار گرفته در یک پروژه می‌باشد، که این لیست تعداد تجهیزات ونوه ، ورودی و خروجی و توضیحات آن را ارائه داده و معمولا به وسیلهٔ مهندسی پروژه تکمیل می‌گردد.

مشخصه‌های فنی لوله‌گذاری(Piping Specification)

این سند نوع محدوده کاری مورد استفاده برای لوله‌ها، شیرها و اتصالات و... برای هر جنس و مواد (Material) موجود در یک پروژه را بر اساس کلاس کاری لیست می‌نماید. این کلاس کاری بر مبنای فشار، درجه حرارت و خورندگی، در حالت متوسط جریان است. این سند همچنین ضخامت‌های دیواره لوله هاو چگونگی اتصالات به یکدیگر ، کدها و استانداردهای مورد استفاده را توصیف می‌نمایدکه برای ایجاد این سندها نیاز به دانش فنی و در نظر گرفتن مسائل اقتصادی و موجودیت اقلام در آن منطقه می باشد.

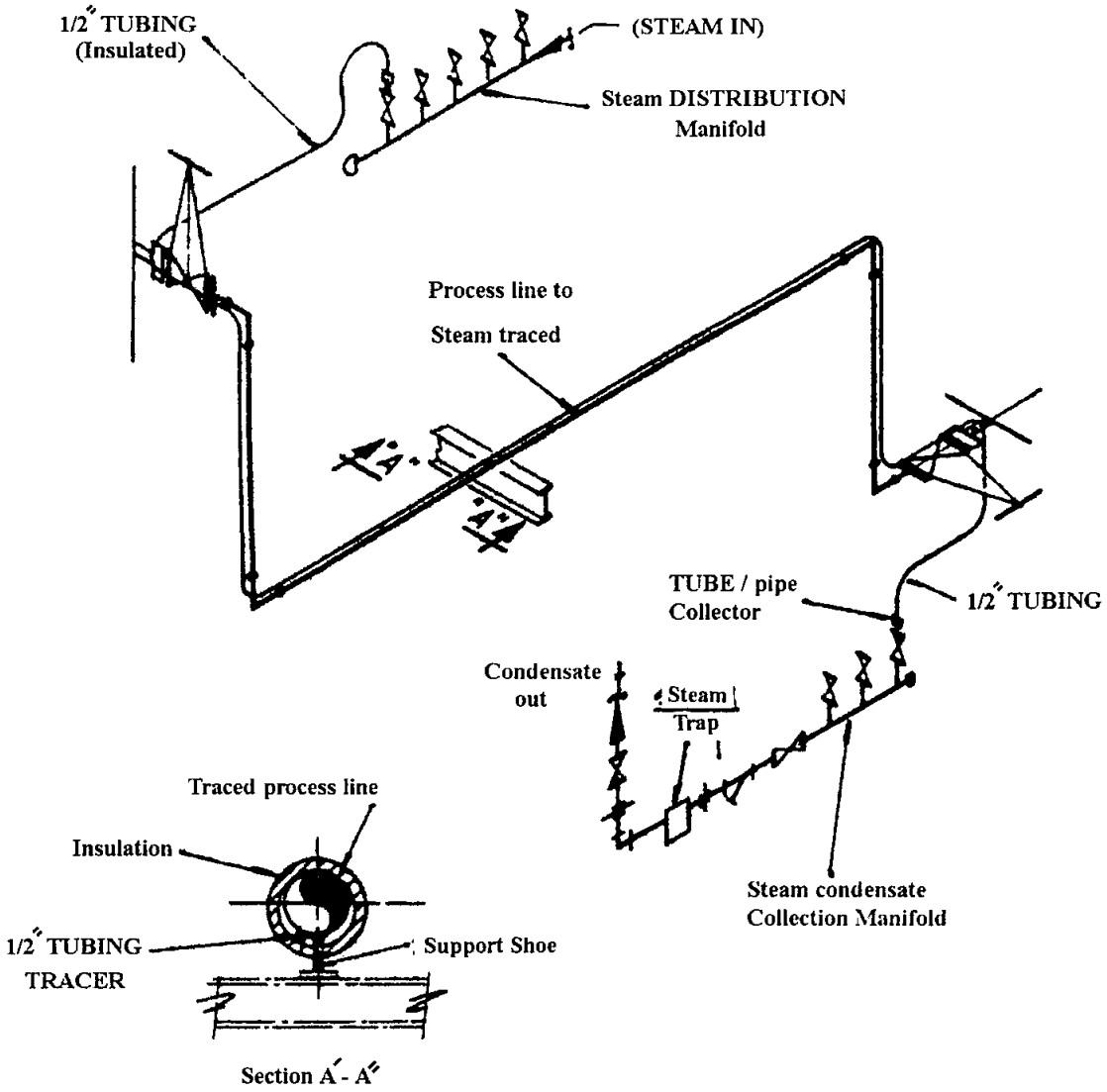
مسیر خط : Line run

این نقشه مسیر فیزیکی لوله است که بین دو نقطه رخ می‌دهد را نشان می‌دهد بوسیلهٔ طراح این مسیر تعیین می‌شود

Planning study or layout drawing این نقشه یک طراحی کامل و قابل تحویل برای ساخت نمی‌باشد. این نقشه همهٔ تجهیزات مفروض را در مقیاس نمایش می‌دهد و شامل سیستمهای فرآیند اصلی و لوله کشی و تجهیزات کاربردی و شیرها و ابزارهای دقیق است. این نقشه به محل‌های دقیق تجهیزات از لحاظ ارتفاع و زوایای قراگیری و همهٔ نازلهای مربوط به تجهیزات، سازهها ،پلیت‌ها و نردبانهای مورد نیاز در طراحی نهایی که این اطلاعات به تکیه‌گاههای لوله‌ها تاثیری می‌گذارد.ازاین سند برای طراحی نهایی وتهیه لیست ابتدایی اقلام مورد نیاز جهت سفارش خرید ویا طراحی بکار می رود نمودار ۳-۳ نمونه ای از این طرح را نمایش می‌دهد.

جلوگیری از اتلاف گرما Heat tracing

در بسیاری از فرایندها، تجهیزات ، ابزارهاولوله‌ها برای جلوگیری از اتلاف گرما نیاز به حرارت خارجی دارند که این حرارت ممکن است به وسیلهٔ هادی های الکتریکی متصل به آنها و یا توسط لولهٔ که بخار یا سیال گرم را حمل می‌کند تامین شود. یک نمونه از خط ترسیمی بخار در نمودار ٤-۳ نمایش داده شده است. توجه کنید که خطوط بخار موازی با خطوط اصلی که هردوی آنها توسط عایق پوشیده می شوند قرارمی گیرد.



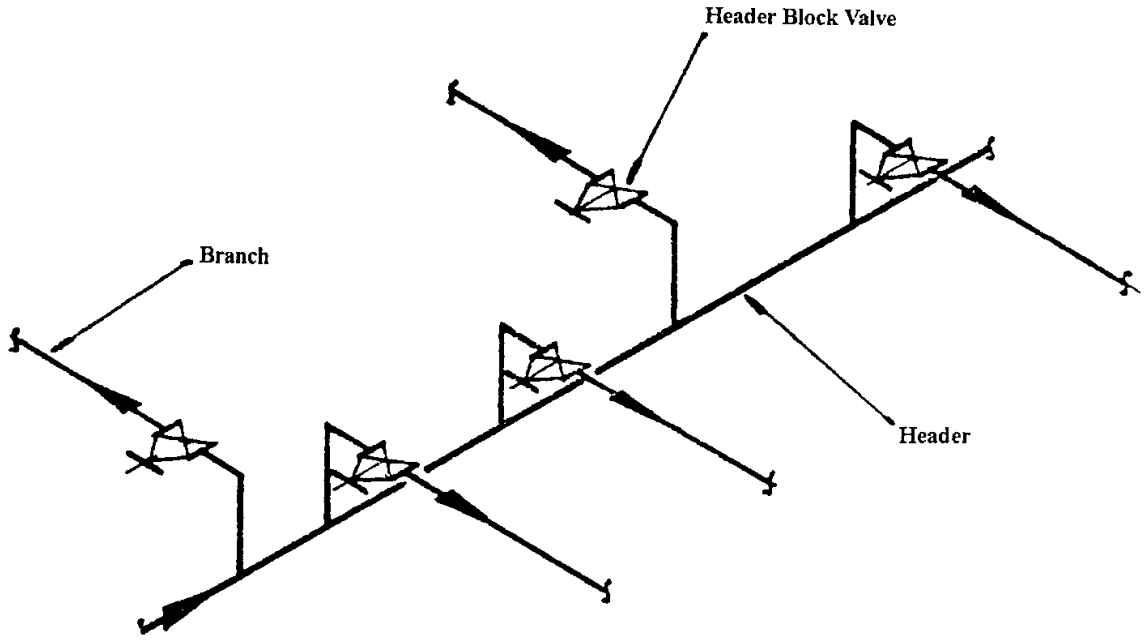
شکل ۴-۳: نمونه‌ای از تقسیم Steam traced Line

Header Block

این شیر خطوط شاخه‌ای را که معمولا برای دسترسی دائمی پرسنل عملیاتی تهیه نمی‌گردند را کنترل می‌کند.هدر خط لوله‌ای است که معمولا شاخه‌های زیادی از آن انشعاب گرفته می‌شود یک نمونه از هدر را در نمودار ۵-۳ می‌توان دید.

نگهداری Maintenanc

تجهیزات و اجزاء آنها احتیاج به نگهداری با برنامه مطمئن دارند یک طراح نقشه کارخانه باید فضای لازم را برای نگهداری و تغییرات تجهیزات پیش بینی کند. تا بدون جابجایی تجهیزات و لوله‌های وابسته به آن تعمیرات قابل انجام باشد.



شکل ۵-۳: نمونه از Header Block valve

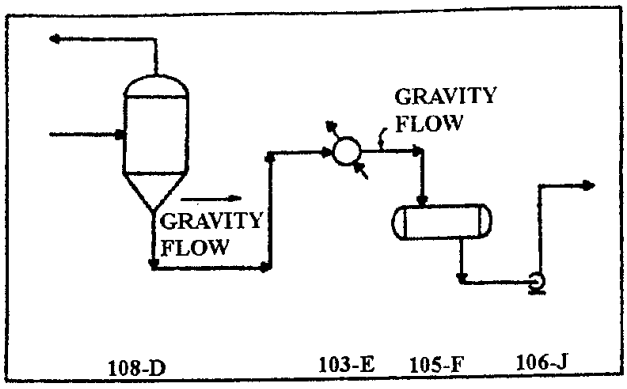
عملیات Operation

هرگونه عملیات انجام گیرنده برروی شیرها و دیگر ابزارآلات که می تواند عملیات کنترلی یا باز وبسته کردن تجهیزات میباشدرا Operation یا عملیات می گویند.باید توجه داشت که بدون آسیب رسانی و ایجادمشکل به پرسنل عملیات مورد نیاز بر روی هر کدام از تجهیزات و شیرها قابل انجام باشد

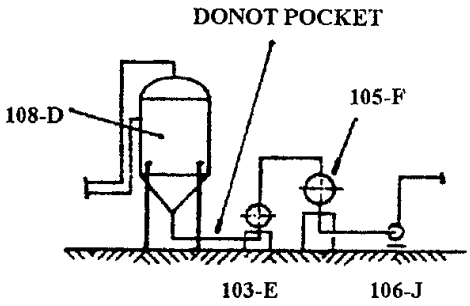
ایمنی Safty

طراح نقشه پالایشگاه باید توجه داشته باشد که پرسنل قادر باشند بدون ایجاد خطر و یا آسیب به آنها در فضای کارخانه تردد کنند. طراحی با در نظر گرفتن ایمنی شامل اضافه نمودن جاده‌های برای دسترس داشتن به تجهیزات و اطفاءحریق، در نظر گرفتن شیرهای آتش نشانی اطراف واحد فرآیند، اضافه نمودن نردبان و پلکان کافی در سازه‌ها برای حالتهای اضطراری، در نظر گرفتن

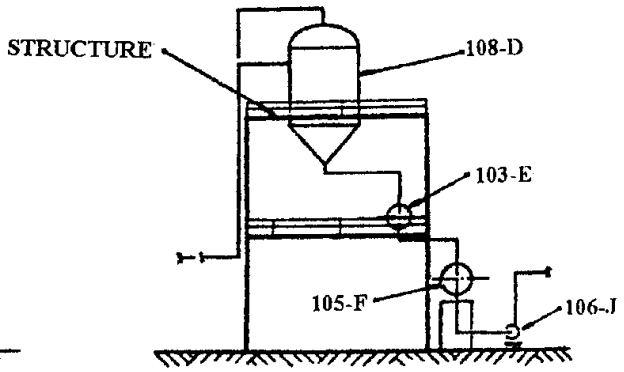
مراکز درمانی و ایمنی در حین خطر، بدور نگه داشتن کوره‌ها و مشعل مربوطه بدور از منابع گاز در نظر گرفتن ارتفاع برای لوله‌ها و یا تجهیزات داغ و تعیین تهویه برای جلوگیری از جراحت پرسنل.



PIPING & INSTRUNIENTATION DIAGRAM



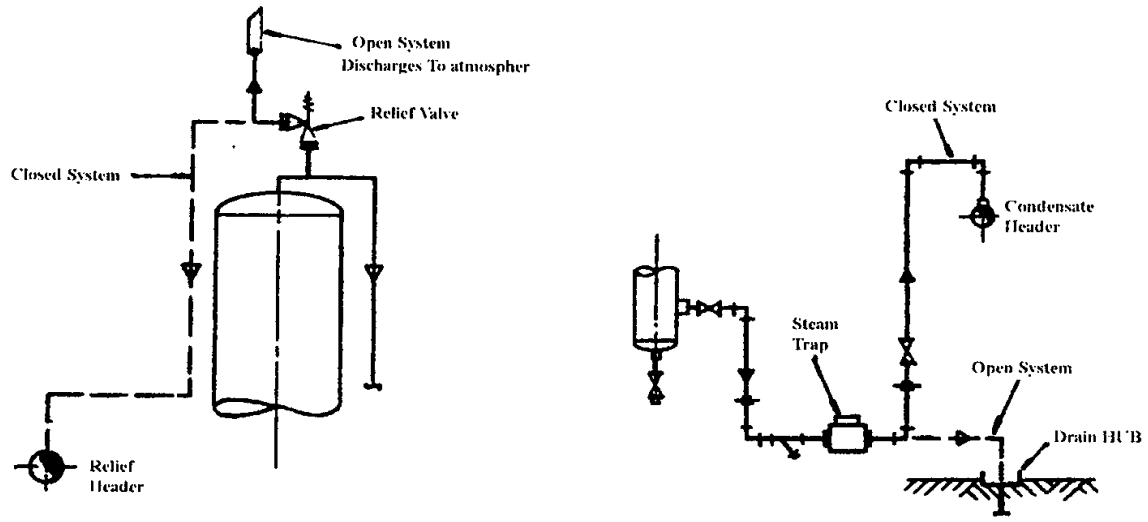
INCORRECT APPLICATION



GRAVITY FLOW DESIGN

هزینهٔ مناسب Cost effect

تولید ارزان ممکن است منجربه طراحی با عمر کم کارخانه شود لذا طرح با هزینهٔ مناسب باعث توازون بین هزینه‌های اولیه، ایمنی و طراحی برای عمر دراز مدت برای نگهداری و تعمیرات می‌باشد.



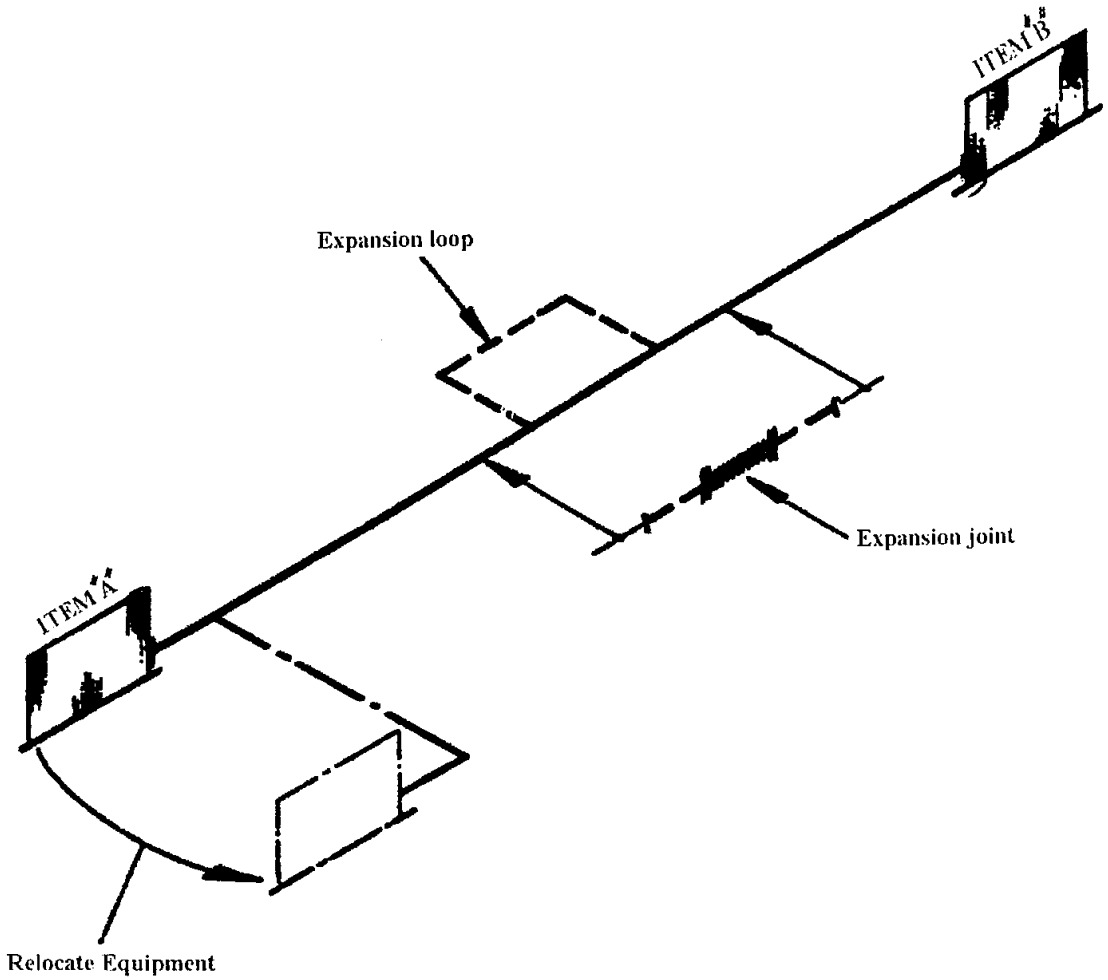
شکل ۷-۳: از سیستم باز و بسته

جریان مستقیم Gravity flow

در صورتیکه در طراحی در مسیر لوله از بالا و پائین بردن خط لوله جلوگیری کنیم و مسیری را برای خط لوله در نظر بگیریم که با فشار داخل لوله جریان اتفاق بیفتد به این مسیر جریان مستقیم یا**Gravity flow** می گویند که مشابه این جریان در شکل ٦-٣ نمایش داده شده است.

سیستمهای باز Open loop

یک سیستم باز سیستمی است که در آن مواد خط تخلیه شده و بازیافت نمی‌گردند. نمونه‌های از این امر شامل تخلیه شیرهای اطمینان به اتمسفر می باشد.



شکل۸-۳: انعطاف‌پذیری در سیستم لوله‌کشی

انعطاف پذیری Flexibility

هر آرایش در لوله کشی باید بطور کافی انعطاف پذیر باشد تا به هر خط اجازه دهد از نظر حرارتی منبسط یا منقبض شود. بطوریکه به لوله و یا تجهیزات متصل به آن بیش از حد نیرو وارد نشود. نمودار ۸-۳ شیوه‌های متعددی را برای جلوگیری از این حالت نمایش می‌دهد. که شامل:

- در صورت امکان تغییر مکان دادن تجهیزات برای ایجاد انعطاف پذیری بیشتر لوله‌های متصل به آن
- اضافه کردن لوپهای انبساط (Expansion loop)
- اضافه نمودن مصالح ویا اتصالات منبسط شوند(Expansion joint) در صورتیکه اضافه نمودن لوپهای انبساط کافی نباشد.

ـ کم کردن ضخامت لوله‌ها(schedule) درصورت امکان

طراح باید قبل از طراحی کلیهٔ روشهای را که برای کم کردن نیروها از طرف لوله به تجهیزات وارد می‌شوند رابازنگری کند و بهترین روش را برای طراحی در نظر بگیرد.

سیستمهای بسته Close loop

سیستمی است که در آن مواد شیرهای اطمینان یا تله بخار بازیافت می‌شوند. نمونه‌ای از این مدل‌ها را در نمودار ۷ـ۳ نمایش داده شده است.

تکیه‌گاههای لوله Pipe support

تکیه گاهها ،سازه‌های برای نگهداری لوله و گرفتن درجات آزادی حرکت لوله ها در جهات مختلفدر طی عملیات فرآیند در لوله کشی می باشند . تکیه‌گاهها دراشکال و اندازه و مقیاس‌های زیادی در دسترس هستند که شامل :

۱-تکیه گاههای که فقط جهت نگهداری وزن لوله بکار می روند (resting support)

۲ـ تکیه‌گاههای که باعث جلوگیری از حرکت لوله در یک یا چند جهت خاص می‌شوند. (Guide support)

۳ـ تکیه‌گاههای که امکان حرکت در کلیهٔ جهات لوله را می‌گیرند (Anchor support)

تعدادی از این تکیه‌گاهها در شکل ۹ -۳ نمایش داده شده است. که به بعضی از آنها اشاره می‌شوند.

کفشک‌های لوله(Pipeshoes) : برای خطوط عایق شده از این کفشک‌ها استفاده می‌شودکه معمولا بسته به ضخامت عایق ابعاد کفشک تغییر می کند و بیشترین استفاده از اشکال T مانند می باشد.

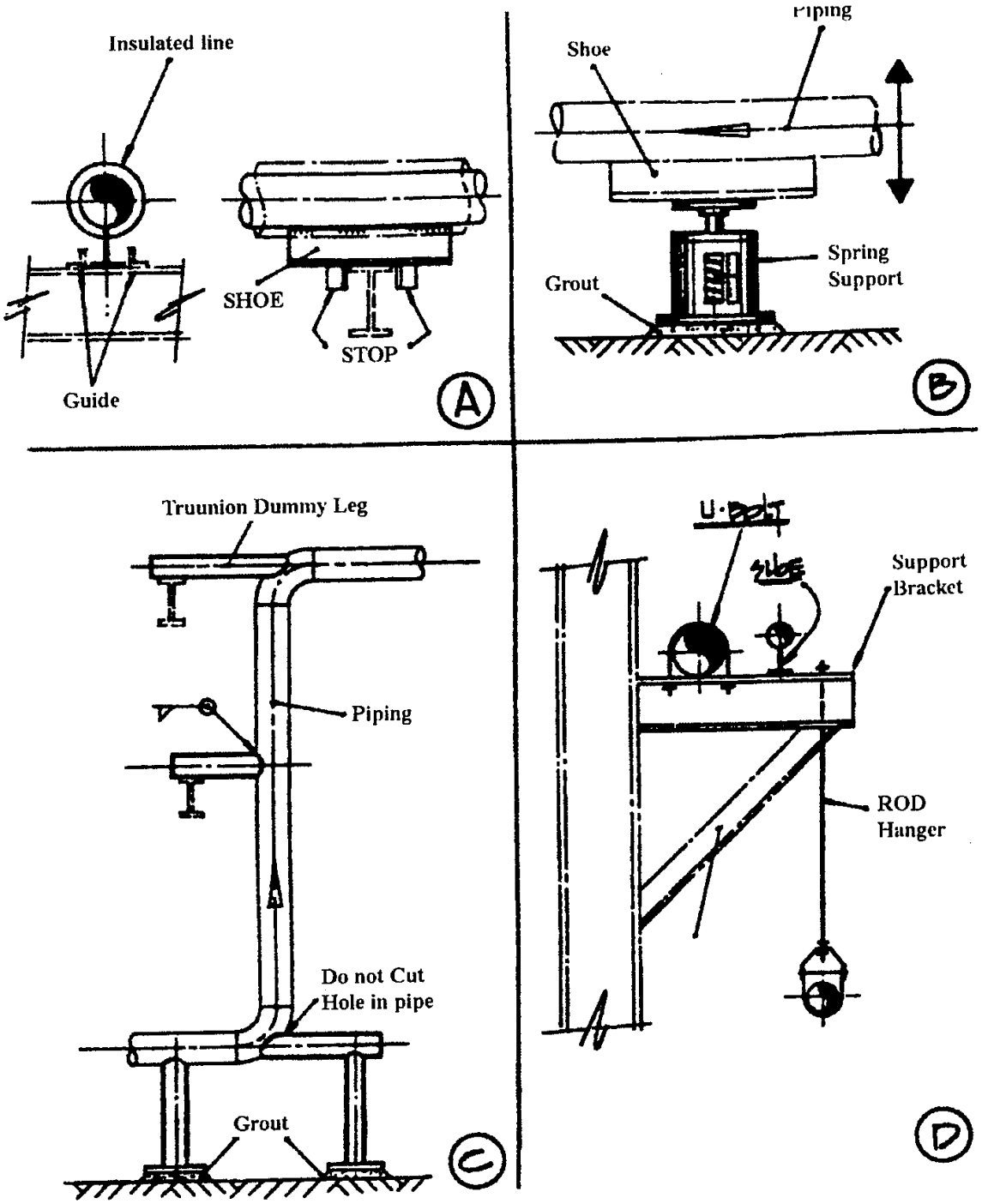
تکیه‌گاههای فنری(Spring support): برای خطوط لولهٔ کاربرد دارد که بر اثر انبساط یا انقباض در نقطه تکیه‌گاه حرکت دارند در نتیجه به وسیلهٔ فنرها نگهداری می‌شوند.

تکیه‌گاههای ترونیون یا پایه‌های ساختگی (trunnions and dumy leg) :

این تکیه گاهها استفاده وسیعی را دارند که به بیرون از لوله بدون آنکه لوله را سوراخ کنند پروفیلی را جوش می‌دهند و سر دیگر آن به سازه دیگر تکیه‌داده می‌شود که

در صورتیکه قرار باشد توسط این پروفیل لوله را کاملا مقید کنند. وطرف دیگر پروفیل را به سازه جوش می‌کنند.یک طراح کارخانه که می‌خواهد مسئلهٔ ساپورت لوله‌های را بررسی کند باید به کلیهٔ انواع تکیه گاهها اشراف داشته باشد و دانش کافی در زمینهٔ تنش‌های ناشی از انبساط گرمای

در لوله‌های را داشته باشد و بهترین و منطقی‌ترین تکیه گاه را در نقاط معین برروی لوله در نظر بگیرد.



شکل ۹-۳، نمونه‌ای از تکیه‌گاههای لوله‌کشی

براکت‌ها(Bruckets)

این نوع تکیه‌گاههای ممکن است به اجزاء سازه یا تجهیزات جوش داده شوند. برروی آن و یا زیر آن لوله‌ها را تکیه می‌دهند. که این تکیه دادن می‌تواند توسط کفشک، فنرو....باشد

قابلیت ساخت Constructibility

صرف زمان و کوشش زیاد در طی مراحل طراحی پروژه کاملا قابل توجیه و قابل قبول است به شرط آنکه زمان کار پرسنل ساخت را کاهش داده و یا دوباره کاری در حین ساخت را کم کند.

یک نمونه از طراحی را در شکل ۱۰-۳ مشاهده می‌کنید

این نمونه طراحی لوله‌کشی برروی نازل مکندهٔ پمپ را نمایش می‌دهد. که از لحاظ طراحی مشکلی ندارد ولی بعلت بکارگرفتن لوله ها پشت سر هم (fit tofit spool)

باعث شده که مونتاژ کننده لوله در پالایشگاه در صورت

کوچکترین اشتباه نتواند اشتباه خویش را تصحیح کند و این خود یک مشکل خواهد بود لذا باید طراح همواره قابلیت ساخت را در طرح خویش در نظر بگیرد.

قوائد جانمایی وپیشنهادهای در طراحی کارخانه ـ های فرآیندی(Plant layout specification)

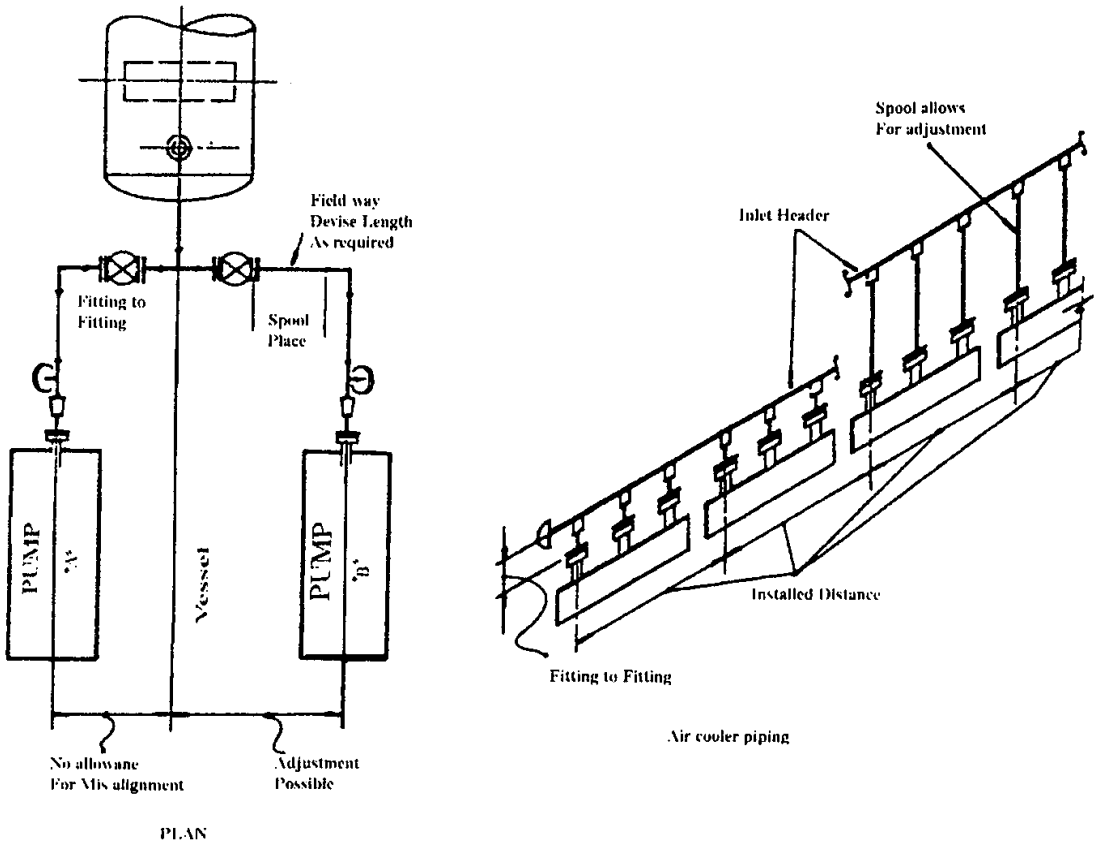
مشخصه و قوائد مورد استفاده در اصطلاح صنعتی به معنی الزاماتی است که یک قطعه باید مطابق با آن طراحی و تولید گردد تقریبا هر چیزی که خریداری، ساخته و یا طراحی می‌گردد، به وسیله این مشخصه‌های فنی مورد تائید قرار می‌گیرد. مشخصه‌های فنی باعث بهبود کیفیت در هر صنعتی می‌شوند و همچنین برای یک طراحی یک کارخانه فرایندی مشخصه ها و قوائد حتی ابزاری اساسی و ضروری در طراحی می‌باشند و غفلت از این مشخصه‌ها باعث افزایش هزینه و همچنین پائین بردن کیفیت در طرح می‌شود.

این قوائد و مشخصات برای آرایش مکانی تجهیزات کارخانه ویا پالایشگاه، فرآیند، نگهداری و ایمنی در طراحی می‌باشد. و نیازهای مطابق بودن با کدها واستانداردها را ارضاء می‌کنند.

قوائد و نکات اولیه در جانمایی

در اینجا فقط چند نکته و سرفصل های ابتدایی در طراحی را ذکر کرده و توضیحات کامل را در فصل های بعدی ارائه می دهیم توجه داشته باشید که با منطق بهتر می‌توان طرحی اقتصادی و مندی داشت دو آرایش در نمودار۱۱-۳ نشان داده شده است که نقشهٔ لوله کشی بر روی تجهیزات

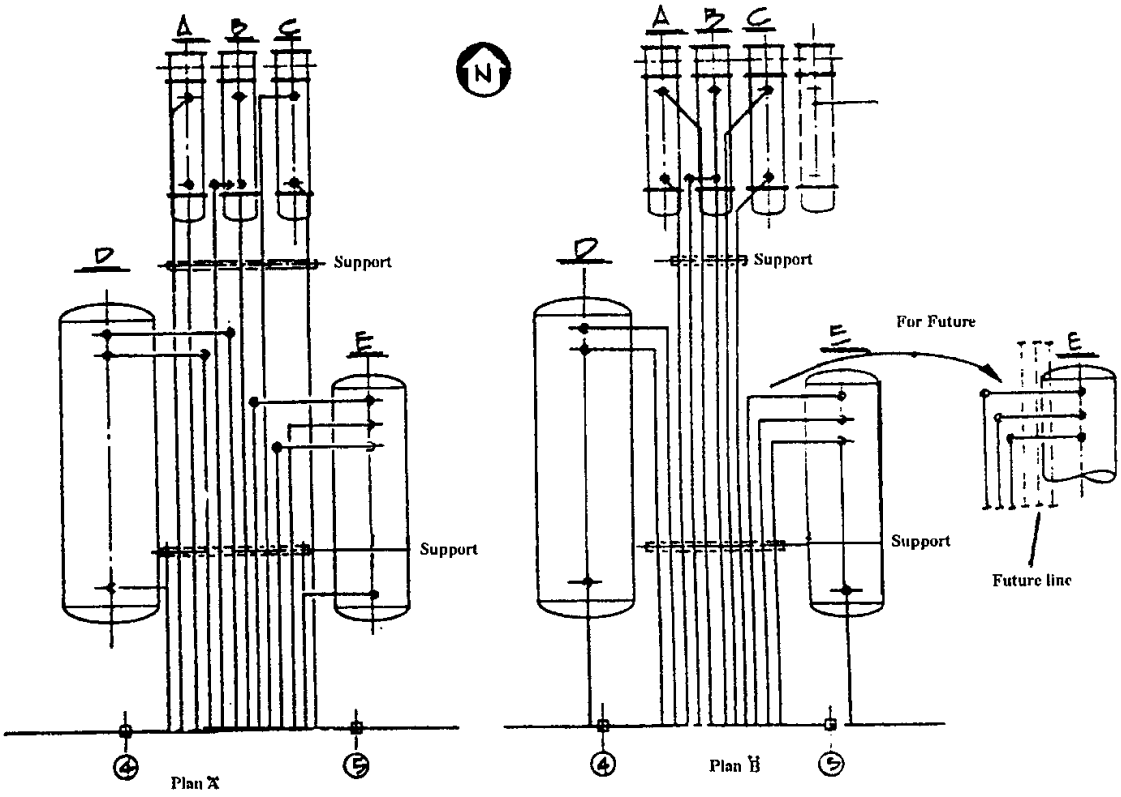
مفروض می‌باشند. در طرح پلان B خطوط متصل به تجهیزات D و E در انتهای طرفین طراحی شده‌اند و همچنین خطوط متصل به تجهیزات AوBوC با چرخش برروی تجهیزات طراحی شده‌اند این دو نکته بکار رفته در طرح پلان B باعث شده است که نسبت به طرح پلان A ما اتصالات لولهٔ کمتری به کار ببریم و همچنین نیاز کمتری به تیکه گاههای فولادی برای نگهداری لوله‌ها داشته باشیم.



شکل ۱۰-۳: نمونه‌ای از طرحهای قابل اجرا

چیدمان در ارتفاع :

نمودار۱۲-۳ دو روش برای چیدمان در ارتفاعهای مختلف را نشان می‌دهد. اختلاف اساس این بین دو حالت در این است که آرایش در سمت چپ دارای چیدمان در تعداد ارتفاعهای زیاد می‌باشد. با کمی دقت این مورد می‌تواند اصلاح گردد. و به تصویر سمت راست تغییر پیدا کند که در این صورت احتیاج به زمان مندی بیشتری است ولی مقدار فولاد زیادی صرفه جویی می‌گردد.



شکل ۳-۱۱: Plan View Layout

منیفلد (Manifolds):

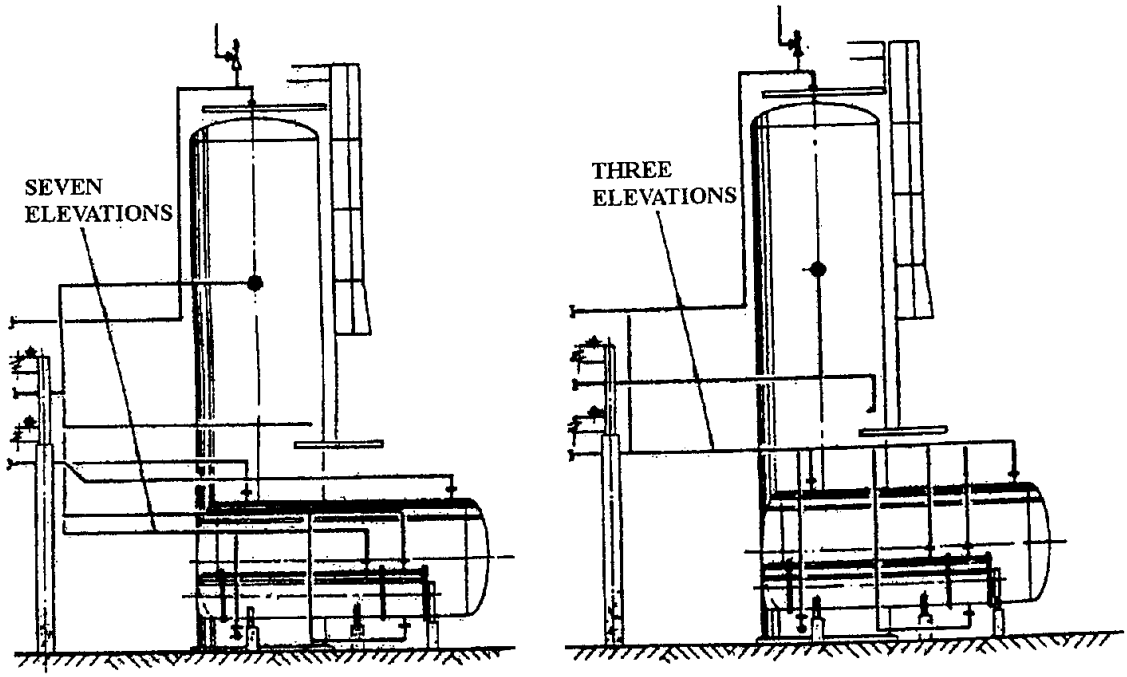
مینفلد عبارت است از یک شاخهٔ اصلی که از آن انشعابات زیادی گرفته شود. و طراحی منیفلد فرصت دیگری برای نشان دادن خلاقیت طراح در طراحی اقتصادی و بهینه در نقشهٔ A از نمودار ۳-۱۳ تعداد قابل ملاحظهٔ اتصالات از نوع کاهش دهنده سایز بکار رفته است که با اندکی دقت و تفکر می‌توان طرح کم خرج‌تر B را ارائه داد که عاقلانه و مقرون به صرفه می‌باشد.

استفاده از فضا:

یکی از نکات مهم در طراحی بکار گرفتن کمترین مقدار فضا برای طرح می باشد چرا که اینبار باعث افزایش فضا برای پرسنل و افراد مشغول در کارخانه می‌شود که اغلب موارد کارخانه ها پرازدحام و شلوغ می‌باشند. برای مثال مطابق شکل ۱٤-۳ طراحی تله بخار در سمت چپ باعث شده که ناحیهٔ وسیع حدود690mm طول را در بر بگیرد در حالی که با نصب لوله و صافی در حالت عمود این فضا رابه180mm کاهش داد. در Steam tracing سمت چپ در نمودار B فضای عمومی

ارزشمندی کارخانه را به هدر داده در صورتیکه Steam tracing به صورت عمودی نصب شود فضای اضافی بیشتری برای سیستمهای دیگر قابل دسترس خواهد بود.

هرگزفراموش نکنیدکه اپراتورها بعد از طراحی و ساخت کارخانه هر روز براه خواهند افتاد و همواره یادآوری می‌کنند که چه کسی بیشترین تلاش و وقت در طراحی داشته که چه کسی فضای کارخانه رابیهوده اشغال نموده است.



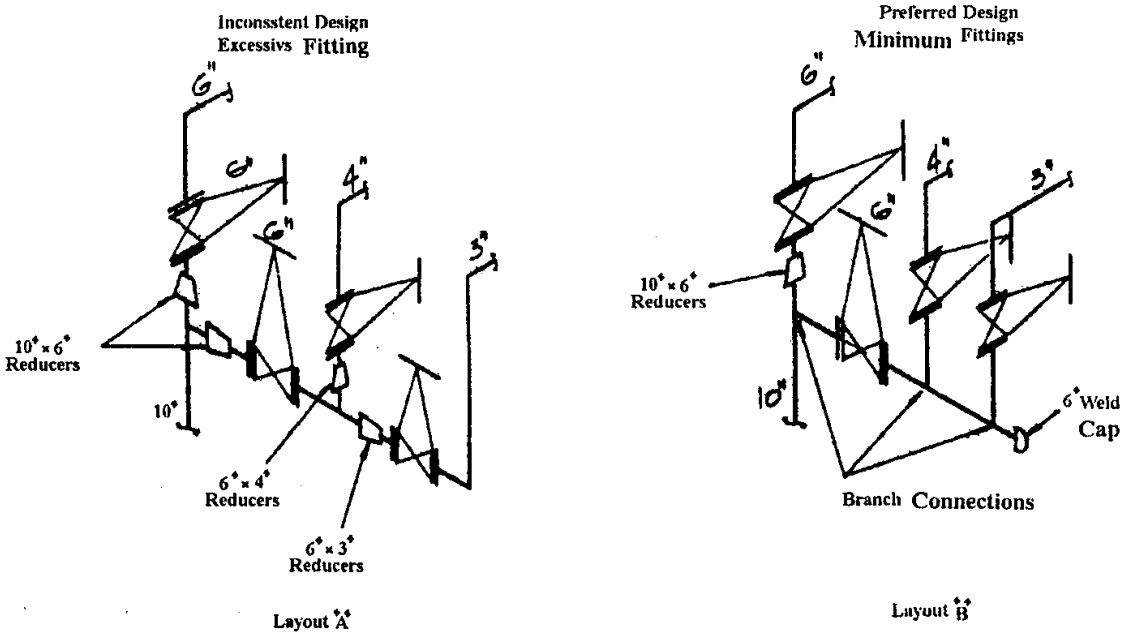
شکل ۱۲-۳: دو جانمایی در ارتفاع برای یک سیستم لوله‌کشی

قوائد جانمایی :

د راین فصل ما به آنچه که شامل مشخصه یا قوائد فنی می باشند اشاره می کنیم .اینها مسائلی می باشند که طراح نقشه کارخانه باید به آنها کاملا مسلط و آشنا باشد:

اعمال تغییرات در اسناد

همواره بایدآخرین نسخه از اسناد دردسترس طراح قرار داشته باشد وهرگونه بازنگری، استثنا و یا ضمایم و قوائد فنی که در اسناد پروژه وجود دارد بایدضبط وموجود باشد به طوری که طراح از تاریخچه این تغییرات مطلع شود.



شکل ۱۳-۳: منیفلد شیر

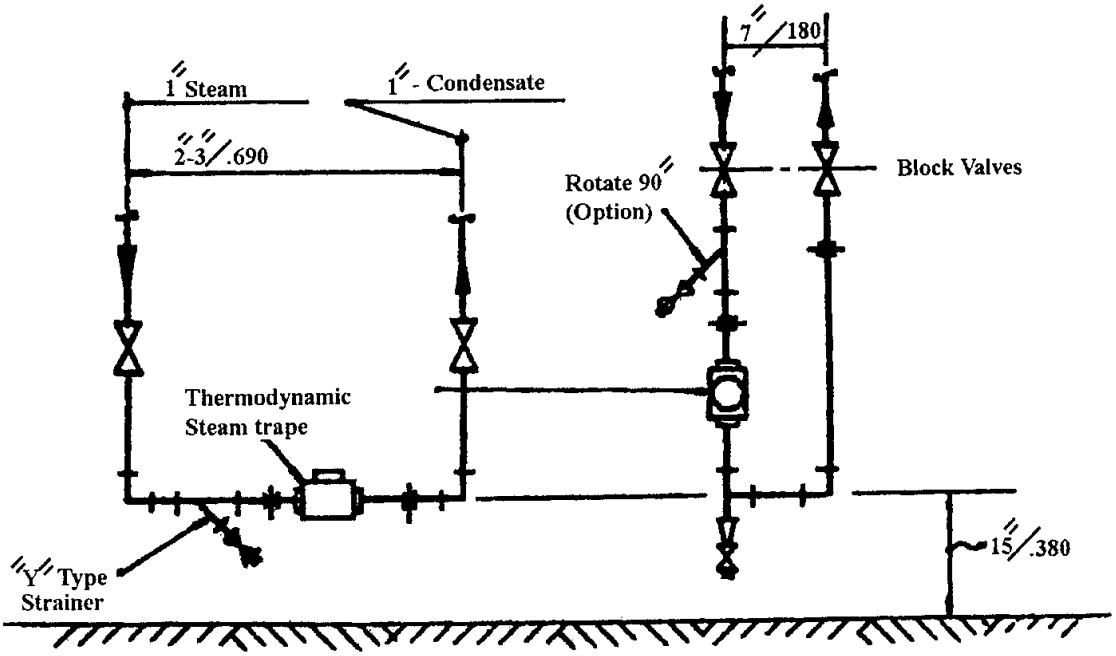
دسترسی

اپراتور باید به فضا یا مسیر مورد نیاز بین تجهیزات بکارگیری شیرها، بازدید ازابزارهای دقیق، بالارفتن از نردبان یا پله‌ها و خروج ایمن در حالت اضطراری دسترسی کامل داشته باشد.همهٔ موارد فواصل و راههای دسترسی به تجهیزات پالایشگاه باید برطبق قوائد محدودیت آن انجام شودکه از جمله آن سرگیر ویاپاگیر نبودن می باشد حداقل این فاصله عرض ۷۵ cm و ارتفاع ۱۸۰ cmمی باشد که این ابعاد امکان حرکت یک انسان با اندام متوسط بدون برخورد با هیچ مانع می‌باشد.

۳-مکانهای تجهیزات:

آرایش عمومی پالایشگاه باید براساس شرایط جوی آب و هوا و همچنین ،کدها و مقررات محل سازگار باشد. تجهیزات از لحاظ قرارگیری مکانی در نقشهٔ پالایشگاه به دو گروه تقسیم می‌شوند ۱-ناحیهٔ فرایند اصلی ۲- ناحیهٔ فرایند جانبی

درناحیهٔ فرایند اصلی فرآیندهای عمومی و اصلی انجام می‌پذیرد و در ناحیهٔ فرایند جانبی تجهیزات جانبی و برآورده ساختن نیازهای فرایند اصلی می‌باشند در نمودار ۱۵-۳ لیست گروه تجهیزات و قوائد فنی برای فواصل بین هر کدام در آرایش مکانهای تجهیزات مشخص شده است.



Steam trap assembly

شکل ۱۴-۳: استفاده بهینه از فضا

لازم بذکر است که با توجه به این قوائد باید سعی شود که لوله‌های ارتباطی بین تجهیزات حداقل فاصله را داشته باشند.

در واحدهای فرآیندو ساختمانهای که در ناحیهٔ بیرونی قرار دارند باید جاده‌های را برای دسترسی کامل به آنها تعبیه شود تا در مواقع لازم مانند نگهداری و تعمیرات و مقابله با آتش سوزی و...به راحتی دسترسی انجام گیرد وحمل تجهیزات برای تعمیرات در محل نیز مناسب باشد.

تجهیزات مربوط به فرآیند های اصلی باید بنا به شرایط آب و هوای منطقه و یا به درخواست مشتری در محیط مسقف ویا غیر مسقف محصور گردند.

در فصل Plot planراجع به قوائد قراگیری تجهیزات در مکانهای صحیح توضیح مفصل داده خواهد شد.

٤ـ ارتفاع تجهیزات:

تجهیزات به طور کلی باید در حداقل ارتفاع از زمین برای تأمین فرآیند و عملکرد اپراتورها و نگهداری باید قرار گیرند. مخزن‌های افقی، مبدلهای حرارتی و کوره‌ها باید برروی پایه‌های بتونی قرار گیرند.

400 AROUND FLARE

METRIC

	FLARE	ADMINISTRATION BUIDINES	MAIN PLANT SUBSTATION	FIRE PUMPS &STATION	TRUCIC & RAIL LODING	UTILITY PLANTS	COOLING TOWERS	ATMOSPHERIC STORAGE TANK	LOW PLESSURE STORAGE TANK	HIGH PLESSUR STORAGE TANK	MAIN PIANT THROUOS ROADS	BOUNDARIES&PUVLIC ROADS	FIRE MONITORS	MAIN PIPEWAYS	MAIN PLANT CONTROL HOUE	PROCESS UNIT BATTERY LIMIT	PROCESS UNIT SUBSTATION	HYDROCARBON COMPRESSOKS	DESALATERS	REACTORS	HEAEXCHANGERS	PROCESS PUMP AEOW AUTO MLGNITION	PROCESS PUMP BELOW AUTO MLGNITION	TOWERS PUMPS	AIR CCOLERS	UNITPIPERACICE	PROCESS UINT CONTROLHOUSE	FIRED HEATERS	UNIT ISOIATION	EQUIPMENT HANDEING NONFLAMLE
FLARE		M	M	M	15	M	M	60	60	60	3	15	15	M	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	NA
ADMINISTRATION BUIDINES	45		M	M	15	M	M	60	60	60	3	15	15	M	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	NA
MAIN PLANT SUBSTATION	45	M		M	15	M	M	60	60	60	3	15	15	M	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	NA
FIRE PUMPS &STATION	45	M	M		15	M	M	60	60	60	3	15	15	M	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	NA
TRUCIC & RAIL LODING	15	M	M	M		M	M	60	60	60	3	15	15	M	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	NA
UTILITY PLANTS	45	M	M	M	M		M	60	60	60	3	15	15	M	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	NA
COOLING TOWERS	45	M	M	M	M	M		60	60	60	3	15	15	M	NA	NA	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	NA
ATMOSPHERIC STORAGE TANK	45	60	30	30	60	45	15																							
LOW PLESSURE STORAGE TANK	75	75	75	105	75	75	75	F																						
HIGH PLESSUR STORAGE TANK	105	105	105	105	75	105	105	G	G																					
MAIN PIANT THROUOS ROADS	M	105	105	105	73	G	G																							
BOUNDARIES&PUVLIC ROADS	M	15	7.5	15	15	15	15	45	45	45	NA																			
FIRE MONITORS	15	15	15	30	15	15	15	30	15	15	M	1.5	M																	
MAIN PIPEWAYS	30	15	15	15	45	15	15	H	45	45	45	3	9	NA																
MAIN PLANT CONTROL HOUE	M	M	M	60	45	30	30	60	45	45	45	M	30	15	9	NA														
PROCESS UNIT BATTERY LIMIT	120	45	99	45	30	30	30	60	60	60	15	60	M	9	60															
PROCESS UNIT SUBSTATION	M	M	15	45	30	30	30	60	60	60	M	60	15	9	NA															
HYDROCARBON COMPRESSOKS	60	45	60	60	60	30	30	60	60	60	15	60	15	9	NA															
DESALATERS	60	45	60	60	60	30	30	60	60	60	15	60	15	9	NA															
REACTORS	60	45	60	60	60	30	30	60	60	60	15	60	15	9	NA															
HEAEXCHANGERS	60	45	60	60	60	30	30	60	60	60	15	60	15	9	NA															
PROCESS PUMP AEOW AUTO MLGNITION	60	45	60	60	60	30	30	60	60	60	15	60	15	7.5	NA															
PROCESS PUMP BELOW AUTO MLGNITION	60	45	60	60	60	30	30	60	60	60	15	60	15	9	NA															
TOWERS PUMPS	60	45	60	60	60	30	30	60	60	60	15	60	15	M	NA															
AIR CCOLERS	60	4.5	60	60	60	30	30	60	60	60	15	60	15	M	NA															
UNITPIPERACICE	60	45	60	60	60	30	30	60	60	60	3	60	15	M	NA															
PROCESS UINT CONTROLHOUSE	M	45	60	60	60	30	30	75	75	105	M	60	15	9	NA															
FIRED HEATERS	75	45	60	60	60	30	30	60	60	75	30	60	15	15	NA															
UNIT ISOIATION	75	45	60	60	60	30	30	60	60	75	30	60	15	15	NA															
EQUIPMENT HANDEING NONFLAMLE	NA	45	60	60	60	30	30	60	60	60	3	60	15	M	NA															

Key:

A Can be reduced to a minimum of 61 m by increasing height of flare
B Boliers , power generators, air compressore
C monitor locations should be selected to rotect specific items of equipment
D greater than 260^C
E less than 260^C
F the diameter of the largest tank
G double the diameter of the largest tank
H Maximum 75 m ;minimum will vary
J blat resistant
M minimum to suit operator or maintemamce access

مخزن‌های عمودی مانند برجها، راکتورها توسط (Skirt) برروی استراکچرسوار شوند.
کلیهٔ تجهیزاتی که باید در ارتفاع قرار گیرند مانند برجهای خلاساز و یا کمپرسورها یا کولرهای هوایی که برای عملیات احتیاج به ارتفاع جهت دسترسی بهتر به هوا دارند باید برروی سازه‌های بتنی قرار گیرند.

۵ـ جاده‌ها، سنگفرش‌ها و راه‌آهن

در هر پالایشگاه یاکارخانه باید جاده‌های برای ارتباط باواحدهای فرآیند، واحدهای جانبی، نواحی حمل مواد و بارگیری و تجهیزات بیرونی از پالایشگاه که نیازمند نگهداری و تعمیرات هستند و واحدهای اطفاء حریق در نظر گرفته شود.

در یک شبکه جاده‌ای باید توقفگاههای مناسبی در ساختمانهای اداری، اتاق اصلی کنترل کارخانه، مرکز اطفاء حریق و انبارها باید تعبیه شده باشد. راههای دسترسی یا راههای فرعی برای واحدهای فرآیند و واحدهای جانبی باید فراهم گردد بطوریکه تجهیزات بتوانند برای تعمیر به بیرون از واحد انتقال یابند. و مواد شیمیائی بتوانند بارگیری و تخلیه گردند.

واحدهای فرآیند و واحدهای جانبی، نواحی که تجهیزات قرار دارند و اتاق کنترل و طبقه‌های زیری Piperack را باید سنگفرش کرد مگر قسمتهایی که محل تعمیرات هستند که لزومی به سنگفرش در آن نواحی نیست. چراکه سنگفرش شدن زمین امکان تمیز کردن روغن و ... را ازبین می برد ولی اگر زمین خاکی باشد برای تمیز کردن روغن و... کافی است یکبار دیگر خاک بر روی قسمتهایکثیف ریخت.

جدولها در واحدهای فرآیند و واحدهای جانبی برای خارج نشدن موارد ریزشی از تجهیزات مانند اسیدها و دیگر مواد شیمایی خطرناک از محوطهٔ پیش بینی شده مورد استفاده قرار می‌گیرندودیوارها باید نواحی بیرونی سایت را در بر بگیرند و هنگام نشت مواد از مخازنی که مواد قابل اشتعال را نگهداری می کنند ازورود مواد به محوطه کارخانه جلوگیری کنند.

۶ـ سکوها نردبان‌ها و پله‌ها:

درکلیه تجهیزات که احتیاج به جای برای ایستادن اپراتور در ارتفاع برای کنترل و نگهداری یا تعمیرات می‌باشد باید پلت فرم‌ها(Platform) را پیش بینی نمود. پله‌ها وظایف هدایت پرسنل را به طبقات مختلف سازه‌ها ودیوارها و جدولها باید طوری طراحی شوند که قادر به جادادن حجم سیال در بزرگترین مخزن در کارخانه باشد.

Item	Description	Dimensions Ft	mm
Main plant roads	Width	24′	7,300
	Headroom	22′	6,700
	Inside turning radivse	22′	6,700
Scondary plant roads	Width	16′	4,800
	Headroom	14′	4,300
	Inside turning radivse	10′	3,000
Minor access roads	Width	10′	3,000
	Headroom	11′	3,400
	Inside turning radivse	8′	2,450
Paving	Distance from outside edge of equipment to edge of paving	4′	1,200
Railroads	Headroom over railrads from top of rail	22′	6,700
	Headroom over dead ends and sidings, from top of rail	12′	3,600
	Clearance from trac center line to obstruction	8′6′	2,600
	Centerline distance between paralle traks	13′	4,000
	Distance between centerline of track and paralle above ground and underground piping	23′	7,000
	Cover for undergound Piping within 23 ft(7,000mm) of track centerline	3′	900

شکل ۱۶-۳: جدول مربوط به ابعاد جاده‌ها، سنگفرش و راه‌آهن

سیستمهای راه آهن که برای وارد کردن مواد اولیه و یا خارج کردن مواد تولید شده بکار می‌روند یکی از خطوط اصلی در هر کارخانه را تشکیل می‌دهند که باید با توجه به استانداردهای راه آهن طراحی شوند.

ابعاد و فواصل جاده و سنگفرش و خط آهن باید بر طبق حداقل ابعاد نشان داده شده در نمودار ۱۶-۳ باشد.

ساختمانها و اتاقکهای کمپرسور و کوره‌های که به دسترس مداوم توسط اپراتور نیازمند است را برعهده دارند. مخازن ذخیره که بیش از ٤٥٠٠mm قطر و بیش از ٦٠٠٠mm ارتفاع دارند نیز احتیاج به پلکان برای دسترسی دارند.

دستگیره‌ها باید در سمت آزاد پلکان و سکوها نصب شوند. و همچنین نردبان‌های که ارتفاع بیش از ٦٠٠٠mm دارند باید دارای حصار (Cage) برای ایمنی باشند. وهمچنین برروی نردبانهای که

پرسنل را به پلت فرمها هدایت می‌کنند در صورتی که توسط یک سوارخ برروی پلت فرم اینکار انجام می‌شود سوراخ مورد نظر باید در برابیازوبسته شدن داشته باشند.

مخازن عمودی مانند(برجها و راکتورها) باید پلت‌فرم‌هاوپلکان های دایره‌ای داشته باشد که به وسیلهٔ براکتها یا دستکهای از کنار مخازن نگهداری شوند. ابعاد فواصل سکو و نردبان راه‌پله باید مطابق جدول ۱۷-۳ باشد که در غیر اینصورت این ابعاد حداقل مجاز می‌باشند

۷-نگهداری

فاصلهٔ مناسب باید در مجاورت یا اطراف سیستم کنترلی که نیاز به سرویس در محل دارند باید در نظر گرفته شوندواگر تجهیزات مسقف باشند باید امکاناتی برای بالابردن جابه‌جا تجهیزات سنگین (جرثقیل) فراهم شود. و ناحیه‌ای کافی باید در پشت مبدل‌های حرارتی شل و نباید پاگیر یا سرگیر و یا مانعی برای حرکت به بالا شوند.

۸-انجام عملیات درکارخانه:

بایدراه‌های دسترسی مناسبی در ارتفاعات مختلف یا پلت فرمها برای انجام عملیات در وضعیتی ایمن و بدون محدودیت تعبیه شود. شیرها و ابزار آلات اندازه گیری باید در مکانهای نصب شوند که قابل دسترسی و دید باشند. اما

تیوپ (Shell & tube) در نظر گرفته شود برای تعمیرات و تعویض تیوپهای فرسوده شده و همچنین برای جابجای و تعویض باندلها یا تیوپ در کوره‌ها نیز باید فضای کافی وجود داشته باشد.نمودار۱۸-۳ بعضی از فعالیتهای که مربوط به نگهداری تجهیزات مختلف و وسایل مربوطه را نشان می‌دهد.

شیرهای عملگر نباید در ارتفاع بیشتر از ۲۰۵۰ میلیمتر بالاتر از سکو یا پلت فرمها باشند تا اپراتور براحتی بتواند به شیرهای عملکرد دسترسی لازم را داشته باشد.

نمودار۱۹-۳ حداقل نیازهای دسترسی اپراتور را بهسیستم‌های که نیاز به کنترل دارند را نشان می‌دهد.

۹-لوله کشی بالای زمین:

به استثناء ایستگاههای پمپاژ خطوط لوله، مجراهایفاضلاب و بیشتر سیستم‌های خنک کنندهٔ آب، لوله‌کشی باید بالای زمین قرار گیرد

Item	Description	Dimensions ft	mm
Platforms	Headroom	7	2,100
	Width of walkways(grade or elevated)	3′	900
	Maximum variance between platforms without an intermediate step	9″	230
	Width at vertical vessels	3′	900
	Distance between inside radius and inside of platform on vertical vessels	10″	250
	Maximum distance of plarform or grade below centerline of maintenance access	5′	1,500
	Maximum lengrh of dead ends	20′	6,000
Ladders	Width of Ladders	1′6″	450
	Diameter of cage	2′4″	710
	Extension at step-off platforms	4′	1,200
	Distance of bottom hoop from grade or platform	8′	2,400
	Distance between inside radius of vertical vessels to centerline of ladder rung	1′2″	350
	Maximum vertical rise of uninterrupted ladder run	30′	9,150
	Maximum slope from venical axis	15 °	
	Toe clearance	8	200
Scairs	Width(back-to-back of stringer)	2′6″	750
	Maximum vertical one-flight rise	18′	5,500
	Maximum angle	50 °	
	Headroom	7 ′	2,100
	Width of landings	3′	900

شکل ۱۷-۳: جدول مربوط به ابعاد نردبان‌ها و پلکان و تکیه‌گاه‌ها

چند نکته کلی در لوله کشی بین تجهیزات

قوائد و اصول کامل طراحی لوله کشی بین تجهیزات مختلف را به صورت تفکیک شده بر اساس نوع Equipment ر ا در جلد دوم این کتاب خواهید دید.

در این قسمت تنها به اشاره چند قانون کلی که در لوله کشی باید رعایت نمود اکتفا می کنیم تا چند اصل از اصول مقدماتی طراحی لوله کشی گفته شده باشد.

Item	Platform or Grade	Fixed Ladder
Maintenance	Yes	No
Level controls	Yes	No
Motor-Operated valves	Yes	No
Sample connections	Yes	No
Blinds and figure-8s	Yes	No
Observation doors	Yes	No
Relief valves	Yes	No
Control valves	Yes	No
Battery Limits valves	Yes	No
Valves, 3 in and larger	Yes	No
Hand holes	Yes	Yes
Valves, smaller than 3 in	Yes	Yes
Level gauges	Yes	Yes
Pressure instruments	Yes	Yes
Temprature instruments	Yes	Yes
Vessel nozzles	No	No
Check valves	No	No
Header block valves	No	No
Orifice flanges	No	No

شکل ۱۹-۳، نحوه دسترسی به سیستم‌های کنترلی

طراحی لوله کشی براساس P&ID و مدرک Plot planکه نشان دهنده مکان تجهیزات می باشد و استانداردها و مدارک پروژه شکل می گیرد.در مورد این مدارک و استانداردها در فصل ۵و۶ بحث خواهد شد

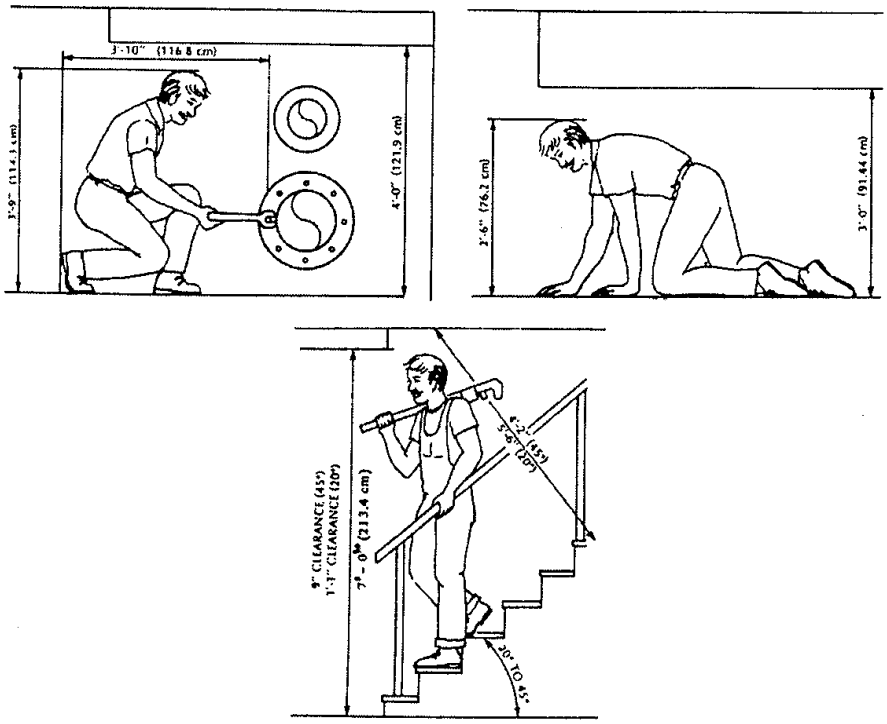
مسیر piping ممکن است تحت تأثیر دمای کاری ، وزن لوله، هزینه مصالح و نصب ، الزامات استانداردها و محدودیتهای پروژه ، افت فشار و اجزاء و مکان ساختمانها و سازها قرار گیرد.

ولی یک مهندس طراح باتجربه ، زیبای و هنرمهندسی خویش را در ایجاد و خلق یک طرح ساده و قابل درک هماهنگ با رعایت کلیه مسائل ذکر نمایش می دهد.واین یک اصل غیر قابل انکار است.

در نقشه های ساختاری باید مکان و موقعیت سازه ها و ساختمانهای اصلی موجودنسبت به لوله کشی مشخص شده باشند.

نحوه نصب لوله ها ممکن است بسته به معیار طراحی استفاده شده متغیر باشد. زمانی که بار گذاری فقط وزن باشد ، می توان برای لوله براحتی در فواصل بسیار طولانی براساس مقدار فواصل ماکزیمم فاصله دو تکیه گاه ، Span از کمترین تکیه گاه استفاده کرد.

اگر چنانچه بارهای اعمالی پیچیده تر از وزن لوله باشد ، لازم است که لوله به سازها و ساختمانها نزدیک باشد . بنابراین در سیستمهای حساس و بحرانی ، سیستم piping باید مجاور دیوار ها و سقف نصب شوند. که البته مصرف لوله بیشتر می شود ولی در عوض در هزینه تکیه گاهها صرفه جویی می گردد.



شکل ۲۰-۳: حداقل فواصل مورد نیاز برای اپراتورها در حالتهای مختلف

ملاحظات دیگری که در طراحی مسیر piping مؤثرند عبارتند از :

۱-مقدار انبساط لوله یا هر دستگاه دیگر باید در حین کار مورد توجه قرار گیردکه این انبساط باعث ایجاد مشکل بر سر نازلها و تکیه گاهها نشود. این امر با بالا بردن انعطاف پذیری در حرکت لوله ها ممکن است .

۲-پمپها ،توربین ها و تجهیزاتی که الکترو موتور دارند معمولاً به عکس العمل نازل کمتری احتیاج دارند. لذا باید مسیر لوله ها بایستی طوری طراحی شود که تکیه گاه لوله به اندازه کافی به نازل نزدیک باشد تا اعمال بار روی نازل کاهش یابد.

۳- در طراحی باید سعی شود لوله ها را از ارتفاعات یکسان برد تا بتوان از تکیه‌گاههای مشترک استفاده کرد.

٤-درجاهای که لوله به بالا و پایین می رود باید در تمام نقاط بالا هواگیر(Vent) نصب شده و در تمام نقاط پایین امکان تخلیهٔ سیال (Drain) وجود داشته باشد.البته این نکته راجع به خطوطی است که باید قبل از راه اندازی تست شوند

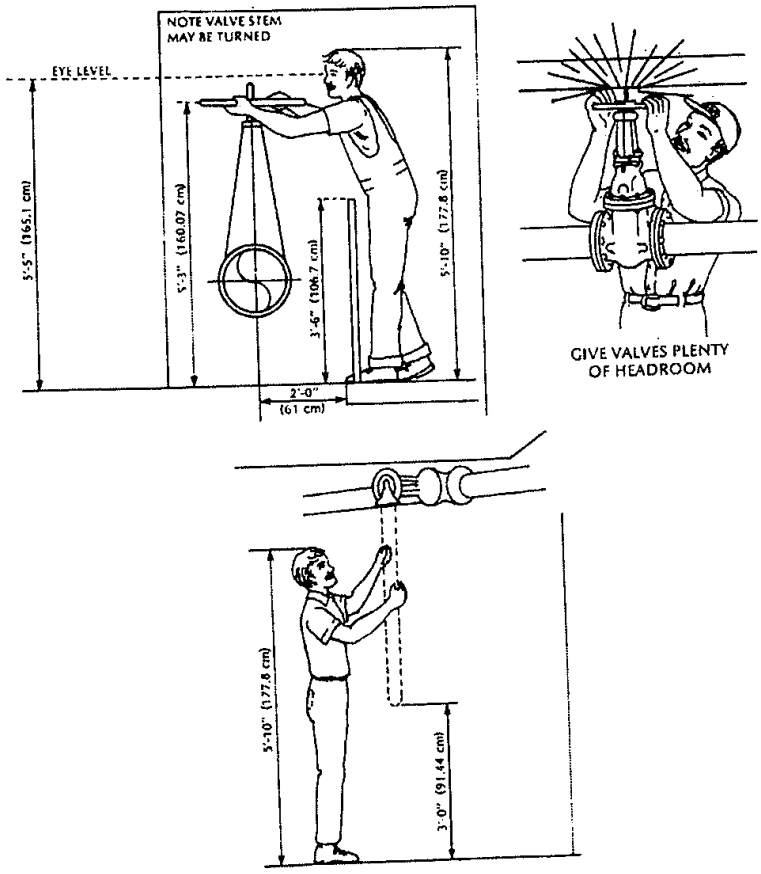
٥-حداقل ارتفاع زیر لوله باید (2.1m) بایستی در گذرگاهها و معابر در نظر گرفته شود . این ارتفاع باعث جلوگیری از برخورد سر کارگر با لوله می شود.

٦-در قسمتهای از تجهیزات که برای تعمیرات و نگهداری در نظر گرفته می شود و نیاز به بازدید مکرر دارند نباید لوله کشی انجام شود. مثلا در بالای پمپها نباید لوله نصب گردد چون جلوی بلند کردن پمپ توسط لیفتراک را می گیرد

۷-در طراحی لوله کشی قسمتهای که نیاز به دسترسی جهت بازدید یا انجام فعالیتی دارند مانند شیرها یا تجیزات ابزار دقیق باید نسبت به سطح زمین یا تکیه گاه درارتفاعی که براحتی قابل دسترسی باشند قرارداده شوندو طراحی باید به گونه ای باشد که فضای کافی برای دسترسی به تمام وسایل جهت تعویض و و بازدید وجود داشته باشد تا کارگر به راحتی به آنها دسترسی یابد

در شکلهای ۲۰-۳ و ۲۱-۳ دسترسی آسان در سیستم piping نشان داده شده است.رعایت این نکات سبب می‌شود گروه تعمیر وبازرسی قادر باشند براحتی کار خود را انجام دهند. بعلاوه اپراتورهای شیرها و وسایل دیگری از این قبیل باید طوری نصب شوند که خطری برای تعمیر کاران و بازرسان نداشته باشند.

بین لوله ها و دستگاهها باید اتصالات فلانج استفاده شود تا بتوان حین بازرسی های دوره ای قطعات را از هم باز کرد. طرح piping باید بصورتی باشدکه مشکلی برای جدا کردن دستگاهها از گذرها و سوراخها و دریچه ها نباشد



شکل ۲۱-۳: حداقل و حداکثر فواصل مورد نیاز اپراتورها در جاهای مورد نیاز