

فصل اول : مقدمه و کاربردهای لوله کشی

مقدمه :

لوله‌کشی در فرآیندهای صنعتی، صنایع دریایی، انتقال مواد، مصارف شهری و ... دارای کاربردی وسیع می‌باشد. در پروسه‌های صنعتی از لوله‌کشی برای انتقال آب، بخار، هوا، ترکیبات نفتی، مواد شیمیایی و ... بین مخازن ذخیره و اجزاء مختلف مدار استفاده می‌شود. معمولاً از لوله‌های با قطر زیاد برای انتقال مایعات و گازها در فواصل طولانی بین محل تولید و مصرف استفاده می‌شود. نفت خام ترکیبات پتروشیمی، آب و برخی ذرات جامد را می‌توان در شبکه‌های لوله منتقل نمود.

همچنین از شبکه‌های لوله برای جمع‌آوری فاضلاب، پسماندهای صنعتی و جمع‌آوری آب باران استفاده می‌گردد. در مصارف ساختمانی، بیمارستان‌ها و ... برای انتقال آب آشامیدنی، صنایع تهویه و ... از لوله کشی استفاده می‌گردد. در صنایع دریایی و کشتی‌ها، سیستم‌های لوله‌کشی دارای اهمیت به سزایی هستند. در کشتی‌ها معمولاً از لوله‌های فولادی برای مصارف مختلف استفاده می‌شود. در این دوره اصول طراحی سیستم‌های لوله‌کشی کشتی‌ها بیان می‌گردد.

در زیر به برخی از کاربردهای لوله کشی در صنایع مختلف اشاره شده است.

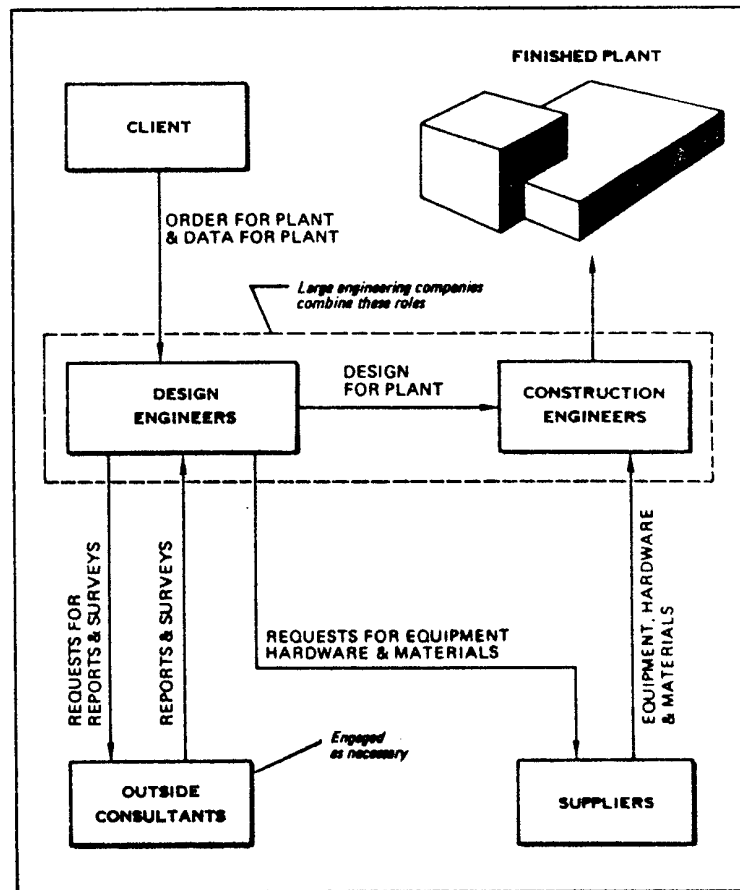
در کارخانه‌هایی که برای تامین و راه اندازی یک فرایند شیمیایی خاص مانند تصفیه خانه‌ها، پالایشگاهها و ... می‌باشند و به اصطلاح واحدهای فرآیندی (Process Plant) نامیده می‌شوند، از لوله-کشی فرآیندی جهت انتقال سیالات بین واحدهای ذخیره و واحدهای فرآیندی و دیگر واحدها استفاده می‌شود. لوله کشی تاسیساتی (Utility Piping) نیز در این صنایع استفاده می‌شود.

در لوله کشی انتقالی معمولاً از لوله های با قطر زیاد برای انتقال سیالات، سیالات ناخالص (Slurries) و گاز در فواصل طولانی استفاده می‌شود. نفت خام، محصولات نفتی، آب و مواد جامدی همچون زغال سنگ (حمل شده توسط آب) از طریق خطوط لوله انتقال داده می‌شود.

لوله کشی عمرانی جهت توزیع امکانات شهری (آب و گاز) و نیز جمع آوری آب باران، فاضلاب و پس ماند های صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد. اکثر این لوله کشی ها در زیر زمین قرار می گیرد. لوله کشی ساختمانی یا تجاری شامل لوله کشی های انجام شده در ساختمانهای تجاری، مدارس، بیمارستانها، خانه های مسکونی و غیره، به منظور توزیع آب و گاز، جمع آوری فاضلاب و سایر مقاصد می باشد.

لوله کشی دریایی جهت کشتی ها اغلب بسیار گسترده است. اکثر قسمتهای آن از کربن استیل جوشی یا پیچی می باشد. این مبحث به طور کامل در این دوره مورد بررسی قرار می گیرد.

طراحی و ساخت یک Plant صنعتی فرآیند پیچیده ای است که در آن اطلاع از محل مورد نظر، فرآیند مورد نظر، میزان تولیدات، معیار و استانداردهای طراحی جهت تامین نیازهای مورد نظر، جزئیات و شرایط مورد نظر باید لحاظ شود. نمودار (۱-۱) نشان دهنده نحوه انجام و اتمام یک پروژه می باشد.



نمودار ۱-۱ : نقشه شماتیک مراحل انجام یک پروژه

فصل دوم : تجهیزات و مصالح مورد نیاز لوله کشی

۱-۲- لوله های فر آیندی :

۱-۱-۲- لوله

لوله‌ها معمولاً توسط قطر خارجی و ضخامت دیواره آن مشخص می‌شوند. جنس مواد استفاده شده در ساخت لوله‌ها فولاد، فولادهای آلیاژی، مس، آلومینیوم، برنج، پلی‌مرها و ... می‌باشد. معمولاً لوله با اندازه نامی (Nominal size) و ضخامت دیواره که به صورت عدد Sch. (Schedule No.) یا شاخص (API designation) بیان می‌گردد، شناخته می‌شود. لوله‌های غیر استاندارد با اندازه نامی و ضخامت دیواره که آن مشخص می‌گردند.

کاربردهای اساسی لوله‌ها در مبدل‌های حرارتی، اتصالات بین تجهیزات و ماشین‌آلات مثل کمپرسورها، بویلرها و ... می‌باشد.

۲-۱-۲- اندازه و طول‌های متداول لوله‌های فولادی

در استاندارد ANSI B36.10M ضخامت دیواره لوله برای قطرهای 1/8 تا 80 اینچ بیان شده است. اندازه لوله‌هایی که معمولاً استفاده می‌شوند، عبارتند از:

1/2 , 3/4 , 1 , 1 1/4 , 1 1/2 , 2 , 2 1/2 , 3 , 3 1/2 , 4 , 5 , 6 , 8 , 10 , 12 , 14 , 16 , 18 , 20 , 24 (in)

سایزهای 1/4 ، 2 1/2 ، 3 1/2 ، 5 اینچ کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. سایزهای 1/8 ، 1/4 ، 3/8 ، 1/2 اینچ معمولاً محدود به خطوط ابزار دقیق یا سرویس و سائز خطوط متصله به تجهیزات می‌باشند. لوله 1/2 اینچ بطور گسترده ای جهت steam tracing و لوله کشی جانبی پمپها کاربرد دارد.

لوله‌ها معمولاً در طول‌های ۶ یا ۱۲ متر تولید می‌گردند. انتهای این طول لوله یا صاف می‌باشد (Plain End 'PE') یا برای جوشکاری پخ شده است (Beveled End 'BE') یا انتهای آنها رزوه دار به همراه یک کوپلینگ است (Threaded and Coupled, 'T&C'). انواع دیگر انتهای لوله ممکن است برای کارهای خاص سفارش داده شود.

۳-۱-۲- قطر و ضخامت دیواره لوله

اندازه لوله با سایر نامی لوله (Nominal Pipe Size, 'NPS') بیان می‌گردد. این عدد به ندرت برابر با اندازه واقعی هسته داخلی لوله (قطر داخلی) می‌باشد. برای NPS 14 به بالا عدد NPS برابر با قطر خارجی می‌باشد.

لوله‌های سایزهای مختلف در چند ضخامت ساخته می‌شوند که توسط مؤسسات مختلف به صورت زیر بیان می‌گردند:

(۱) در مؤسسه استاندارد آمریکا (ANSI) عدد Sch. بدین منظور بکار برده می‌شود.
(۲) انجمن مهندسی مکانیک آمریکا (ASME) و انجمن تست و مواد آمریکا (ASTM) شاخص‌های استاندارد (STD)، تقویت شده (Extra Strong, 'XS') و دو بار تقویت شده (Double Extra Strong, 'XXS') را که توسط سازنده لوله مشخص می‌شود، برای این منظور در نظر می‌گیرند. این شاخص به عنوان، شاخص وزنی سازنده (Manufactures Weights) نیز نامیده می‌شود.

(۳) مؤسسه نفت آمریکا (API) در استاندارد API 5L، طول‌ها و قطرهای استاندارد را بیان می‌کند. شاخص وزنی سازنده تا قبل از سال ۱۹۳۹ که عدد Sch. تعریف گردید، مورد استفاده قرار می‌گرفت. اما بعد از آن نیز توسط برخی از سازندگان استفاده می‌گردد.

ابعاد لوله‌های مربوط به مراجع دوم و سوم در ANSI B36.10M آمده است. جداول فصل هفتم ابعاد لوله‌های فولادی جوشی و بدون درز و اطلاعات مربوط در این استاندارد را در اختیار می‌گذارد.

لوله‌های آهنی که از جنس آهن نرم ساخته می‌شود، بر حسب معیارهای استاندارد، خیلی قوی و فوق قوی سایز بندی شده اند. پس از پیدایش معیار Sch. No. در سال ۱۹۳۵ توسط انجمن استاندارد آمریکا، برای لوله‌های فولادی از سایزهای اصلاح شده لوله‌های آهنی بوسیله کاهش اندک ضخامت جداره آنها (با ثابت نگهداشتن قطر خارجی آنها) استفاده شد بطوریکه وزن واحد طول آنها برابر وزن لوله‌های آهنی گردید.

لوله های فولادی بطور کامل جایگزین لوله های از جنس آهن نرم (که دیگر تولید نمی شوند) شده اند، اما این موضوع در مورد Sch No. که قصد داشت جایگزین معیارهای لوله های آهنی شود، صدق نکرد. مصرف کنندگان کماکان لوله ها را بر اساس معیارهای لوله های آهنی می شناختند و چون دستگاههای نورد پاسخگوی این مطلب بود این معیارها در استاندارد ANSI B36.10M جهت لوله های فولادی بکار برده شده اند. هدف از ارائه Sch. No. تعیین ضخامت جدار لوله ها از طریق فرمول بود، اما چون در مصارف معمول ضخامت جدار لوله ها از آنچه پیشنهاد گشته بود فاصله گرفت. امروزه طبق استاندارد ANSI B36.10M عدد Sch. تنها به عنوان معیار مناسبی برای سفارشات کاربرد دارد.

۴-۱-۲- جنس لوله ها

اغلب لوله های مورد استفاده در صنایع مختلف از جنس فولاد هستند. لوله های فولادی معمولاً به دو صورت ساخته می شوند. لوله های درزدار به وسیله اتصال پلیت های خم شده ایجاد می شود. لوله های بدون درز به صورت اکستروژینگ توسط قالب های مختلف تولید می شود. انتخاب لوله مناسب از نظر مقاومت و عمر کارکرد از اهمیت به سزایی برخوردار است. در این انتخاب باید شرایط کارکرد از جمله فشار، دما و مقدار خوردگی در نظر گرفته شود. برای رسیدن بدین منظور باید از یک استاندارد مناسب برای طراحی استفاده گردد. استانداردهای API و ASTM از مهمترین استانداردها در این زمینه می باشند.

مشخصات لوله های مختلف مناسب برای خطوط فرآیند، جوشکاری، خمش و سرمایش برای استفاده های معمولی صنعتی در استانداردهای ASTM A-53 و ASTM A-106 آمده است. لوله های اشاره شده در این استاندارد به دو صورت بدون درز و درزدار توسط جوش مقاومت الکتریکی تولید می شوند و ضخامت جداره آنها بر اساس معیار Sch 40, 80 یا manufacture Weight STD, XS است.

لوله های معمول حدیده شده مورد استفاده در سرویسهای بخار، آب، گاز و هوا در استاندارد ASTM A-120 معرفی شده اند. این لوله ها برای دمای کارکرد بالا، خم کردن و استفاده های مواد هیدروکربنی توصیه نمی شوند. لوله های مورد استفاده در صنایع نفت و گاز باید مطابق استاندارد API 5-L ساخته شوند که در این مورد کنترل بیشتر و تست دقیق مواد مصرفی انجام می گیرد. مشخصات لوله های فولادی در کشورهای دیگر را می توان با مطابقت با استانداردهای آمریکایی تعیین نمود. در جدول (۲-۱) برخی از استانداردهای اروپایی با معادل آمریکایی آن بیان شده اند.

COMPARABLE USA & EUROPEAN SPECIFICATIONS FOR STEEL PIPE

TABLE 2.1

	USA	UK	W. GERMANY	SWEDEN	
CARBON-STEEL PIPE	ASTM A53 Grade A SMLS Grade B SMLS	BS 3601 HFS 22 & CDS 22 HFS 27 & CDS 27	DIN 1629 St 45 St 45	SIS 1233-06 SIS 1434-06	
	ASTM A53 Grade A ERW Grade B ERW	BS 3601 ERW 22 ERW 27	DIN 1626 Blatt 3 St 34-2 ERW Blatt 3 St 37-2 ERW		
	ASTM A53 FWW	BS 3601 HW 22	DIN 1626 Blatt 3 St 34-2 FBW		
	ASTM A106 Grade A Grade B Grade C	BS 3602 HFS 23 HFS 27 HFS 35	DIN 17176* St 35 B St 45 B	SIS 1234-06 SIS 1435-06	
	ASTM A134	BS 3601 FWW	DIN 1626 Blatt 2 EFW		
	ASTM A136 Grade A Grade B	BS 3601 ERW 22 ERW 27	DIN 1626 Blatt 1 St 34-2 ERW Blatt 1 St 37-2 ERW	SIS 1233-06 SIS 1434-06	
	ASTM A139 Grade A Grade B	BS 3601 FWW 22 LFW 27	DIN 1626 Blatt 2 St 37 Blatt 2 St 42		
	ASTM A156 Class 2 C 45 C 50 C 55 KC 55 KC 60 KC 65 KC 70	BS 3602 EFW 28 EFW 28S	DIN 1626, Blatt 3, with certification C St 34-2 St 37-2 St 42-2 St 42-2 * St 42-2 * St 52-3 St 52-3		
	API 5L Grade A SMLS Grade B SMLS	BS 3601 HFS 22 & CDS 22 HFS 27 & CDS 27	DIN 1629 St 35 * St 45	SIS 1233-06 SIS 1434-06	
	API 5L Grade A ERW Grade B ERW	BS 3601 ERW 22 ERW 27 1	DIN 1626 Blatt 3 St 34-2 ERW Blatt 4 St 37-2 ERW	SIS 1233-06 SIS 1434-06 *	
	API 5L Grade A EFW Grade B EFW	BS 3601 Double-welded LFW 22 LFW 27 1	DIN 1626 Blatt 3 St 34-2 FFW Blatt 4 St 37-2 FFW		
	API 5L FBW	BS 3601 BW 22	DIN 1626 Blatt 3 St 34-2 FBW		
	*Specify "Si-killed" †Specify API 5L Grade B testing procedures for these steels				
	STAINLESS-STEEL PIPE	ASTM A312 TP 304 TP 304H TP 304L TP 310 TP 316 TP 316H TP 316L TP 317 TP 317L TP 321 TP 321H TP 321L TP 347	BS 3605 Grade 801 Grade 811 Grade 801L Grade 805 Grade 845 Grade 855 Grade 845L Grade 845 Grade 822 Ti Grade 812 Ti Grade 822 Nb Grade 845 Nb	WSN Designation: 4301 X 5 CrNi 18 9 4306 X 2 CrNi 18 9 4841 X 15 CrNiSi 25 20 4401/44 16 X 5 CrNiMo 18 10 4404 X 2 CrNiMo 18 10 4541 X 10 CrNiTi 18 9 4540 X 10 CrNiNb 18 9	SIS 2333-02 SIS 2352-02 SIS 2361-02 SIS 2343-02 SIS 2354-02 SIS 2317-02 SIS 2318-02

جدول ۱-۲: مقایسه بین استانداردهای لوله در کشورهای اروپایی و آمریکا

لوله‌های آهنی که از چدن (Cast-Iron) یا چدن داکتیل (Ductile-Iron) ساخته می‌شوند دارای کاربردهای آب، گاز و خطوط فاضلاب می‌باشد.

لوله از فلزهای دیگر مثل مس، نیکل، برنج، آلومینیوم و انواع فولادهای ضد زنگ (Stainless Steel) هم ساخته می‌شوند. این لوله‌ها معمولاً دارای مقاومت خوردگی و شیمیایی بیشتر، هدایت حرارتی بالاتر و مقاومت کششی بیشتر در دماهای بالاتر می‌باشند. معمولاً قیمت این لوله‌ها نیز گران‌تر می‌باشد. استفاده از مس و آلیاژهای آن در خطوط ابزار دقیق، فرآیندهای غذایی و تجهیزات انتقال حرارت بسیار مرسوم است اما استفاده از Stainless Steel نیز در این موارد رو به افزایش است.

لوله‌های پلاستیکی برای انتقال سیالات خورنده مثل اسیدهای معدنی و گازهای خورنده و ترکیبات شیمیایی بکار برده می‌شود. از پلاستیکها به سه روش استفاده می‌شود: بصورت لوله‌های تمام پلاستیک، بصورت مواد پلاستیکی غنی شده (تقویت شده با فیبر شیشه، غنی شده از کربن و غیره) و بصورت مواد پوشاننده یا آستری. این لوله‌ها از جنس پلی پروپیلن و پلی اتیلن (PE)، پلی بوتیلن (PB)، پلی وینیل کلراید (PVC)، اکریلو نیتریل بوتادین استیرن (ABS) و... ساخته می‌شود.

برای برخی از کاربردها مثل مواد شیمیایی خاص، کاربردهای آزمایشگاهی و ... از لوله‌های شیشه‌ای نیز استفاده می‌گردد. اگر این لوله‌های شیشه‌ای از جنس پیرکس (Pyrex) تهیه شود نسبت به شوک‌های حرارتی مقاوم هستند. در کل فشار کارکرد لوله‌های شیشه‌ای کم می‌باشد. برای خطوط فرآیندی این لوله و اتصالات در سایزهای (ID) $1\frac{1}{2}, 2, 3, 4, 6$ اینچ با حداکثر دمای کارکرد 450 F و محدوده فشار (1 in-3 in) 0-65 PSIA، (4 in) 0-50 PSIA و (6 in) 0-35 PSIA وجود دارد.

در برخی موارد برای جلوگیری از خوردگی لوله‌های فولادی، از پوشش‌هایی در سطح لوله استفاده می‌شود. این پوششها معمولاً پلاستیکها و پلی‌مرهای مختلف می‌باشند. برای استفاده آب آشامیدنی، سیستمهای ابزار دقیق لوله و ... لوله را به وسیله فرو کردن در روی مذاب گالوانیزه می‌کنند. لوله و اتصالات آستری خورده توسط فلنج به یکدیگر متصل می‌گردند و زانوئیها، سه راهی‌ها و غیره بصورت فلنج دار موجود می‌باشند.

۵-۱-۲- محدوده فشار و دما

در دماهای بالا، لوله‌های کربن استیل مقاومت کمتری دارند. لوله‌های درزدار با جوش الکتریکی برای دمای بالای 750 درجه فارنهایت و لوله‌های درزدار با جوش کوره‌ای (Furnace Butt Weld) برای دمای کارکرد بالای 650 درجه فارنهایت پیشنهاد نمی‌گردد. برای دماهای

بالتر باید از لوله‌های ساخته شده از فولاد زنگ نزن یا آلیاژهای دیگر استفاده گردد. محدوده فشار برای انواع لوله‌های فولادی در دماهای مختلف در استاندارد ANSI B31 آمده است. برای توضیحات بیشتر به جداول ضمیمه مراجعه شود.

۲-۲- روشهای اتصال لوله

روش‌های اتصال برای لوله‌های فولادی و فولاد زنگ نزن به شرح ذیل می‌باشد:

جوش لب به لب (Butt – Welded)

جوش سوکتی (Socket – Welded)

پیچی (Screwed)

فلنج پیچ دار (Bolted Flange)

کوپلینگ پیچ دار (Bolted Quick Coupling)

۲-۲-۱- اتصالات جوشی و پیچی (Welded & Screwed Joints)

خطوط لوله با NPS 2 و بزرگتر معمولاً توسط جوش لب به لب (Butt-welded) به هم متصل می‌گردند این با اقتصادی‌ترین روش برای اتصال لوله با قطرهای بزرگ می‌باشد. گاهی اوقات قطعات سیستم‌های لوله‌کشی در اندازه‌های کوچک‌تر در قطعاتی به نام Spool به هم جوش شده و سپس برای مونتاژ نهایی به صورت پیش ساخته به سایت برده می‌شود.

خطوط لوله NPS 1½ و کوچکتر معمولاً توسط اتصالات حدیده‌ای یا جوش سوکت به هم متصل می‌شوند.

۲-۲-۲- اتصالات جوش سوکت (Socket-Welded Joints)

روش اتصال توسط جوش سوکت همانند اتصالات پیچی برای لوله با سایزهای کوچک استفاده می‌شود. اما جلوگیری از نشست در این حالت تضمین شده است. این امر یک فاکتور مهم در انتقال مواد

اشتعال‌زا، فرار و رادیو اکتیو می‌باشد. البته کاربرد اتصالات Socket Welded تنها به این سیالات محدود نمی‌شود.

۳-۲-۲- اتصالات فلنجی پیچ دار (Bolted Flanged Joint)

اتصال توسط فلنج‌های پیچ‌دار در مخازن، شیرها و تجهیزات خطوط لوله که احتیاج به تمیزکاری دوره‌ای دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این فلنج‌ها دارای قیمت تمام شده زیادی هستند. این اتصال از دو فلنج که با پیچ و مهره به هم متصل شده و یک واشر که برای جلوگیری از نشت تعبیه شده، تشکیل می‌گردد.

۴-۲-۲- اتصالات (Fittings)

فیتینگ‌ها در تغییر مسیر لوله، تغییر قطر لوله، چند شاخه شدن لوله و ... استفاده می‌شوند. این فیتینگ‌ها از لوله یا پلیت ساخته شده یا توسط فرآیندهای ریخته‌گری، ماشین‌کاری قطعات فرج شده یا قالب‌گیری تولید می‌شوند. نمودار (۲-۱) نشان دهنده محدوده کاربرد اتصالات لب به لب به همراه عدد Sch. و فاکتور وزنی سازنده می‌باشد.

BUTT-WELDED PIPING		CHART 2.1	
CARBON-STEEL PIPE & FORGED-STEEL FITTINGS			
END PREPARATION OF PIPE, & METHOD OF JOINING TO BEVEL-ENDED PIPE, FITTING, FLANGE, VALVE, OR EQUIPMENT			
	MINIMUM LINE SIZE NORMALLY BUTT WELDED	NPS 2	
WEIGHT OF PIPE & FITTINGS NORMALLY USED. CHOICE OF OTHER MATERIALS OR HEVIER WEIGHT PIPE & FITTINGS WILL DEPEND ON PRESSURE, TEMPERATURE &/OR THE CORROSION ALLOWANCE REQUIRED. NPS 2 AND LARGER PIPE IS USUALLY ORDERED TO ASTM A-53, Grade B, SEE 2.1.4. UNDER STEELS	FOR NOMINAL PIPE SIZE	NPS 2 to NPS 6	NPS 8 and larger CALCULATES WALL THICKNESS FROM CODE
	SCHEDULE NUMBER	SCH 40	SCH 20 or SCH 30
	MFRS' WEIGHT	STD	—
VALVES			
PRESSURE RATING CLASS	FOR NPS 2 AND LARGER VALVES	150, 300, 600, 900 AND HIGHER ACCORDING TO SYSTEM PRESSURE	
	FOR NPS 1½ AND SMALLER VALVES	SEE CHARTS 2.2 AND 2.3	
	FOR CONTROL VALVES	USUALLY 300 MINIMUM (SEE 3.1.10)	

نمودار ۲-۱: نحوه اتصال BUTT-WELDED PIPING

فیتینگ‌های پیچی دارای کلاس‌های فشار 2000 ، 3000 ، 6000 می‌باشد. فیتینگ‌های با جوش سوکت دارای کلاس‌های فشار 3000 ، 6000 ، 9000 می‌باشند. در جدول (۲-۲) کلاس‌های فشار و رابطه آن با عدد Sch. و وزن شاخص سازنده عنوان شده است.

PIPE DESIGNATION SCH/M FR's				
Pressure Class	2000	3000	6000	9000
Threaded Fittings	80/xs	160	xxs	
Socketed Fittings		80/xs	160	xxs

جدول ۲-۲: نحوه ارتباط مشخصه‌های کلاسی با ضخامت و وزن در لوله

بخش‌های ۲-۳ الی ۲-۵ بیانگر طیف وسیعی از اتصالات و موارد قابل انتخاب و محدودیت‌های آنها می‌باشد که به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

۲-۳) تجهیزات سیستم لوله کشی Butt-Welded

۲-۴) تجهیزات سیستم لوله کشی Socket-Welded

۲-۵) تجهیزات سیستم لوله کشی Screwed

در بخش‌های ۲-۶ به بعد اجزاء مورد نیاز دیگر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

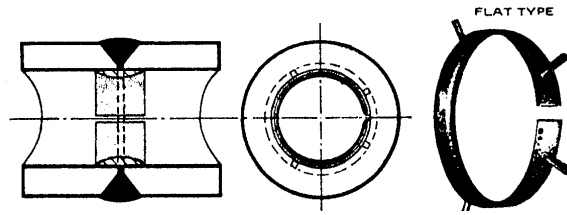
۲-۳- اجزاء مورد استفاده در جوشکاری لب به لب

محل استفاده: برای اکثر کاربردها، لوله کشی فرآیندی و خطوط سرویس بکار برده می‌شود.

مزایای اتصال: کارترین روش اتصال برای لوله‌های با قطر بزرگ و فیتینگ‌های مربوطه می‌باشد که یک اتصال قابل اطمینان و آب بند ایجاد می‌کند.

معایب اتصال: ممکن است برخی قسمت‌های جوش وارد مسیر سیال شده و بر الگوی جریان تاثیر بگذارد.

روش ایجاد اتصال: انتهای لوله باید مطابق نمودار (۲-۱) ماشین کاری شده و پخ زده شود. اتصالات نیز باید دارای پخ باشند. دو قطعه در راستای هم و در فاصله مناسب از یکدیگر خال جوش خورده و سپس توسط جوشی پیوسته اتصال کامل ایجاد می‌گردد. گاهی اوقات برای ایجاد فاصله مناسب از رینگ، مطابق شکل زیر استفاده می‌گردد. در نمودار (۲-۱) توضیحاتی در مورد این شیوه اتصال آمده است.

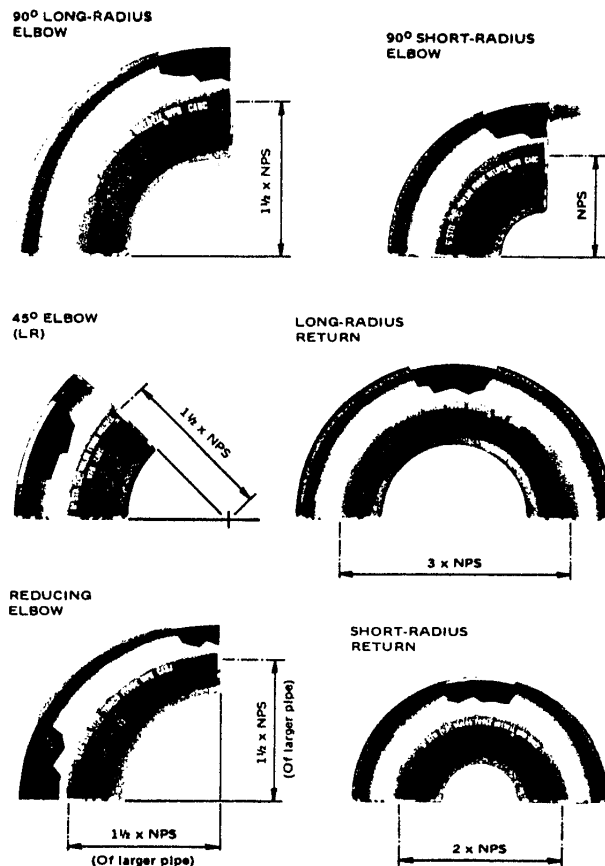


شکل ۱-۲ : Backing Ring

۱-۳-۲- اتصالات، زانویی، مایترها (Mitters) و فلنج ها در سیستمهای با جوش لب به لب ابعاد و وزنهای اتصالات و فلنجهها در جداول فصل هفتم آمده است.

زانویی (Elbows or Ells)

این اتصالات باعث تغییر جهت ۴۵ و ۹۰ درجه در جهت جریان می‌گردد. زانویی هایی که معمولاً استفاده می‌شود دارای شعاع بزرگ (Long Radius, LR) هستند و شعاع انحناء خط میانه آنها برابر ۱/۵ برابر قطر اسمی لوله برای سایزهای $NPS^{3/4}$ و بیشتر می‌باشد. زانویی‌ها با شعاع کوچک (Short Radius, SR) که شعاع انحناء خط میانه آن برابر با قطر نامی لوله می‌باشد هم تولید می‌گردد.



شکل ۲-۲ : Return , Elbow

زانویی های کاهنده (Reducing Elbows)

این اتصالات نیز تغییر ۹۰ درجه در جهت جریان ایجاد می کند، اما قطر دو طرف آن یکسان نمی باشد. در زانویی های کاهنده، شعاع انحنا خط میانه برابر ۱/۵ برابر قطر اسمی لوله بزرگتر می باشد.

برگشت (Return)

این اتصال باعث تغییر مسیر جریان به اندازه ۱۸۰ درجه می شود. بازگرداننده در دو حالت LR و SR وجود دارد. این اتصال برای ساخت کویل های حرارتی، خروجی هوای مخازن و ... مورد استفاده قرار می گیرد.

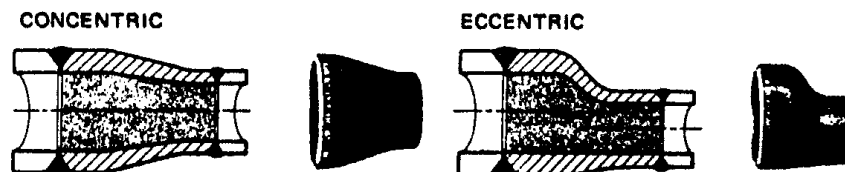
خم ها (Bends)

این اتصال از کمائی کردن لوله های مستقیم ساخته می شود و شعاع انحنا آن ۳ تا ۵ برابر قطر نامی لوله است. (5R و 3R ، توجه شود که R برابر با قطر نامی لوله می باشد و شعاع نیست) خمهای با شعاع بزرگتر بر حسب سفارش ساخته می شود.

خم ها معمولاً توسط خم کردن گرم لوله ایجاد می گردد. تنها لوله های بدون درز یا لوله های با جوش الکتریکی برای این منظور مناسب هستند.

کاهنده و افزاینده (Reducer and Increaser)

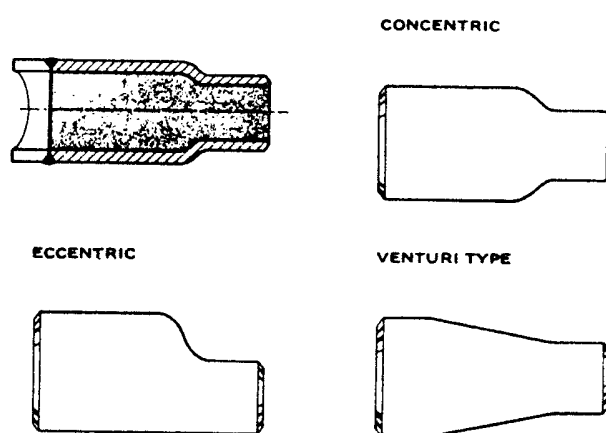
از این فیتینگ ها برای اتصال مستقیم دو لوله با قطرهای مختلف استفاده می شود. این اتصال دارای دو نوع هم مرکز (CC) و خارج از مرکز (EC) می باشد. کاهنده های خارج از مرکز، هنگامی که لازم است سطح پایین یا بالایی خط، ثابت نگه داشته شود مورد استفاده قرار می گیرند. خروج از مرکز برابر ۱/۲ تفاضل قطر داخلی بزرگتر و کوچکتر می باشد.



شکل ۲-۳ : انواع Reducer

Swage (or Swaged Nipples)

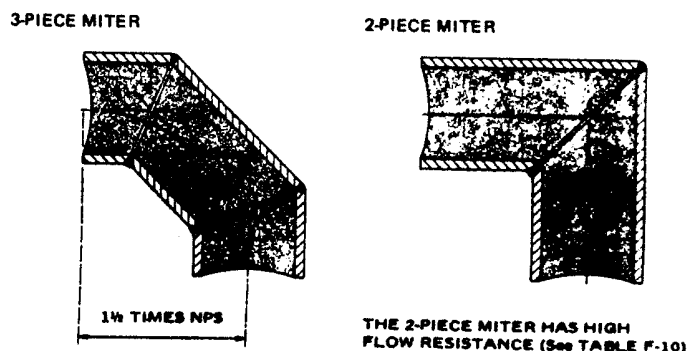
از این فیتینگ برای اتصال یک لوله با جوش لب به لب به یک لوله کوچکتر با اتصال پیچی یا جوش سوکت استفاده می‌شود. این اتصال معمولاً در خطوط لوله Butt weld به عنوان یک انتخاب در حالتی که کاهش سطح زیادی مورد نظر است، بجای کاهنده استفاده می‌گردد. نوعی از این اتصال به صورت ونتوری شکل می‌باشد که باعث کاهش یکنواخت‌تری در جریان می‌گردد. Swage ها هم چون کاهنده ها در دو نوع هم مرکز و خارج از مرکز موجود است.



شکل ۴-۲ : Swaged Nipple , Swage

مایترها (Mitered Elbow)

این حالت به عنوان فیتینگ شناخته نمی‌شود و از لوله ساخته می‌شود. در حالتی که افت فشار اهمیتی نداشته باشد و در فشارهای کم برای لوله‌های ۱۰ اینچ و بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای چنین مواردی استفاده از زانوئیه‌های معمول مقرون به صرفه نیست. مقاومت هیدرولیکی یک مایتر ۹۰ درجه دو قطعه‌ای ۴ تا ۶ برابر زانویی معمولی مشابه با شعاع (LR) می‌باشد. به همین جهت استفاده از آن با دقت باید صورت گیرد. مقاومت یک مایتر ۹۰ درجه سه تکه ای در برابر جریان تقریباً دو برابر زانوی شعاع-بلند مشابه است.



شکل ۵-۲: انواع مایتر

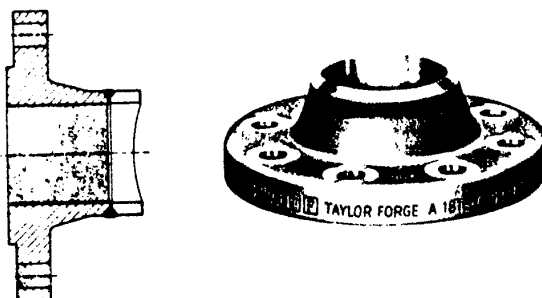
فلنج‌ها

به طور کلی پنج نوع فلنج در خطوط لوله با جوش لب به لب بکار می‌روند. انواع مختلف فلنج‌های موجود به همراه تصاویرشان در زیر توضیح داده شده است.

فلنج‌های با گردن جوشی (Welding Neck Flanges)، معمولی و بلند

فلنج‌های با گردن جوشی معمولی (Regular) با جوشکاری لب به لب به همراه اتصالات استفاده می‌شوند. فلنج‌های با گردن بلند (Long) عمدتاً برای مخازن، نازل‌ها و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند و به ندرت جهت لوله‌ها بکار می‌روند.

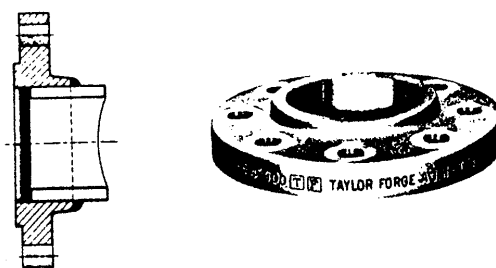
این فلنج‌ها برای مکان‌هایی با دمای زیاد، تنش‌های برشی، فشاری بالا و ارتعاش مناسب می‌باشند. یکپارچگی هسته فلنج همواره حفظ می‌شود. در جداول فصل ۷ قطر هسته این فلنج‌ها آمده است.



شکل ۶-۲: Welding-Neck Flange

فلنجهای تخت (Slip-On Flanges)

این نوع فلنجهای برای لوله، زانویی‌های امتداد دار (Long-Tangent Elbow)، کاهنده و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند. این نوع فلنجهای مقاومت کمی در شوک و ارتعاش دارند، زیرا باعث ایجاد غیر هم راستایی هسته و از بین رفتن یکپارچگی هسته می‌گردد. قیمت تمام شده این نوع فلنجهای از فلنجهای گردن جوشی کمتر است اما هزینه نصب آن بیشتر می‌باشد. هم مرکز کردن آن آسان تر از فلنجهای گلوگاهی است. مقاومت آن در برابر فشار داخلی حدود یک سوم فلنجهای Welding Neck است. لوله یا اتصالات در فاصله ای به اندازه $\frac{1}{16}$ اینچ نسبت به صورت فلنج تنظیم می‌گردد.

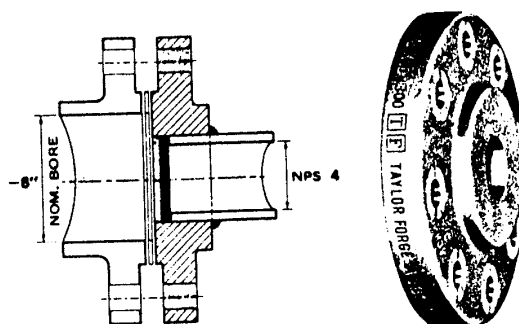


شکل ۷-۲: Slip-On Flange

فلنجهای کاهنده (Reducing Flange)

این نوع فلنجهای برای تغییر سایز مسیر مناسب می‌باشد. اما در حالتی که انتقال سریع جریان باعث ایجاد جریان‌های توربولانس ناخواسته گردد، مانند پمپ‌ها، نباید مورد استفاده قرار گیرد. فلنجهای کاهنده در نوع غیر هم مرکز نیز وجود دارد. سایز این فلنجهای با قطر نامی لوله‌ها (ابتدا لوله بزرگتر) مشخص می‌گردد. مثلاً برای فلنجهای کاهنده از نوع تخت که یک لوله با NPS4 را به یک لوله Class150 NPS 6 متصل می‌کند به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

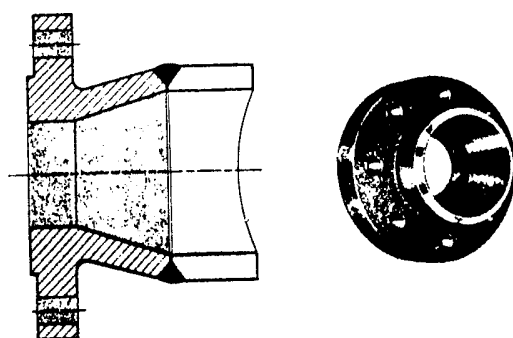
RED FLN NPS 6 × 4 Class 150 SO



شکل ۸-۲: Reducing Slip-On Flange

فلنجهای افزایشنده (Expander Flange)

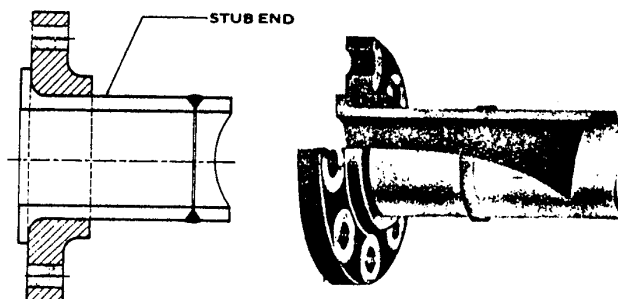
مشابه با فلنجهای با گلوی جوشی است اما به یک لوله بزرگتر از هسته اولیه متصل می‌گردد و سایز لوله را به یک یا دو سایز بزرگتر افزایش می‌دهد. این نوع فلنج برای اتصال به لوله‌ها، شیرها، کمپرسورها و پمپها کاربرد دارد. محدوده فشار کارکرد و ابعاد آن در استاندارد ANSI B16.5 عنوان شده است.



شکل ۹-۲: تصویر فلنج Expander یا Increaser

فلنجهای ون استون (Van Stone) LAP-Joint Flange

در حالتی که از لوله‌های گران قیمت مثل فولاد ضد زنگ استفاده می‌شود، استفاده از این فلنجهای اقتصادی می‌باشد. زیرا می‌توان فلنج را از کرین استیل ساخت و فقط در ساخت Stub End از Stainless Steel استفاده می‌گردد و چون تنها Stub End به لوله اصلی جوش می‌خورد از لحاظ مسائل خوردگی نیز مشکلی پیش نمی‌آید. در صورت ساخته شدن کل فلنج از فولاد ضد زنگ، قیمت تمام شده بسیار بالا می‌رود. کاربرد دیگر این فلنج در جاهایی است که تنظیم سوراخهای پیچ دشوار است، همچون محل اتصال به نازل‌های فلنجی مخازن.

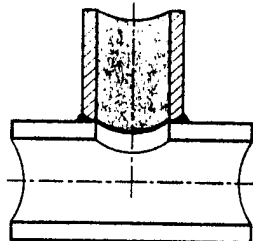


شکل ۱۰-۲: تصویر فلنج Lap-Joint

۲-۳-۲- اتصالات Butt-Welding جهت انشعاب گیری از مسیر

Stub-In (Pipe to pipe)

این حالت جزء فیتینگ‌ها نمی‌باشد. این اتصال به ترتیبی است که یک لوله به طور مستقیم به کناره لوله اصلی جوش داده شود. این یک روش معمول و ارزان قیمت برای اتصال شاخه‌های هم اندازه یا کوچکتر بر روی لوله اصلی ۲ اینچ و بزرگتر می‌باشد. در این اتصال باید با استفاده از شابلون لوله اصلی را در محل برش داد. اتصال Stub-In را می‌توان مطابق آنچه در بخشهای بعدی آمده، تقویت نمود.



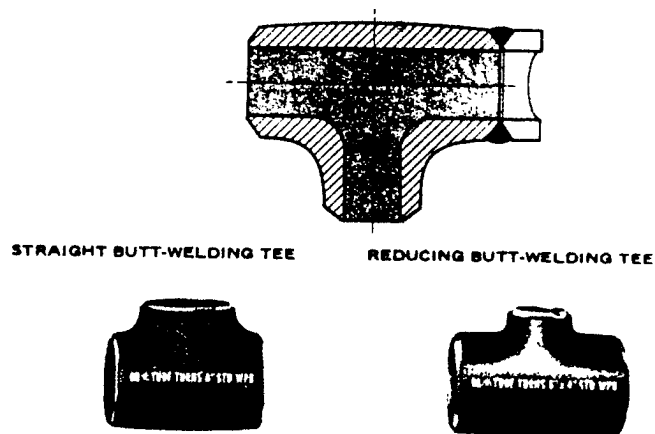
شکل ۱۱-۲: تصویر اتصال Stub-In

سه راهی با جوش لب به لب Butt-Welding Tees

برای ایجاد شاخه با زاویه ۹۰ درجه از مسیر اصلی استفاده می‌گردد. در سه راهی‌های مستقیم (Straight Tees) قطر شاخه با قطر لوله اصلی برابر است. سه راهی‌های کاهنده (Reducing Tees) دارای شاخه کوچکتر از مسیر اصلی می‌باشد. سه راهی‌های Bull head دارای شاخه فرعی بزرگتر از مسیر اصلی می‌باشد و بندرت استفاده می‌شود، اما برای بعضی از منظوره‌های خاص و تنها بر حسب سفارش ساخته می‌شود. سه راهی‌های کاهنده بدین صورت نام‌گذاری می‌شوند:

Specifying Size of Butt-Welding Reducing Tee

How to specify TEE	Run Inlet	Run Outlet	Branch	Example
Reducing on Branch	6"	6"	4"	Red Tee 6 x 6 x 4"



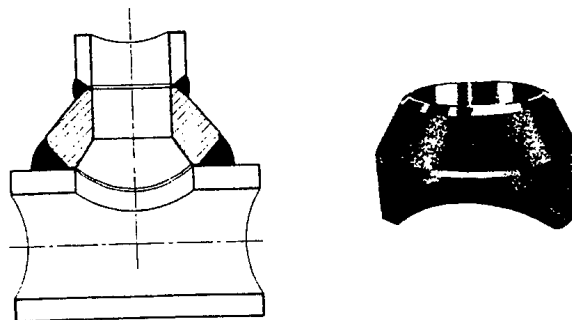
شکل ۱۲-۲: تصاویر انواع سه راهی

نکته اصلی در مورد سه راهی های کاهنده این است که معمولاً قطر انشعاب نمی تواند کمتر از نصف قطر لوله اصلی باشد.

چهار نوع اتصال انشعابی بعدی توسط روش Bonney Forge ساخته شده اند. از این اتصالات بعنوان جایگزینی جهت روش اتصال مستقیم به لوله اصلی استفاده می شود و به تقویت کننده نیازی ندارند.

Weldolet

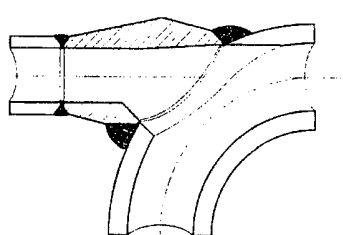
برای ایجاد شاخه ۹۰ درجه در سایز برابر یا کوچک تر بر روی لوله مستقیم استفاده می شود. استفاده از این اتصال امکان ایجاد شاخه های نزدیک به هم را نسبت به سه راهی فراهم می کند. نوعی از آن که دارای کف تخت می باشد برای اتصال لوله به سر پوش لوله و مخازن بزرگ استفاده می شود.



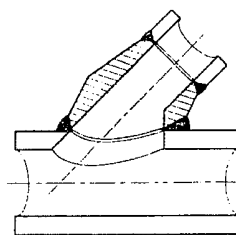
شکل ۱۳-۲: تصویر Weldolet

Butt-Welding Elbloet

برای ایجاد یک شاخه مماسی کاهنده بر روی زانویی‌های شعاع بزرگ و شعاع کوچک مورد استفاد قرار می‌گیرد.



شکل ۱۴-۲: تصویر ELBOLET



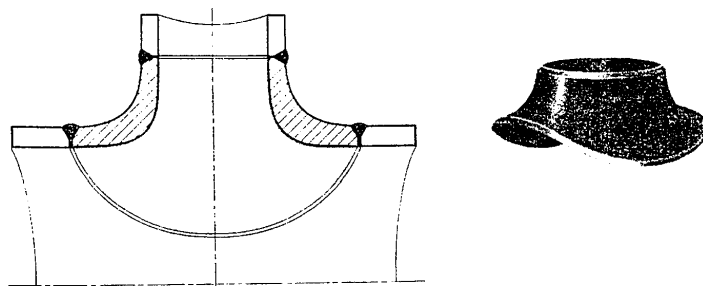
شکل ۱۵-۲: تصویر BUTT-WELDING LATROLET

Butt-Welding Latrolet

برای ایجاد یک شاخه کاهنده ۴۵ درجه بر روی لوله مستقیم استفاده می‌گردد.

Sweepolet

برای ایجاد یک شاخه کاهنده ۹۰ درجه بر روی لوله اصلی در لوله‌های با تنش تسلیم بالا که در صنایع نفت و گاز استفاده می‌شوند، بکار می‌رود. این اتصال باعث ایجاد الگوی جریان مناسب و توزیع تنش یکنواخت می‌گردد.

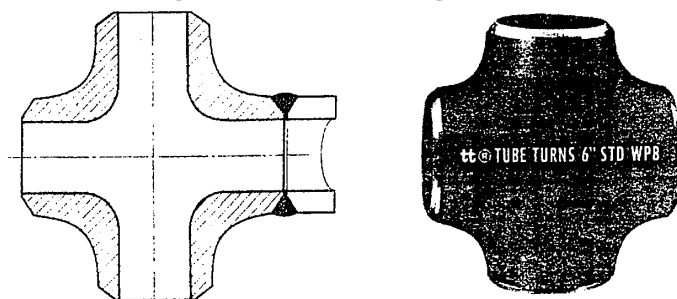


شکل ۱۶-۲: تصویر Sweepolet

سه نوع بعدی معمولاً در طراحی های خاص بکار می روند :

چهار راهی (Cross) - مستقیم یا کاهنده

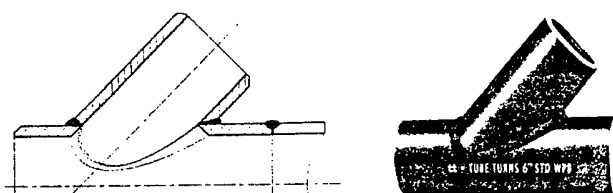
چهار راهی مستقیم معمولاً بصورت تولید انبوه موجود است. چهارراهی کاهنده ممکن است بصورت آماده در دسترس نباشد. برای کاهش هزینه، در دسترس بودن و به حداقل رساندن فهرست لوازم معمولاً از چهارراهی به ندرت استفاده می شود. بنابراین ترجیح بر این است که از سه راهی، دوراهی و ... به جای آن استفاده شود. اما در جاهایی که محدودیت فضا وجود دارد همانند لوله کشی صنایع دریایی، کارهای ترمیمی و حالت های خاص از آن استفاده می گردد. این اتصال احتیاج به تقویت کننده ندارد.



شکل ۱۷-۲: تصویر چهارراهی

Lateral - مستقیم یا کاهنده

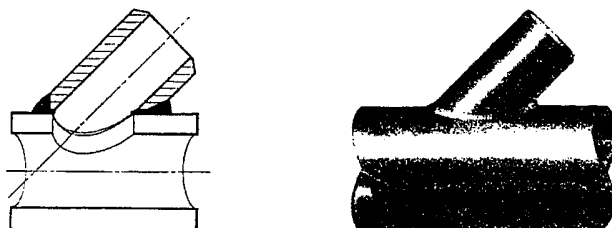
برای ایجاد اتصال جانبی در زوایای مختلف هنگامی که مقاومت کم در برابر جریان مورد نظر است، استفاده می شود. جانبی های مستقیم (Straight) با اندازه شاخه مساوی مسیر اصلی در وزنهای STD و XS موجود می باشد. جانبی های با زاویه غیر از ۴۵ درجه معمولاً با سفارش های خاص ساخته می شوند. این اتصال معمولاً احتیاج به تقویت کننده دارد. نحوه نام گذاری Lateral های کاهنده، مشابه سه راهی-ها با جوش لب به لب است با این تفاوت که زاویه بین انشعاب و مسیر اصلی نیز باید مشخص شود.



شکل ۱۸-۲: تصویر سه راهی زاویه دار Lateral

Shaped Nipple

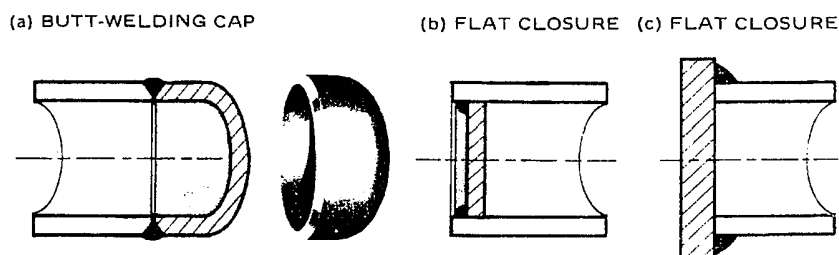
این اتصالات هم‌اکنون به ندرت استفاده می‌شود. ولی در زوایای ۹۰ درجه و ۴۵ درجه و هر زاویه و اندازه دیگر قابل استفاده است و بر حسب سفارش باید ساخته شود. در این اتصال باید با استفاده از شابلون لوله اصلی را در محل برش داد. این اتصال معمولاً احتیاج به تقویت کننده دارد.



شکل ۱۹-۲: تصویر Shaped Nipple

Cap

برای مسدود کردن انتهای لوله بکار می‌رود.



شکل ۲۰-۲: تصویر انواع مسدود کننده

سرپوش های تخت (Flat Clousures)

به صورت تکه‌ای از ورق تخت است که بریده شده و در انتهای لوله جوش داده می‌شود.

Ellipsoidal or Dished heads

برای مسدود کردن انتهای لوله‌های بزرگ بکار می‌رود و مشابه صفحاتی است که در ساخت مخازن بکار می‌رود.

۲-۴- اجزاء مورد استفاده در لوله کشی با جوش سوکت

محل استفاده: برای خطوط انتقال مواد اشتعالزا، سمی، خورنده و گران قیمت هنگامی که عدم نشتی مهم باشد. همچنین برای خطوط بخار با فشار 300 تا 600 psi و گاهی 150 psi به کار می رود.

مزایای اتصال :

- ۱- هم مرکز کردن و تنظیم در خطوط لوله کوچک آسان تر از جوش لب به لب است، به طوری که احتیاج به خال جوش ندارد.
- ۲- فلز جوش وارد هسته لوله و جریان سیال نمی گردد.
- ۳- اگر به طور صحیح ساخته شود، هرگز نشتی ندارد.

معایب اتصال :

- ۱- فاصله‌ای به اندازه $\frac{1}{16}$ اینچ در اتصال وجود دارد و باعث به تله افتادن مایع در آن می شود. (نمودار ۲-۲ را ببینید)
- ۲- طبق استاندارد ANSI B 31.1 1989 اگر ارتعاشات قابل توجه باشد یا خوردگی درز مورد انتظار باشد، استفاده از این اتصال مجاز نیست.

روش ایجاد اتصال:

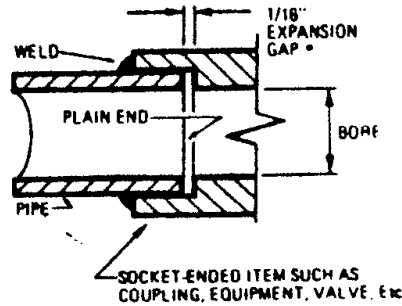
انتهای لوله باید تخت باشد و سپس در درون اتصالات، شیر، فلنج و ... قرار گیرد و دور آن جوشکاری فیلت انجام شود. نمودار (۲-۲) نشان دهنده محدوده لوله ها، اتصالات و شیر هایی است که معمولاً با یکدیگر بکار می روند.

SOCKET-WELDED PIPING

CHART 2.2

CARBON-STEEL PIPE & FORGED-STEEL FITTINGS

END PREPARATION OF PIPE, AND METHOD OF JOINING TO FITTING, FLANGE, VALVE, OR EQUIPMENT



MAXIMUM LINE SIZE NORMALLY SOCKET WELDED

NPS 1½
(NPS 2½ IN MARINE PIPING)

AVAILABILITY OF FORGED-STEEL SOCKET-WELDING FITTINGS

NPS 1/8 to NPS 4

WEIGHTS OF PIPE AND PRESSURE CLASSES OF FITTINGS WHICH ARE COMPATIBLE	PIPE	SCHEDULE NUMBER	SCH 80	SCH 160	—
		MFRS' WEIGHT	XS	—	XXS
	FITTINGS	FITTING CLASS	3000	6000	9000
		FITTING BORED TO:	SCH 40	SCH 160	XXS

↑

MOST COMMON COMBINATION: CHOICE OF MATERIAL OR HEAVIER-WEIGHT PIPE AND FITTING WILL DEPEND ON PRESSURE, TEMPERATURE AND/OR CORROSION ALLOWANCE REQUIRED. PIPE NPS 1½ AND SMALLER IS USUALLY ORDERED TO ASTM SPECIFICATION A-108 Grade B. REFER TO 2.1.4, UNDER 'STEELS'

VALVES

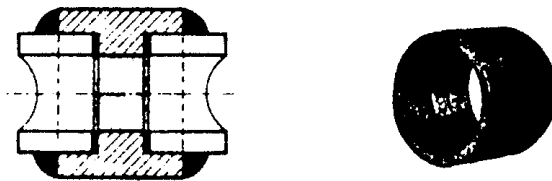
MINIMUM PRESSURE (RATING) CLASS	CONTROL VALVES (USUALLY FLANGED)	USUALLY 300 (SEE 3.1.10)
	VALVES OTHER THAN CONTROL VALVES	600 (ANSI) 800 (API)

نمودار ۲-۲: نحوه اتصال جوش سوکتی

اندازه‌های فیتینگ‌های مربوط به این نوع اتصال در جداول پیوست آمده است. اتصالات مورد استفاده در این حالت ذیلاً توضیح داده می‌شود :

Full Coupling

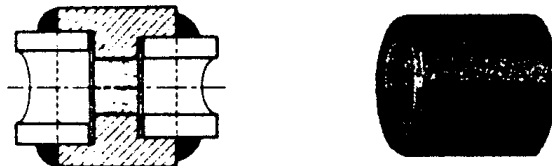
به اختصار Coupling نامیده می‌شود و برای اتصال لوله به لوله دیگر یا Nipple ، Swage و ... بکار می‌رود. معمولاً برای لوله‌های زیر ۲ اینچ می‌باشد.



شکل ۲-۲۱ : تصویر Full-Coupling

کاهنده (Reducer)

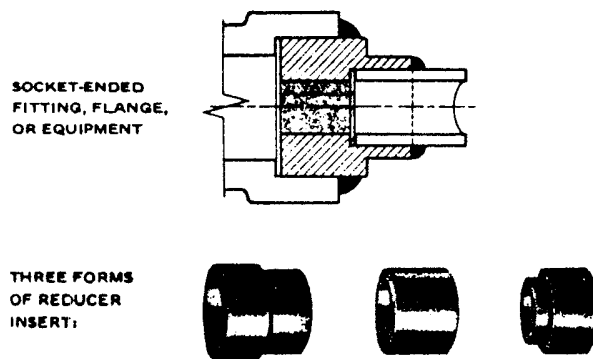
دو لوله با قطرهای مختلف را به یکدیگر متصل می‌کند.



شکل ۲-۲۲ : تصویر Reducer

Reducer Insert

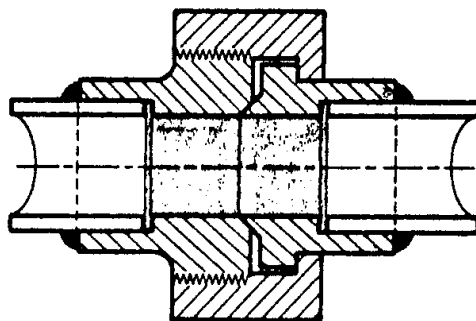
برای اتصال یک لوله کوچک به یک فیتینگ بزرگتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اتصال قابل استفاده برای هر مقدار کاهش سطح مقطع می‌باشد.



شکل ۲-۲۳ : تصویر Socket Welding Reducing Insert

Union

مطابق شکل برای اتصال دو لوله به صورت جوش سوکت که قابل بازشدن نیز باشد بکار برده می‌شود. برای به حداقل رساندن انحراف از نشیمنگاه باید ابتدا پیچ آن کاملاً بسته شده و سپس جوشکاری انجام شود.



شکل ۲-۲۴ : تصویر Socket Welding Union

Swaged Nipples

این اتصال دارای دو نوع می‌باشد. در نوع اول که در سایزهای مختلف ساخته می‌شود، دو انتهای آن تخت می‌باشد (Plain Both Ends) و برای اتصال سوکت دو طرفه بکار می‌رود. در نوع دوم سطح بزرگتر برای جوش Butt-Weld پخ زده شده (Beveled Large End , BLE) و سر کوچکتر برای وارد شدن به فیتینگ بعدی و اتصال سوکت، تخت می‌باشد (Plain Small End , PSE).

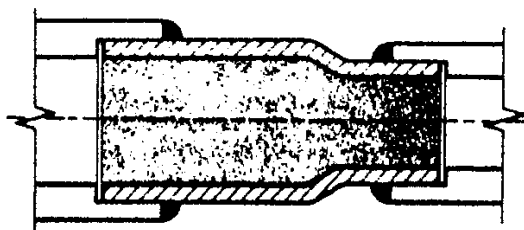
در جدول (۲-۳) نمونه‌ای از این اتصال نشان داده شده است. به هنگام سفارش Swage مشخصات وزنی لوله‌ها نیز باید بیان شود، برای مثال NPS 2 (SCH 40) x NPS 1 (SCH 80)

**SPECIFYING SIZE & END FINISH
OF SOCKET-WELDING SWAGES**

TABLE 2.3

SWAGE FOR JOINING — LARGER to SMALLER		EXAMPLE NOTE ON DRAWING
SW ITEM BW FITTING or PIPE	SW ITEM SW ITEM	SWG 1½ x 1 PBE SWG 2 x 1 BLE-PSE
ABBREVIATIONS:		SW = Socket welding BW = Butt welding PBE = Plain both ends PLE = Plain large end PSE = Plain small end BLE = Bevel large end

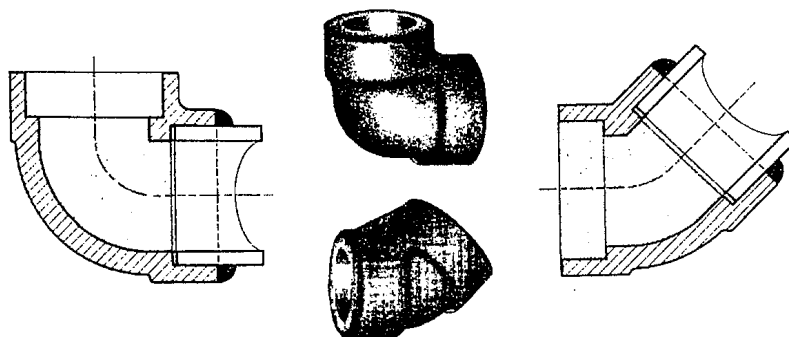
جدول ۲-۳



شکل ۲-۲۵: تصویر Swage

زانویی (Elbow)

برای تغییر ۴۵ درجه یا ۹۰ درجه در جهت جریان بکار برده می‌شود.

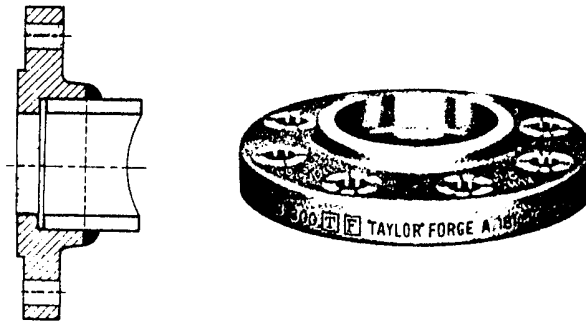


شکل ۲-۲۶: تصویر SOCKET-WELDING ELBOWS

Socket-Welding فلنجهای

انواع بدون تغییر سطح مقطع این فلنچ‌ها معمولا موجود می‌باشد. نوعهای کاهنده آن با سفارش تهیه می‌گردند. در نامگذاری آن، برای مثال اگر یک فلنچ کاهنده برای اتصال یک لوله 1 NPS به یک لوله Class 150 NPS 1/2 استفاده شود، بدین ترتیب عنوان می‌شود:

RED FLG NPS 1 1/2 × 1 Class 150 SW



شکل ۲۷-۲: تصویر Socket Welding Flange

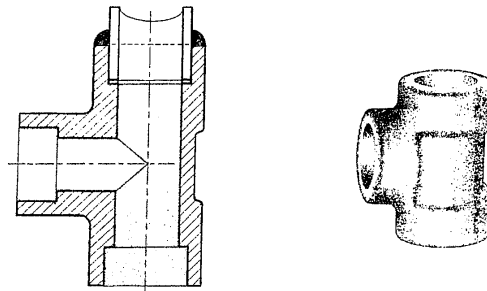
۲-۴-۲- اتصالات انشعاب گیری در سیستم های Socket-Weldwd

سه راهی (TEE) مستقیم یا کاهنده

یک شاخه ۹۰ درجه از لوله اصلی ایجاد می‌کند. شیوه نام‌گذاری و مشخصات آن در زیر آمده است:

Specifying Size of Socket-Welding Tees

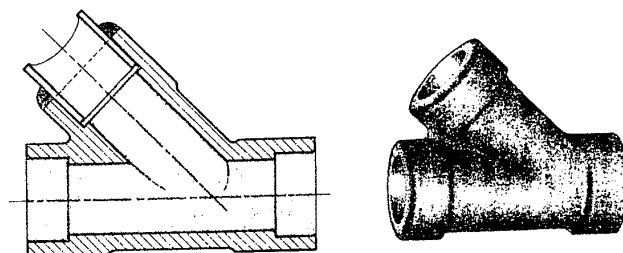
How To Specify Tee	Run Inlet	Run Outlet	Branch	Example
Reducing on Branch	1 1/2"	1 1/2"	1"	RED TEE 1 1/2" x 1 1/2" x 1"
Reducing on Run (Special Application)	1 1/2"	1"	1 1/2"	RED TEE 1 1/2" x 1" x 1 1/2"



شکل ۲۸-۲: تصویر Socket Welding Tee

Lateral

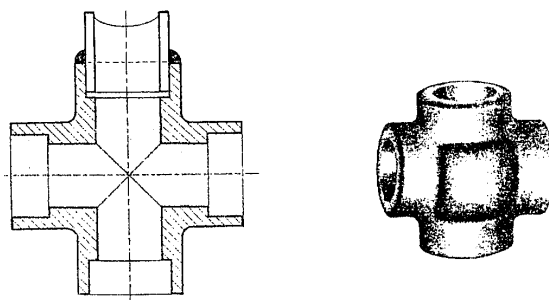
یک شاخه ۴۵ درجه با قطر برابر شاخه اصلی ایجاد می کند.



شکل ۲۹-۲: SOCKET-WELDING LATERAL

چهار راهه (Cross)

عملکرد و کاربرد آن مشابه با چهارراه در Butt-Welding است. چهارراه های کاهنده بر حسب سفارش و از طریق سوراخکاری قطعات فرج شده ساخته می شود.

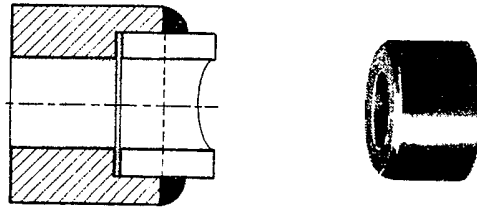


شکل ۳۰-۲: تصویر Socket Welding Cross

۳-۴-۲- اتصالات Socket Welded جهت انشعاب گیری از مخازن یا خطوط اصلی Butt-Welded

Half Coupling

از Full-Coupling جهت انشعاب گیری یا اتصال به مخازن استفاده نمی شود، زیرا Half-Coupling ضمن داشتن همان طول مقاوم تر است. بنابر این امکان انشعاب گیری ۹۰ درجه از لوله بزرگتر یا مخزن را ایجاد می کند.

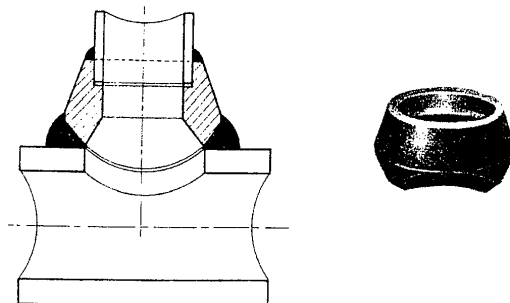


شکل ۲-۳۱: SOCKET-WELDING HALF-COUPLING

چهار نوع اتصال بعدی توسط Banny Forge ساخته شده اند و برای انشعاب گیری مستقیم از لوله اصلی کاربرد دارد. حسن آنها در این است که نشیمنگاه آن مطابق انحنای لوله ماشینکاری شده است و به تقویت کننده احتیاجی ندارند.

Socket

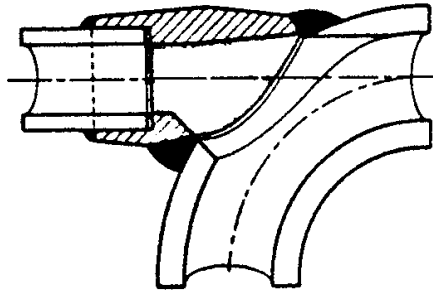
برای ایجاد شاخه ۹۰ درجه با قطر مساوی یا قطر کمتر بر روی لوله‌ها بکار برده می‌شود. نوعی از آن با کف تخت برای ایجاد شاخه بر روی Cap لوله‌ها یا سرمخازن موجود می‌باشد.



شکل ۲-۳۲: تصویر Socket

Socket Welding Elbolet

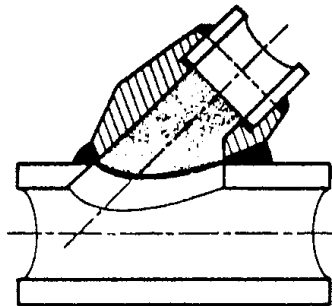
برای ایجاد یک شاخه کاهنده مماسی بر روی زانویی‌های شعاع کم و شعاع زیاد بکار می‌رود.



شکل ۲-۳۳ : تصویر Socket Welding Elbolet

Socket Welding Latrolet

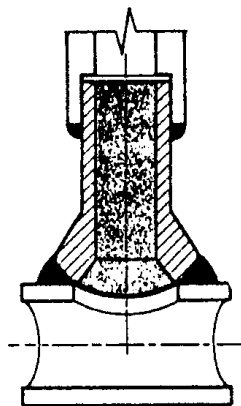
باعث ایجاد یک شاخه ۴۵ درجه بر روی لوله مستقیم می شود.



شکل ۲-۳۴ : تصویر Socket Welding Latrolet

Nipolet

مشابه به Sockolet است که دارای سطح تخت فوقانی است و توسط جوش سوکت به اتصال بعدی که معمولاً شیر می باشد متصل می گردد.



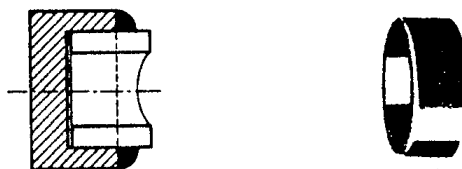
شکل ۲-۳۵ : تصویر Socket Welding Nipolet

Stub-in

همانند حالت Butt-Weld است، فقط باید توجه داشت که برای سایز زیر ۲ اینچ پیشنهاد نمی‌شود، زیرا خطر وارد شدن فلز جوش به هسته و محدود کردن جریان وجود دارد.

Socket Welding Cap

انتهای لوله هایی با سر تخت را مسدود می‌نماید.



شکل ۳۶-۲ : تصویر Socket Welding Cap

۲-۵- تجهیزات مورد استفاده در سیستم‌های لوله‌کشی پیچی (Screwed System)

محل استفاده : برای خطوط سرویس و پروسه های کوچک لوله‌کشی و فرآیندهای کم اهمیت بکار می‌رود.

مزایای اتصال:

- ۱- به سادگی توسط لوله و فیتینگ‌ها در سایت ساخته می‌شود.
- ۲- در جاهایی که مواد اشتعال‌زا وجود دارند، خطر آتش‌سوزی از بابت جوشکاری را به حداقل می‌رساند.

معایب اتصال:

- ۱- طبق استاندارد ANSI B31.1-1989 اگر فرسودگی زیاد و خوردگی درزی مورد انتظار باشد و شوک و ارتعاشات وجود داشته باشد، استفاده از آن مجاز نیست. همچنین برای دمای بالاتر از 625 F مجاز نیست.
- ۲- امکان نشتی از اتصالات وجود دارد.

- ۳- ممکن است جوشکاری آب‌بندی نیاز داشته باشد.
- ۴- مقاومت لوله به دلیل ایجاد رزوه بر روی آن کاهش می‌یابد.

۱-۵-۲- اتصالات و فلنجهای سیستم های پیچی (Screwed Systems)

لوله و اتصالات ساخته شده از جنس چدن یا آهن نرم برای لوله‌کشی ساختمان‌ها بکار می‌روند. معمولاً فیتینگ‌های گالوانیزه از کلاس ۱۵۰ و ۳۰۰ برای لوله‌کشی آب آشامیدنی و خطوط هوا در کاربردهای صنعتی بکار می‌روند. ابعاد فیتینگ‌های از جنس آهن نرم در جداول ضمیمه آمده است.

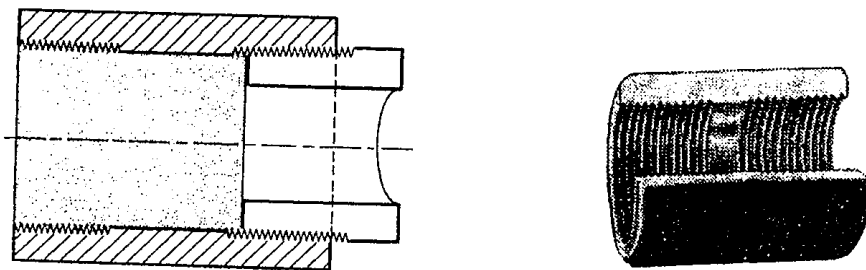
در فرآیندهای صنعتی اتصالات ساخته شده از فولاد فورج نسبت به آهن نرم یا چدن ترجیح داده می‌شود. اگر چه نرخ فشار و دمای اتصالات از جنس آهن نرم مناسب می‌باشد، ولی فولاد فورج دارای خواص مکانیکی قوی‌تری می‌باشد. ابعاد فیتینگ‌های فولادی فرج شده در جداول ضمیمه داده شده است.

جهت ساده سازی مشخصات مواد، نقشه کشی، چک کردن، خریداری و انبار داری و نیز مسائل اقتصادی ترجیح داده می‌شود که تنوع اتصالات پیچی به حداقل رسانده شود.

در نمودار ۲-۳ لوله، فیتینگ و شیرهایی که معمولاً با هم مورد استفاده قرار می‌گیرند به عنوان مثال نشان داده شده است. اتصالات بکار رفته در این زمینه به شرح زیر می‌باشد.

Full - Coupling

برای اتصال لوله‌ها با انتهای زروه شده بکار می‌رود.



شکل ۳۷-۲: FULL-COUPLING

SCREWED PIPING

CHART 2.3

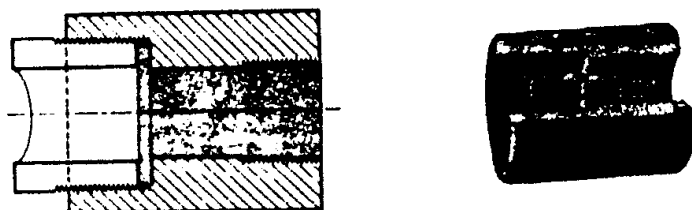
CARBON-STEEL PIPE & FORGED-STEEL FITTINGS

END PREPARATION OF PIPE, AND METHOD OF JOINING TO FITTING, FLANGE, VALVE OR EQUIPMENT					
MAXIMUM LINE SIZE NORMALLY THREADED		NPS 1½			
AVAILABILITY OF FORGED-STEEL THREADED FITTINGS		NPS 1/8 to NPS 4			
WEIGHTS OF PIPE AND PRESSURE CLASSES OF FITTINGS WHICH ARE COMPATIBLE	PIPE	SCHEDULE NUMBER	SCH 40	SCH 80	—
		MFRS' WEIGHT	STD	XS	XXS
	FITTING CLASS	2000	3000	6000	
<p>↑</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>MOST COMMON COMBINATION: THE MINIMUM CLASS FOR FITTINGS PREFERRED IN MOST INSTANCES FOR MECHANICAL STRENGTH IS 3000. CHOICE OF MATERIAL OR HEAVIER-WEIGHT PIPE & FITTING WILL DEPEND ON PRESSURE, TEMPERATURE AND /OR CORROSION ALLOWANCE REQUIRED. PIPE NPS 1½ AND SMALLER IS USUALLY ORDERED TO ASTM SPECIFICATION A-106 Grade B. REFER TO 2.1.4, UNDER 'STEELS'</p> </div>					
VALVES					
MINIMUM PRESSURE (RATING) CLASS	CONTROL VALVES (USUALLY FLANGED)		USUALLY 300 (SEE 3.1.10)		
	VALVES OTHER THAN CONTROL VALVES		600 (ANSI) 800 (API)		

نمودار ۲-۳: نحوه اتصال پیچی

Reducing Coupling (or Reducer)

برای اتصال لوله‌های حدیده شده با قطرهای مختلف بکار می‌رود. این اتصال به وسیله سوراخ کاری و قلاویز کاری قطعات فرج شده و به هر میزان کاهندگی می‌تواند تولید شود.



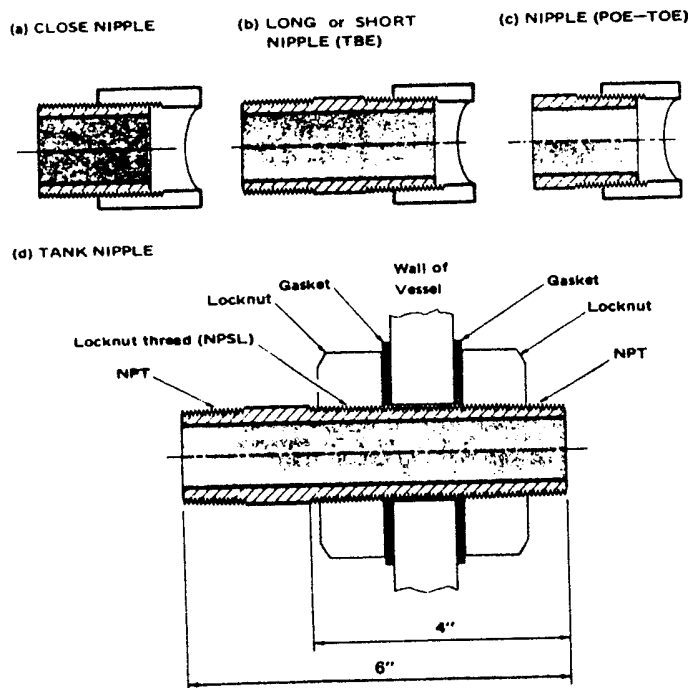
شکل ۳۸-۲ : تصویر Reducing Coupling

Nipples

برای اتصال شیرها، Strainer ها، Union ها، فیتینگ‌ها و ... بکار برده می‌شود. معمولاً یک تکه لوله است که یا سراسر حدیده شده است (Close Nipple) یا دو انتهای آن حدیده شده است (Threaded Both End, 'TBE') یا یک طرف آن تخت است و سمت دیگر آن دندانه دار شده است (Plain One End, Threaded One End, 'POE', 'TOE'). این فیتینگ در طول‌های مختلف ساخته می‌شود. مشخصات کاملتر در جداول ضمیمه آمده است.

Tank Nipple

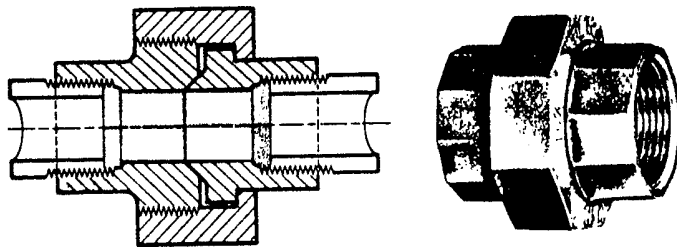
برای برقراری اتصال پیچی به یک مخزن بدون فشار یا در فشار کم استفاده می‌شود. طول کلی آن حدود ۶ اینچ است که دو طول استاندارد دندانه‌دار در هر طرف آن وجود دارد و توسط دو Locknut به بدنه مخزن متصل می‌گردد.



شکل ۲-۳۹ : Nipple در انواع پیچی

Union

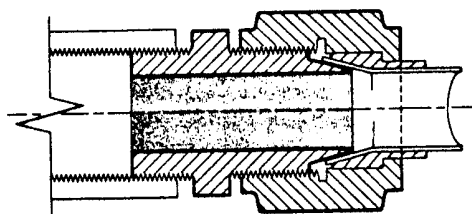
با این فیتینگ می‌توان به سادگی قطعات لوله را به یکدیگر و به شیرهای و مخازن متصل نمود و قابلیت باز کردن مجدد آن در همان نقطه نیز وجود دارد. یک مثال معمول آن، استفاده در کنار پمپها و شیرها می‌باشد که این امکان را فراهم می‌کند که برای تعمیر و نگهداری به راحتی باز گردند. همچنین هر خروجی از مخزن باید یک Union بین شیر و منبع داشته باشد تا به راحتی بتوان لوله کشی را از مخزن جدا کرد.



شکل ۲-۴۰ : تصویر Union

Pipe to Tube Connector

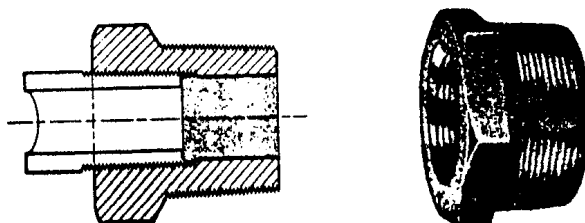
جهت متصل کردن لوله رزوه دار به تیوب به کار می رود. شکل (۲-۴۱) نشان دهنده یک Connector بکار رفته جهت تیوب مخصوص خط Flare می باشد. انواع دیگر نیز موجود می باشد.



شکل ۲-۴۱ : متصل کننده لوله به لوله

Hexagon Bushing

برای اتصال یک لوله کوچک به یک فیتینگ یا نازل بزرگتر مورد استفاده قرار می گیرد. این اتصال دارای کاربرد زیادی در صنایع لوله کشی می باشد. با سوراخکاری و قلاویز کاری قطعات فورج شده می توان این اتصال کاهنده را با هر میزان کاهندگی تولید نمود. این فیتینگ معمولاً برای سرویسهای با فشار بالا استفاده نمی شود.



شکل ۲-۴۲ : تصویر Hexagon Bushing

Swaged Nipple

این اتصال یک فیتینگ کاهنده است که برای اتصال لوله با قطر بزرگ به قطر کوچکتر استفاده می شود. این فیتینگ نام SWG یا SWG NIPP در نقشه ها مشخص می گردد. هنگام سفارش یک Swage شاخص وزن لوله هایی که باید متصل شوند، عنوان می گردد. مثلاً :

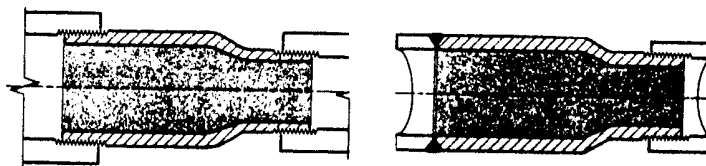
NPS 2 (SCH 40) x NPS 1 (SCH 80)

از Swage می توان جهت اتصال موارد زیر استفاده نمود : (۱) لوله کشی پیچی به لوله کشی پیچی. (۲) لوله کشی پیچی به لوله کشی Butt Welded (۳) لوله کشی Butt Welded به نازل پیچی

روی تجهیزات. همانطور که قبلاً گفته شده این اتصال می تواند به صورت TBE یا BLE-TSE باشد. لازم است بر روی نقشه لوله کشی نوع سرهای Swage مشخص گردد. (جدول ۲-۴ را ببینید)

SWAGE FOR JOINING — LARGER to SMALLER		EXAMPLE NOTE ON DRAWING
THRD ITEM BW ITEM or PIPE THRD ITEM*	THRD ITEM THRD ITEM BW ITEM*	SWG 1½ x 1 TBE SWG 2 x 1 BLE-TSE SWG 3 x 2 TLE-BSE
ABBREVIATIONS: BW = Butt welding THRD = Threaded TBE = Threaded both ends TSE = Threaded small end		TLE = Threaded large end TOE = Threaded one end BLE = Beveled large end BSE = Beveled small end

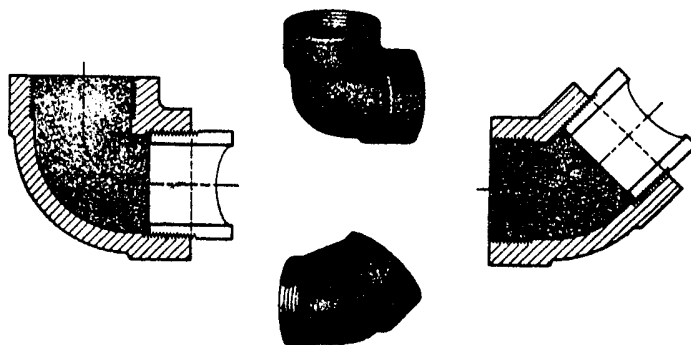
جدول ۲-۴ : Specification Size & End Finish of Threaded Swages



شکل ۲-۴۳ : تصویر Swaged Nipples

زانویی ها (Elbows)

باعث تغییرات ۴۵ درجه و ۹۰ درجه در جهت جریان لوله می شود. زانویی های از نوع Street (Street Elbows) که یک Nipple در یک سر دارند نیز موجود می باشد. (جدول ضمیمه را ببینید).

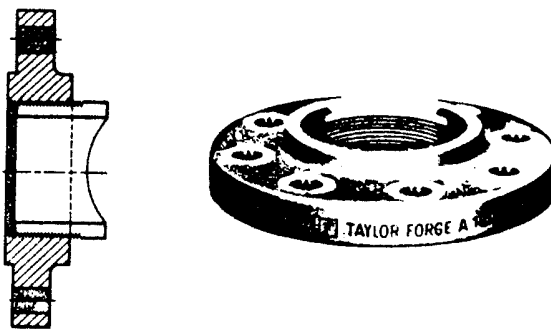


شکل ۲-۴۴ : تصویر انواع Threaded Elbow

فلنج‌های پیچی (Threded Flanges)

برای اتصال لوله‌های حدیده شده به آیتم های فلنجی کاربرد دارد انواع معمولی و کاهنده آن بصورت انبوه موجود می‌باشد. به عنوان مثال یک فلنج کاهنده که یک لوله 1 NPS را به یک لوله Class 150 NPS 1½ متصل کند، بدین صورت نامیده می‌شود:

RED FLG NPS 1 ½ × 1 Class 150 THRD

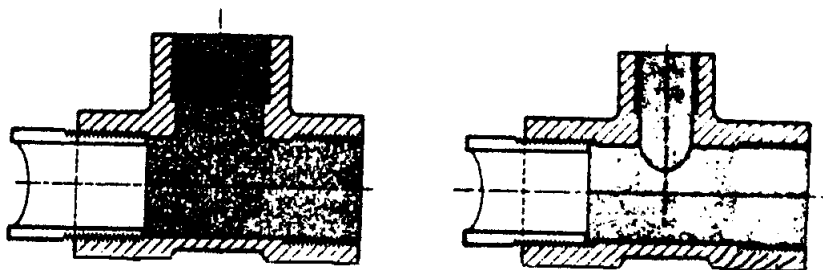


شکل ۴۵-۲: تصویر فلنج پیچی

۲-۵-۲- اتصالات انشعاب گیری در سیستم های پیچی (Screwed)

سه راهه (TEE) - مستقیم یا کاهنده

برای ایجاد یک شاخه ۹۰ درجه بکار می‌رود که می‌تواند کاهش سطح مقطع لوله را نیز ایجاد نماید.



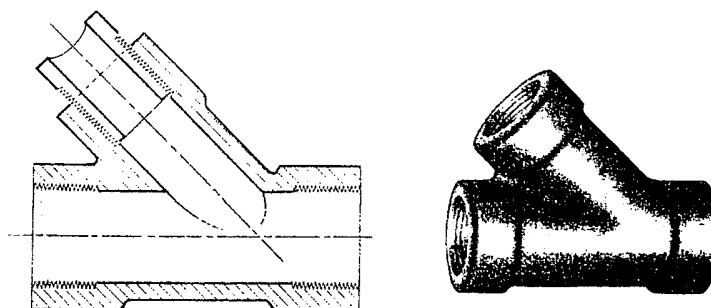
شکل ۴۶-۲: تصویر سه راهی از نوع پیچی

Specifying Size of Threaded Reducing Tees

How To Specify Tee	Run Inlet	Run Outlet	Branch	Example
Reducing on Branch	1 1/2"	1 1/2"	1"	RED TEE 1 1/2" x 1 1/2" x 1"
Reducing on Run (Special Application)	1 1/2"	1"	1 1/2"	RED TEE 1 1/2" x 1" x 1 1/2"

Lateral

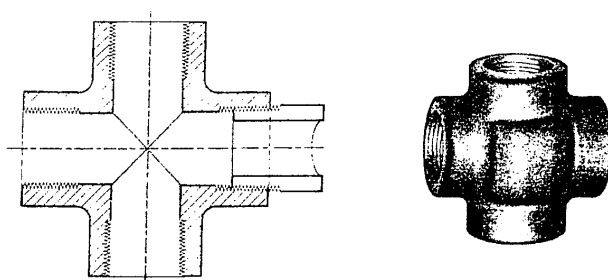
برای ایجاد یک شاخه با زاویه ۴۵ درجه بر روی شاخه اصلی بکار می‌رود.



شکل ۴۷-۲: تصویر Lateral از نوع پیچشی

چهارراهه (Cross)

مشابه حالت‌های مورد استفاده در جوشکاری لب به لب و سوکت می‌باشد.



شکل ۴۸-۲: چهار راهی از نوع پیچشی

۳-۵-۲- اتصالات انشعاب گیری پیچی از مخزن یا لوله اصلی Butt-Welded

Half Coupling

برای ایجاد اتصال ۹۰ درجه بر روی لوله‌های بزرگ یا مخازن بکار می‌رود. حرارت جوشکاری ممکن است باعث ترد شدن و شکنندگی دندانه‌های این اتصال کوچک گردد. در نتیجه نیاز به شکل دهی دارد.



شکل ۴۹-۲ : Threaded Half Coupling & Full-Coupling

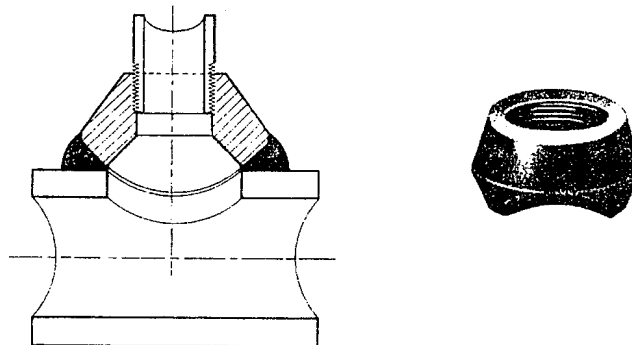
Full Coupling

از Half Coupling بهتر است. اما آن نیز جهت اتصال به لوله نیاز به شکل دهی دارد.

چهار نوع اتصال بعدی توسط Bonny Forge ساخته شده اند. این اتصالات جهت اتصال لوله کشی پیچی به مسیر با اتصال جوشی و جهت ایجاد اتصالات لازم برای ابزار دقیق بکار می‌روند. از مزایای آنها این است که سر جوشی آنها نیازی به تقویت کننده ندارد و همچنین سرهای آنها مطابق با انواع لوله ساخته می‌شود.

Thredolet

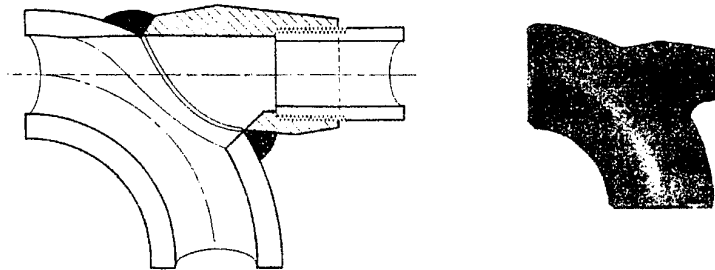
برای ایجاد یک اتصال ۹۰ درجه به صورت کامل (Full) یا کاهنده بر روی لوله بکار می‌رود. این اتصال با پایه مسطح برای ایجاد شاخه بر روی کپ‌های لوله یا کلاhek مخازن بکار می‌رود.



شکل ۵۰-۲ : THREDOLET

Threaded Elbolet

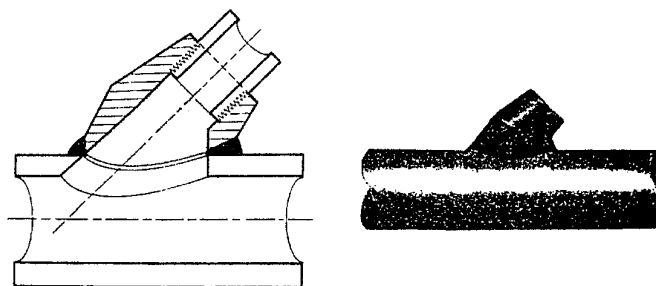
برای ایجاد شاخه مماسی کاهنده در زانویی‌های با شعاع زیاد یا شعاع کم بکار می‌رود.



شکل ۵۱-۲: ELBOLET از انواع پیچشی

Threaded Latrolet

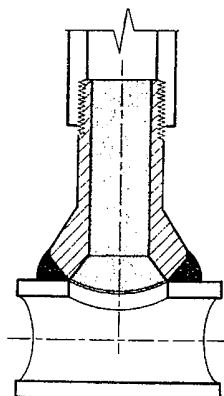
برای ایجاد شاخه کاهنده ۴۵ درجه بر روی لوله‌های مستقیم استفاده می‌شود.



شکل ۵۲-۲: LATROLET از انواع پیچشی

Threaded Nipolet

مشابه Thredolet در حالت قبل است با این تفاوت که انتهای آن رزوه شده است و معمولاً برای اتصال شیرهای کوچک بکار می‌رود.



شکل ۵۳-۲: NIPOLET از نوع پیچشی

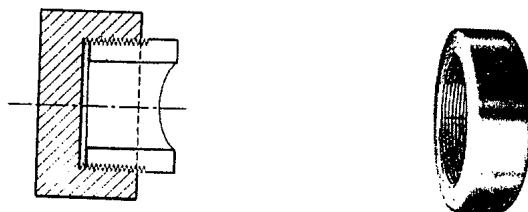
Stub in

مشابه حالات قبل است. به علت امکان ورود فلز جوش و ایجاد مقاومت در برابر جریان برای لوله‌های با NPS کمتر از ۲ پیشنهاد نمی‌شود.

۴-۵-۲- سرپوش‌ها (Closures)

Cap

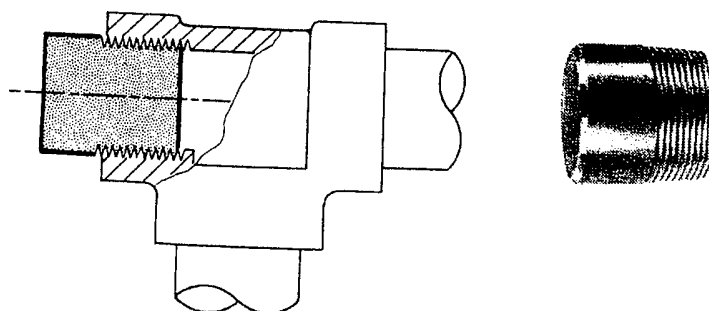
برای بستن انتهای لوله رزوه شده بکار می‌رود.



شکل ۲-۵۴: مسدود کردن CAP از نوع پیچی

Barstock Plug

انتهای رزوه‌دار فیتینگ‌ها را مسدود می‌نماید. به آن Round Head Plug نیز گفته می‌شود.



شکل ۲-۵۵: BARSTOCK PLUG از نوع پیچی

۵-۵-۲- انواع رزوه لوله‌ها

در استاندارد ANSI/ASME B1.20.1 دندانه‌های لوله برای کاربردهای مختلف تعریف شده است. این دندانه‌ها به صورت راست (Straight) یا مایل (Tapered) می‌باشند. برای یک سایز نامی لوله،

تعداد دندانها در واحد طول برای رزوه راست یا مایل برابر است. اکثر اتصالات لوله‌ای با دندانه‌های مایل ساخته می‌شوند.

دندانه‌های مایل و مایل-راست با استفاده از روغن آب بندی (Dope : ماده‌ای که بر روی دندانه‌ها کشیده شده و باعث روانکاری و آب‌بندی لوله می‌گردد) یا نوارهای پلاستیکی (تفلون) کاملاً آب‌بندی می‌گردد. اما دندانه‌های راست معمولاً با استفاده از واشر و مهره بستنی (Locknut) آب‌بندی می‌شوند. (شکل d ۳۹-۲ را ببینید)

در استاندارد ANSI B1.20.3 دندانه‌های با آب بند خشک (Dry Seal) تعریف شده‌اند. این دندانه‌ها بدون استفاده از تفلون یا روغن آب بندی در برابر فشار خط آب بندی می‌شود. این دندانه‌های بهینه از یک نوک تیز و یک پایه تخت تشکیل شده است. این موضوع باعث تداخل و تماس فلز با فلز گردیده و آب‌بندی را ایجاد می‌کند.

علائمی که برای مشخص کردن خصوصیات دندانه‌ها بکار می‌رود بدین ترتیب است:

N : American National Standard Thread Form

P : Pipe

T : Taper

C : Coupling

F : Fuel & Oil

H : House Coupling

I : Intermediate

L : Locknut

M : Mechanical

R : Railing Fittings

S : Straight

ANSI B1.20.1 : Pipe Threads, General Purpose

Taper Pipe Thread

NPT

- Rigid Mechanical Joint for Railings

NPTR

Straight Pipe Thread:

- Internal, in Pipe Couplings	NPSI
- Free-Fitting, Mechanical Joints for Fixtures	NPSM
- Loose-Fitting, Mechanical Joints with Locknuts	NPSL
- Loose-Fitting, Mechanical Joints for Hose Couplings	NPSH

ANSI B.1.20.3 : Dry Seal Pipe Threads

Taper Pipe Thread :

-Dryseal Standard	NPTF
-Dryseal SAE Short (NPTF type , shortened by one thread)	PTF-SAE SHORT

Straight Pipe Threaded (internal only):

-Dryseal, Fuel (for use in soft/ductile materials)	NPSF
-Dryseal, Intermediate (for use in hard /brittle materials)	NPSI

(NPTF) تنها نوعی است که آب بندی کامل خطوط پر فشار را تضمین می کند. اگر محدودیتی در استفاده از روغن آب بندی وجود نداشته باشد، بهتر است جهت بالا بردن میزان آب بندی و کاستن از خوردگی رزوه ها در تمامی مواد از آن استفاده نمود.

رزوه لوله بدین صورت شناخته می شود:

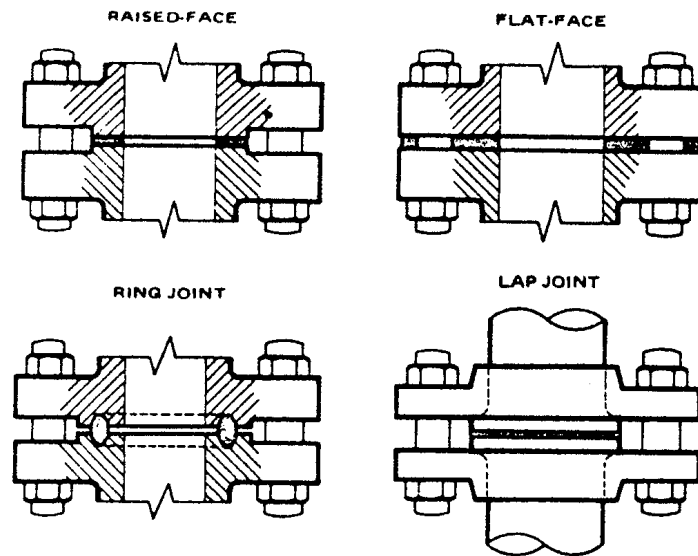
نوع دندانه – تعداد رزوه در اینچ – NPS

مثال: 3-8 NPT

۲-۶- صورت های فلنج، پیچ و واشر (Flange Facings, Bolts & Gaskets)

۱-۲-۶- انواع پرداخت و صورتهای فلنج (Flange Facings & Finishes)

در ساخت فلنجهای توسط سازندگان مختلف، سطوح صورت متفاوتی پیشنهاد شده است. این سطوح به صورت زبانه‌ها یا شیارهایی است که به صورت جفت به کار می‌روند. اما فقط ۴ مورد از این سطوح دارای کاربرد بسیار زیادی هستند. این نوعها در شکل ۲-۵۶ نشان داده شده اند.



شکل ۵۶ : انواع Flange Facing

سطح بالا آمده (**Raised Face**) : در حدود ۸۰٪ از فلنچ‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مقدار ارتفاع سطح بالا آمده در فلنچ‌های کلاس ۱۵۰ و ۳۰۰ برابر $1/16$ اینچ و در سایر کلاسها $1/4$ اینچ است. در فلنچ‌های چدنی کلاس ۲۵۰ و فیتینگ‌های فلنجی سطح بالا آمده $1/16$ اینچ است.

در (جدول F) ارتفاع سطح بالا آمده فلنچ‌های کلاس‌های مختلف آمده است.

سطح با واشر حلقوی (**Ring Joint**) : معمولاً همراه با یک واشر با سطح مقطع بیضوی یا هشت ضلعی در مصارف نفت و پتروشیمی بکار می‌رود. این فلنچ‌ها که معمولاً گران قیمت هستند بهترین انتخاب در کاربردهای فشار و دمای بالا می‌باشد.

فلنچ با سطح صاف (**Flat Face**) : این سطح معمولاً در فلنچ‌های غیر فولادی و در اتصال پمپ‌ها، فیتینگ‌ها و سایر تجهیزات و نیز اتصال به شیرها و اتصالات چدنی کلاس ۱۲۵ بکار می‌رود. این فلنچ‌ها توسط یک واشر که قطر خارجی آن برابر قطر فلنچ است آب‌بندی می‌شوند. این واشر همچنین خطر ترک خوردن و شکستن فلنچ‌های چدنی، برنزی یا پلاستیکی در زمان نصب را کاهش می‌دهد.

فلنچ با اتصال روی هم (**Lap-Joint Flange**) : این فلنچ جهت تطبیق با لوله داخلی آن شکل داده شده است. از نظر ظاهری و عملکرد مشابه با سطوح بالا آمده است و در حالاتی که تنش‌های خمشی شدید وجود نداشته باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. مزایای این نوع فلنچ در قسمت‌های قبل گفته شده است.

عملیات پرداخت (Finish) به نوع سطحی اشاره می‌کند که توسط ماشین‌کاری بر روی سطح تماس فلنج با واشر ایجاد می‌گردد. دو نوع پرداخت کلی برای فلنجه‌ها وجود دارد که عبارتند از شیاردار (Serrated) و صاف (Smooth). فلنجهای فولادی فورجی از نوع Raised Face معمولاً به نحوی ماشین‌کاری می‌شوند که یک سری شیارهای هم‌مرکز یا مارپیچی روی صورت آنها ایجاد می‌گردد. پرداخت شیاردار مارپیچی معمولتر و در دسترس‌تر است و گاهی سازندگان به آن پرداخت استاندارد (Standard Finish) یا Stock می‌گویند.

گام شیارها و نوع پرداخت سطح بر حسب سایز و کلاس فلنج تغییر می‌کند. برای فلنج‌های فولادی با سطح بالا آمده، کام شیارها از ۲۴ تا ۴۰ در هر اینچ متغیر است. حداکثر زبری سطح پرداخت ۱۲۵-۵۰۰ میکرون است.

پرداخت سطوح صاف معمولاً به صورت سفارشی ساخته می‌شود، و با دو کیفیت مختلف می‌باشد:

۱- سطح ماشین‌کاری شده با شیارهای ریز (fine machined finish) که آثار مشخصی از زبری روی آن وجود ندارد.

۲- سطح پرداخت شده آینه‌ای (mirror finish) که می‌تواند بدون واشر نیز بکار رود.

۲-۶-۲- سوراخ‌های پیچ در فلنجه‌ها

سوراخ‌های پیچ در فلنجه‌ها در فواصل مساوی از هم قرار گرفته‌اند. تعیین تعداد سوراخها، قطر دایره پیچ و سایز سوراخ مشخص‌کننده آرایش پیچها خواهد بود. تعداد سوراخ‌های پیچ و سایز آنها در (Table F) آمده است.

فلنج‌ها معمولاً طوری نصب می‌شوند که پیچ‌ها در دو سمت خطوط عمودی و افقی گذرنده از مرکز قرار گیرند.

۲-۶-۳- پیچ‌های فلنجه‌ها

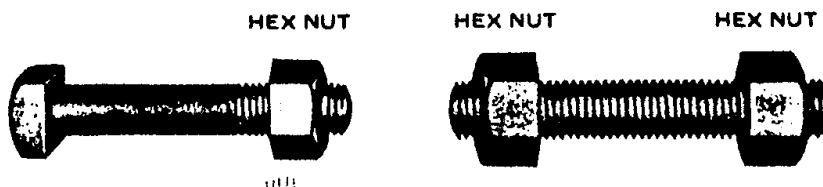
پیچ‌های بکار رفته برای فلنجه‌ها دو نوع هستند: پیچ‌های میله‌ای (stud bolt) که از دو مهره استفاده می‌کند و پیچ‌های ماشین‌کاری شده (machine bolt) که از یک مهره استفاده می‌کند.

خصوصیات پیچ‌های میله‌ای در (جدول F) آمده است. پیچ‌های میله‌ای در حال حاضر بیشتر جایگزین پیچ‌های معمولی شده‌اند. سه مزیت استفاده از پیچ‌های میله‌ای بدین شرح است:

۱- در صورت ایجاد خوردگی و زنگ زدگی پیچ‌های میله‌ای بسیار راحت تر قابل باز شدن هستند.

۲- در عملیات میدانی به سادگی از بقیه پیچ‌ها قابل تمایز هستند.

۳- پیچ‌های میله‌ای در سایزها و جنس‌های غیر معمول را می‌توان به راحتی از میله‌های گرد تهیه کرد.



شکل ۵۷-۲: انواع پیچ و مهره

دندانه‌های پیچ هم اینچ (Unified Inch Screw Threads) - انواع UN و UNR

مدل UNR دارای پایه‌ای ریشه دندانه گرد شده می‌باشد و فقط برای دندانه‌های خارجی بکار برده می‌شوند. در دندانه‌های UN انتخاب ریشه‌های صاف یا گرد شده اختیاری می‌باشد. چهار حالت برای رزوه پیچ‌ها وجود دارد:

Unified Coarse (UNC / UNCR)	دندانه درشت
Unified Fine (UNF / UNFR)	دندانه ریز
Unified Extra-Fine (UNEF / UNEFR)	دندانه بسیار ریز
Unified Selected (UNS / UNSR)	دندانه‌های انتخابی

سه کلاس برای سوار کردن پیچ و مهره وجود دارد: 1A ، 2A و 3A برای دندانه‌های خارجی و 1B ، 2B و 3B برای دندانه‌های داخلی (کلاس ۳ کمترین لقی را دارد). (استاندارد (ANSI B1.1)

معمولاً پیچ و مهره‌ها با شاخص UNC کلاس ۲ برای پیچ و پیچ‌های میله‌ای مورد استفاده در تجهیزات لوله‌کشی بکار می‌روند. مشخصات آنها به این صورت بیان می‌گردند:

کلاس - نوع دندانه - تعداد دندانه‌ها در اینچ - قطر

مثال : پیچ : 1/2 - 13 UNC 2A

مهره : 1/2 - 13 UNC 2B

۴-۶-۲- واشرها Gaskets

واشرها برای آب‌بندی بین دو سطح برای جلوگیری از نشت جریان بکار می‌روند. واشرهای معمول برای فلنج‌های flat-faced و raised-face به ترتیب عبارتند از full-face type و ring type. شکل (2.56) را ببینید.

ماده معمول مورد استفاده در ساخت واشرها، آزیست فشرده (با ضخامت $\frac{1}{16}$) و یا فلزات پر شده با آزیست (با شیارهای مارپیچ و ضخامت 0.175") می‌باشد. واشرهای فلز - آزیست دارای این مزیت هستند که در زمان تعمیر و نگهداری که احتیاج به باز کردن فلنج‌ها می‌باشد، کاملاً تمیز جدا شده و همچنین دوباره قابل استفاده می‌باشند.

انتخاب واشرها بر اساس معیارهای زیر می‌باشد :

۱- دما، فشار و خوردگی سیال مورد استفاده

۲- نیاز به باز کردن مداوم فلنج برای تعمیر و نگهداری

۳- شرایط محیطی کارکرد

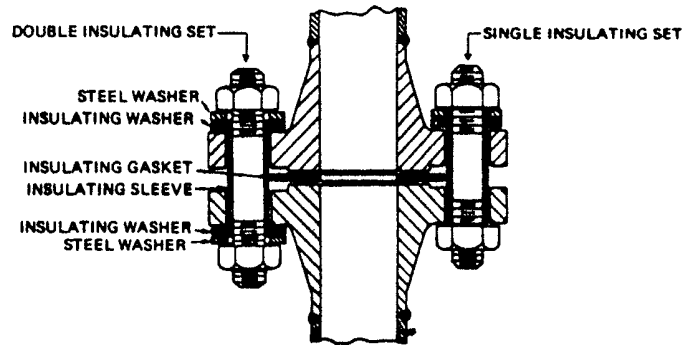
۴- قیمت تمام شده

در (جدول ۵-۲) برخی خصوصیات واشرها و راهنمای انتخاب آنها ارائه شده است.

گاهی اوقات لازم است که اجزاء مختلف مدار لوله‌کشی به صورت الکتریکی از یکدیگر عایق شوند. در این شرایط در اتصالات فلنج‌ها از واشرهای عایق الکتریسته استفاده می‌گردد. همچنین بوشها و واشرهایی پیچ را از یک یا هر دو فلنج ایزوله می‌کند. (شکل ۵۸-۲)

GASKET MATERIAL	EXAMPLE USE	MAXIMUM TEMPERATURE (Deg F)	MAXIMUM TP FACTOR Temperature x Pressure (Deg F x PSI)	AVAILABLE THICKNESS (INCHES)
Synthetic rubbers	Water, Air	250	15,000	1/32 1/16 3/32 1/8 1/4
Vegetable fiber	Oil	250	40,000	1/64 1/32 1/16 3/32 1/8
Synthetic rubbers with cloth insert ('CI')	Water, Air	250	125,000	1/32 1/16 3/32 1/8 1/4
Solid Teflon	Chemicals	500	150,000	1/32 1/16 3/32 1/8
Compressed asbestos	Most	750	250,000	1/64 1/32 1/16 1/8
Carbon steel	High-pressure fluids	750	1,600,000	For ring-joint gaskets, refer to part II
Stainless steel	High-pressure &/or corrosive fluids	1200	3,000,000	
Spiral wound: SS/Teflon CS/Asbestos SS/Asbestos SS/Ceramic	Chemicals Most Corrosive Hot gases	500 750 1200 1900	} 250,000+	Most used thickness for spiral wound gaskets is 0.175 Alternative gasket thickness 0.125

جدول ٢-٥: Gasket Characteristics



شكل ٢-٥٨: Insulating Gasket Set

۲-۷- سرپوشهای موقتی برای خطوط لوله

۱-۲-۷- سرپوشهای IN-LINE

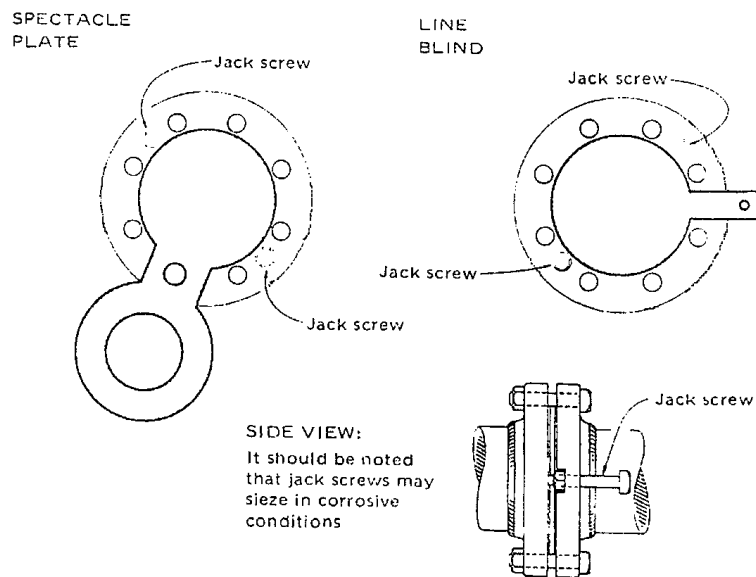
این دریچه‌ها برای متوقف کردن جریان به صورت آب‌بند در مواقع زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد :

۱- تغییر در مواد مورد استفاده در فرآیند و تمیز کردن لوله‌های برای جلوگیری از آلودگی‌های احتمالی

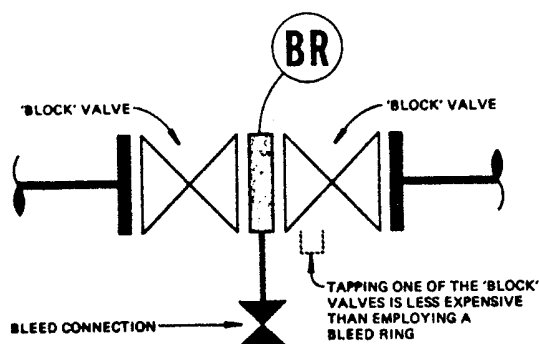
۲- انجام تعمیر و نگهداری‌های دوره‌ای در مواقعی که خطر نشت مواد سمی و آتش‌زا از شیرها وجود دارد.

شیرآلاتی که در قسمت‌های بعد توضیح داده می‌شوند، ممکن است از نظر خطر نشت کاملاً آب‌بند نباشد. بنابراین در این حالات باید یکی از روشهای بستن موقتی زیر مورد استفاده قرار گیرد :

شیرهای کور کننده خط (شامل انواع ویژه جهت استفاده با فلنجهای ring-joint، صفحه عینکی (Spectacle Plate) که نام گذاری آن به خاطر شکلش است، سد کننده و تخلیه کننده و فلنجهای کور که جایگزین Spool های متحرک می شوند. سه نوع آخر در شکل‌های ۲-۵۹ تا ۲-۶۱ نشان داده شده است.



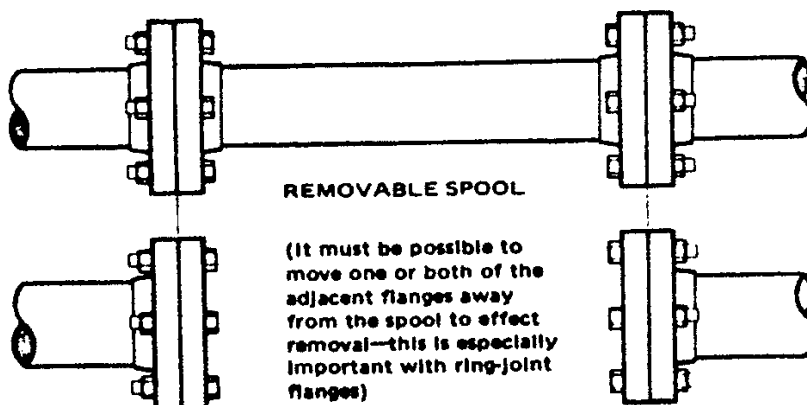
شکل ۲-۵۹: SPECTACLE PLATE, BLIND



شکل ۶۰-۲: Double-Block And Bleed

اگر قرار باشد خط توسط سد کننده و تخلیه کننده بطور موقت مسدود گردد، هر دو شیر باید بسته شوند و سیال بین آنها توسط شیر تخلیه، تخلیه گردد. سپس برای نشان دادن عدم نشتی شیر تخلیه را بصورت باز رها می کنند.

شکل ۶۰-۲ رینگ تخلیه را به همراه شیر تخلیه نشان می دهد. امکان استفاده از یک شیر سوراخدار بجای رینگ تخلیه نیز باید مد نظر قرار گیرد، چرا که این روش کم هزینه تر است و تنها به هنگام سفارش شیر باید به آن اشاره نمود.



شکل ۶۱-۲: Spool قابل جابه جایی

از آنجائیکه شیر کور کننده خط دارای انواع ساخته شده می باشد به آن اشاره نشده است. این نوع شیر دارای یک صفحه عینک (Spectacle Plate) بین دو فلنج می باشد که

می توان به روشی آسان آنرا شل و سفت کرده و صفحه عینکی را بر عکس نمود. شیرهای کور کننده خط با طول ثابت نیز موجود می باشند، که ابعاد آنها برای طول مسیر طبق استاندارد ANSI ساخته می شوند.

جدول ۶-۲ مقایسه ای بین چهار نوع سرپوش موقتی را در اختیار می گذارد.

CLOSURE CRITERION	LINE BLIND VALVE	SPECTACLE PLATE, or LINE BLIND	DOUBLE BLOCK, & BLEED	REMOVABLE SPOOL
RELATIVE OVERALL COST	LEAST EXPENSIVE	MEDIUM EXPENSE, DEPENDING ON FREQUENCY OF CHANGEOVER		MOST EXPENSIVE
MANHOURS FOR DOUBLE CHANGEOVER	NEGLIGIBLE	1 to 3	NEGLIGIBLE	2 to 6
INITIAL COST	FAIRLY HIGH	LOW	VERY HIGH	HIGH
CERTAINTY OF SHUT-OFF	COMPLETE	COMPLETE	DOUBTFUL	COMPLETE
VISUAL INDICATION?	YES	YES	YES, BUT SUSPECT	YES
WHO OPERATES?	PLANT OPERATOR	PIPEFITTER	PLANT OPERATOR	PIPEFITTER

جدول ۶-۲

۲-۷-۲- سرپوش انتهایی لوله و خروجی مخازن

سر پوشهای پیچی موقت عبارتند از فلنج های کور (Blind Flange) با واشرهای تخت یا اتصالات رینگ، سرپوشهای T-bolt ، سرپوشهای Welded-On با درهای لولایی- شامل سرپوش آدم رو (man hole) که بدون پیچ می باشند، مانند سرپوشهای مورد استفاده در مخازن، از فلنجهای کور به دلیل ایجاد امکان توسعه سیستم لوله کشی در آینده، تمیز کاری، بازرسی و غیره بیشتر استفاده می شود. سرپوشهای لولایی بطور عمده جهت مخازن به کار می روند و برای لوله ها کاربرد چندانی ندارند.

۸-۲- اتصالات و کوپلینگ های سریع

۸-۲-۱- اتصالات سریع (Quick Coupling)

دو نوع اتصال که جهت کاربرد موقت طراحی شده اند عبارتند از :

۱- نوع اهرمی با بستهای اهرمی دوتائی، مانند Evertite Standard Joint و Victaulic Snap Joint

۲- نوع پیچی با گیره مهره ای Hose Connector

استفاده معمول آنها جهت اتصال موقت به تانکهای ماشینی، کامیون ها یا مخازن فرآیندی می باشد. از لحاظ فنی اپراتور می تواند این اتصالات بدون پیچ را براحتی باز و بسته کند. برخی از اتصالات موقت بصورت شیر ساخته می شوند. Evertite تولید کننده یک نوع اتصال قطع کننده دوگانه جهت مایعات و Schrader تولید کننده یک اتصال شیری جهت خطوط هوا می باشد.

۸-۲-۲- کوپلینگهای سریع پیچی

اتصالاتی از این نوع بر حسب شرایط سرویس و نوع اتصالات و واشر می توانند هم برای کاربرد دائمی و هم برای کاربرد موقت مورد استفاده قرار گیرند. لوله کشی با این اتصالات به سرعت انجام می شود و مخصوصا جهت تعمیر خطوط، ساخت و نصب خطوط فرآیندی کوتاه مدت مانند Plant های موقتی و اصلاحات فرآیندی بسیار مفید می باشد.

کوپلینگ های لوله و اتصالات شیاردار (Coupling For Grooved Component & Pipe)

کوپلینگهای از این نوع توسط شرکت آمریکایی Victaulic جهت استفاده در لوله های فولادی، چدنی یا پلاستیکی دارای سرهای شیاردار، یا دارای بستهای Victaulic جهت اتصال به سرهای لوله توسط جوش یا سیمان ساخته می شوند.

اتصالات ویژه زیر با سرهای شیاردار موجود می باشند : زانویی، سه راهی (تمام انواع)، Lateral، چهارراهی، کاهنده، nipple و سرپوش. شیر آلات سر شیاردار و آداپتورهای شیری نیز موجود می باشند. مزایای این کوپلینگها بدین شرح است:

۱- نصب و جداسازی سریع

۲- امکان داشتن مقداری انبساط و تغییر جهت در اتصالات

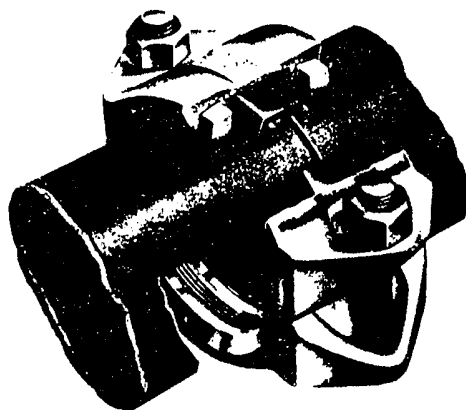
۳- مناسب جهت بسیاری از کاربردها در صورتیکه با واشر صحیح بکار برده شوند.

طبق اظهار سازندگان بیشترین کاربرد آنها در Plant های هوایی دائمی، خطوط آب (آشامیدنی، سرویس، فرایند، هرزآب) و خطوط روغن می باشد.

کوپلینگهای بوشی فشاری

این کوپلینگها بطور گسترده جهت هوا، آب، روغن و گاز بکار می روند. سازندگان معروف در این زمینه Victaulic ، Dresser و Smith Blair می باشند. مزایا :

- ۱- نصب و جداسازی سریع
- ۲- امکان داشتن مقداری انبساط و تغییر جهت در اتصالات
- ۳- عدم نیازه پرداخت سر لوله ها

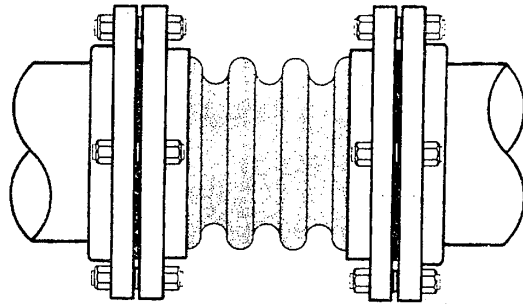


شکل ۶۲-۲: Victaulic Compression Sleeve Coupling

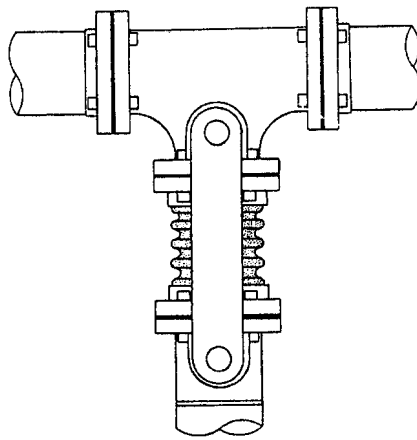
۲-۹- اتصالات انبساطی و لوله کشی قابل انعطاف

در شکل های (۲-۶۳) تا (۲-۶۶) روش های اتصال سازگار با تغییر طول لوله که بر اساس تغییرات دما در شبکه لوله کشی ایجاد می شود، نشان داده شده است. اتصالات انبساطی نشان داده شده در زیر برای مهار ارتعاشات نیز بکار برده می شود. معمولا اگر نتوان چنین تغییرهایی را با روشهای زیر مهار کرد از این اتصالات استفاده می شود :

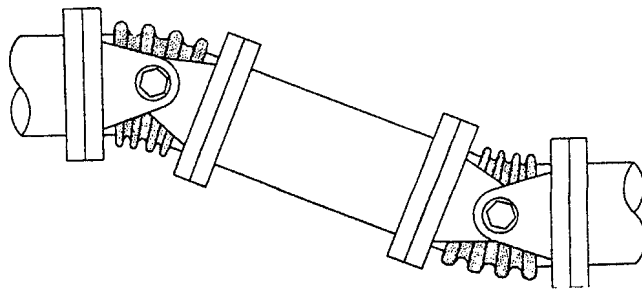
- ۱- تغییر مسیر خط
- ۲- حلقه های انبساطی (Expansion Loop)
- ۳- کاهش جابجایی توسط تکیه گاه ها
- ۴- فنرها



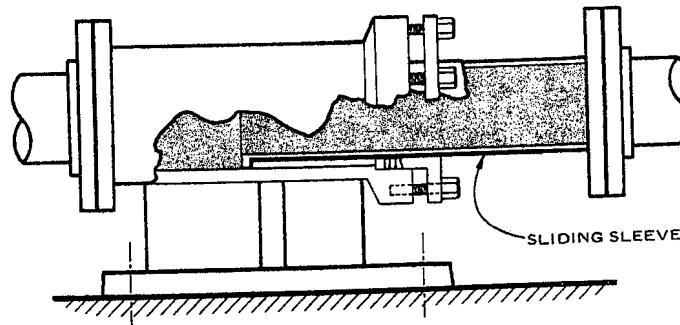
شکل ۲-۶۳: SIMPLE BELLOWS



شکل ۲-۶۴: ARTICULATED BELLOWS



شکل ۲-۶۵: ARTICULATED TWIN BELLOWS



شکل ۲-۶۶: SLIDING-SLEEVE-AND-ANCHOR SUPPORT

۲-۹-۲- لوله‌کشی انعطاف‌پذیر (Flexible Piping)

در بعضی مواقع مثل پر کردن و خالی کردن تانکرها، واگن‌ها و ... به خطوط لوله ثابت لزوم استفاده از لوله‌کشی‌های مفصل‌دار به صورت فصل گردان (Swiveling Joint) یا اتصالات توپی (Ball Joints) احساس می‌شود. این لوله‌های انعطاف‌پذیر برای اتصالات موقتی و جاهایی که ارتعاش یا جابجایی اتفاق می‌افتد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۲-۱۰- جدا کننده ها، صافی ها، توری ها و Driplegs

وسایلی برای جدا کردن مواد ناخواسته از جریان اصلی موجود می‌باشد. این مواد که شامل پولک‌های جدا شده از لوله، فلزات جدا شده از جوش، مواد واکنش نداده یا حل نشده فرآیندهای صنعتی، رسوبات، روغن‌ها و حتی آب می‌باشد برای تجهیزات مدار و فرآیند اصلی مضر است.

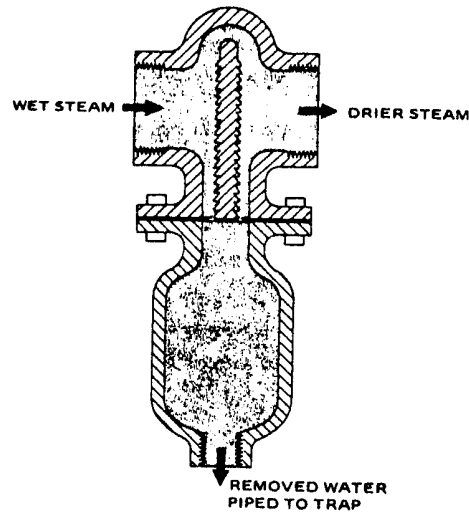
انواع متداول جدا کننده های قابل نصب در خط در شکل‌های ۲-۶۷ و ۲-۶۸ نشان داده شده است. یک سری جدا کننده جامع تر نیز موجود می باشد که در بخش‌های بعد توضیح داده می شود. اما کاربرد آنها بستگی به نوع تجهیزات فرآیندی داشته و باید انتخاب آنها توسط مهندس فرآیند صورت گیرد.

هوا و برخی گازهای دیگر در خطوط حاوی مایعات معمولاً به صورت خود بخود در بالاترین قسمت مسیر لوله کشی و در سرهای انتهایی لوله های افقی جمع می شوند، و توسط شیرهای تخلیه خارج می‌شوند.

۲-۱۰-۲- جداکننده ها (Seperators)

این وسایل دائمی برای جدا کردن قطرات در یک جریان گازی استفاده می‌شود. به عنوان مثال برای جمع‌آوری قطرات روغن از هوای فشرده یا جداسازی قطرات آب در جریان هوای مرطوب بکار می‌رود.

شکل ۲-۶۷ نشان دهنده یک جدا کننده است که در آن قطرات موجود بروی شیارهای هفتی شکل دیواره جمع آوری شده است و به حفره کوچکی منتقل می‌گردد. مایع جمع آوری شده از طریق یک تله تخلیه می‌گردد.

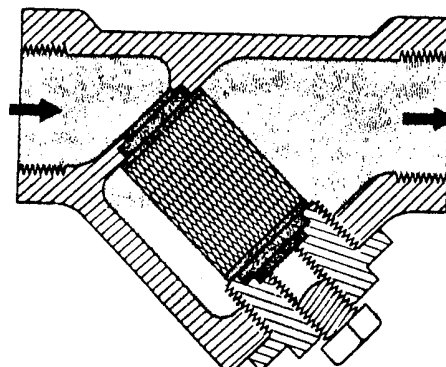


شکل ۶۷-۲: جدا کننده

۳-۱۰-۲- صافی ها (Strainer)

صافی ها ذرات جامد با سایز تقریبی $0.2/0$ تا $0.5/0$ اینچ را جمع آوری می کنند. عمل جداسازی از طریق عبور جریان از توری صافی صورت می گیرد. جای معمول صافی ها قبل از شیر کنترل، پمپ، توربین یا تله بخار می باشد. صافی با مش ۲۰ برای بخار، آب و روغنهای سنگین و متوسط و صافی با مش ۴۰ برای بخار، هوا، سایر گازها و روغن های سبک بکار می روند.

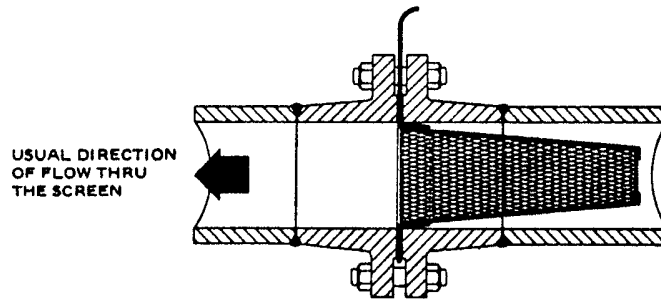
متداول ترین نوع صافی بصورت Y شکل می باشد که توری آن استوانه ای است و ذرات را داخل خود نگه می دارد. این نوع صافی به راحتی باز و بسته می شود. برخی از صافی ها را می توان با یک شیر استفاده نمود تا امکان خارج سازی مواد جمع آوری شده بدون قطع جریان وجود داشته باشد.



شکل ۶۸-۲: Strainer

۴-۱۰-۲- توری ها (Screens)

صافی های ساده موقتی ساخته شده از صفحات فلزی سوراخدار یا مش های سیمی که به هنگام راه اندازی در مکش پمپ ها و کمپرسورها مورد استفاده قرار می گیرند. استفاده از این توری ها مخصوصا در جاییکه قبل از دستگاه یک مسیر طولانی لوله وجود دارد که ممکن است حاوی تکه های جوش و مواد فراموش شده باشد، معمول می باشد. پس از راه اندازی، معمولا توری برداشته می شود.

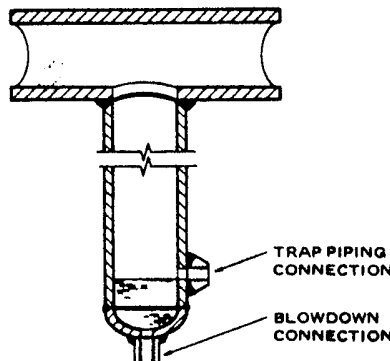


شکل ۶۹-۲: صافی بین دو فلنج

ممکن است لازم باشد جهت توریها یک Spool متحرک کوچک در نظر گرفته شود. بسیار مهم است که جهت خط مکش مسدود نگردد. به همین دلیل توریهای مخروطی در اولویت هستند و انواع استوانه ای انتخابهای دوم می باشند. بهتر است از توریهای تخت جهت هدای مکشی کم استفاده شود.

۵-۱۰-۲- Driplegs

اغلب از لوله و اتصالات ساخته می شود و وسیله ای ارزان جهت جمع آوری مایع کندانس شده می باشد. شکل ۷۰-۲ نشان دهنده یک Dripleg متصل به لوله افقی می باشد. سایزهای مناسب Dripleg در جداول موجود در بخشهای آینده آمده است.



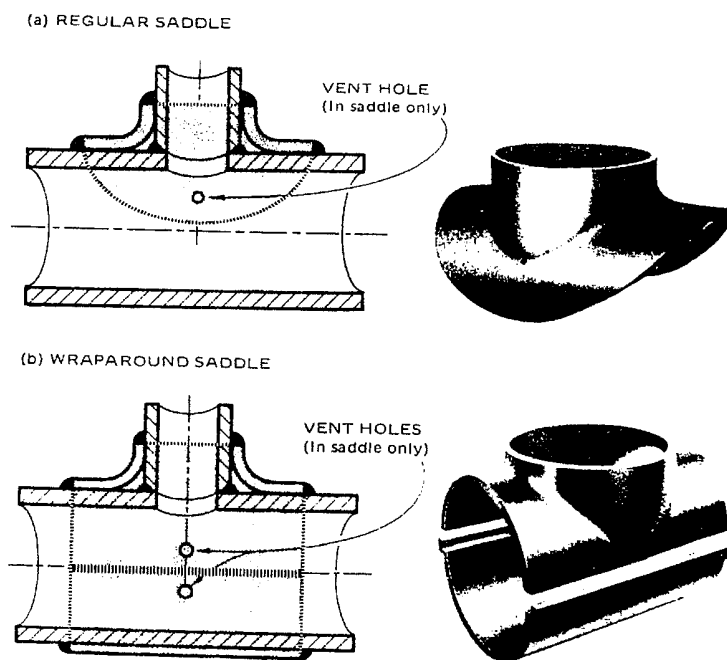
شکل ۷۰-۲: Dripleg

۱۱-۲- تقویت کننده ها (Reinforcements)

تقویت کننده یک تکه فلز اضافی در حل انشعاب گیری از جدار لوله یا مخزن می باشد. افزودن فلز موجب جبران تضعیف ساختاری در اثر وجود سوراخ می گردد .

می تواند توسط مدل های معمولی یا دور پوش همانند شکل ۲-۷۱ تقویت گردند. رینگهای ساخته شده از ضایعات صفحات نیز جهت تقویت انشعابهای از نوع Lateral جوشی و اتصالات Welded-Butt مخازن بکار برده می شوند . اتصالات جوشی کوچک را می توان با افزایش جوشکاری تقویت نمود .

معمولاً در قطعات تقویت کننده یک سوراخ کوچک جهت تخلیه گازهای حاصل از جوشکاری تعبیه می شود، در غیر این صورت این گازها محبوس خواهند شد. هم چنین این سوراخ خروجی جهت تست نشستی اتصال نیز بکار می رود .



شکل ۲-۷۱: REINFORCING SADDLES

لوله مستقیم

اگر یک Butt Weld متصل کننده دو قسمت از لوله مستقیم در معرض تنش خارجی نامتعارف قرار گیرد، می توان آن را با افزودن یک بوش (ساخته شده از دو قسمت، هر کدام مشابه بخش زیرین شکل ((b) ۷۱-۲) تقویت نمود. روش تقویت کردن در لوله کشی باید بطور دقیق مورد بررسی قرار گیرد. Backing Ring جزو تقویت کننده ها به حساب نمی آیند .

۲-۱۲- تجهیزات ساپورت بندی لوله کشی

انواع ساپورتها در فصل Supporting به صورت مفصل مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت. اشکال تجهیزات در Figure 2.278 A,B نمایش داده شده است و در زیر به صورت اجمالی در مورد آنها صحبت می شود

۲-۱۲-۱- ساپورت‌های لوله

ساپورت‌های لوله باید تا حد امکان ساده باشند. در صورت امکان باید از مواد اضافی خصوصاً جهت موارد فوق استفاده نمود. جهت ساپورت کردن لوله کشی از ناحیه زانویی، می توان از ساپورت‌های ساخته شده از ورق های مازاد، لوله، و قطعات فولاد ساختمانی استفاده نمود. مجموعه ای از ابزار موجود جهت ساپورت بندی در شکل های A ۷۲-۲ و B نشان داده شده است.

۲-۱۲-۲- انواع ساپورتها

RESTING معمولاً وزن لوله کشی را توسط ساپورت‌های ساخته شده از فولاد ساختمانی یا فولاد و بتن مهار می کنند .

HANGER وسیله ای جهت معلق نگهداشتن لوله (معمولاً یک خط) که از فولاد ساختمانی، بتن یا چوب ساخته می شود . معمولاً ارتفاع Hanger قابل تنظیم می باشد.

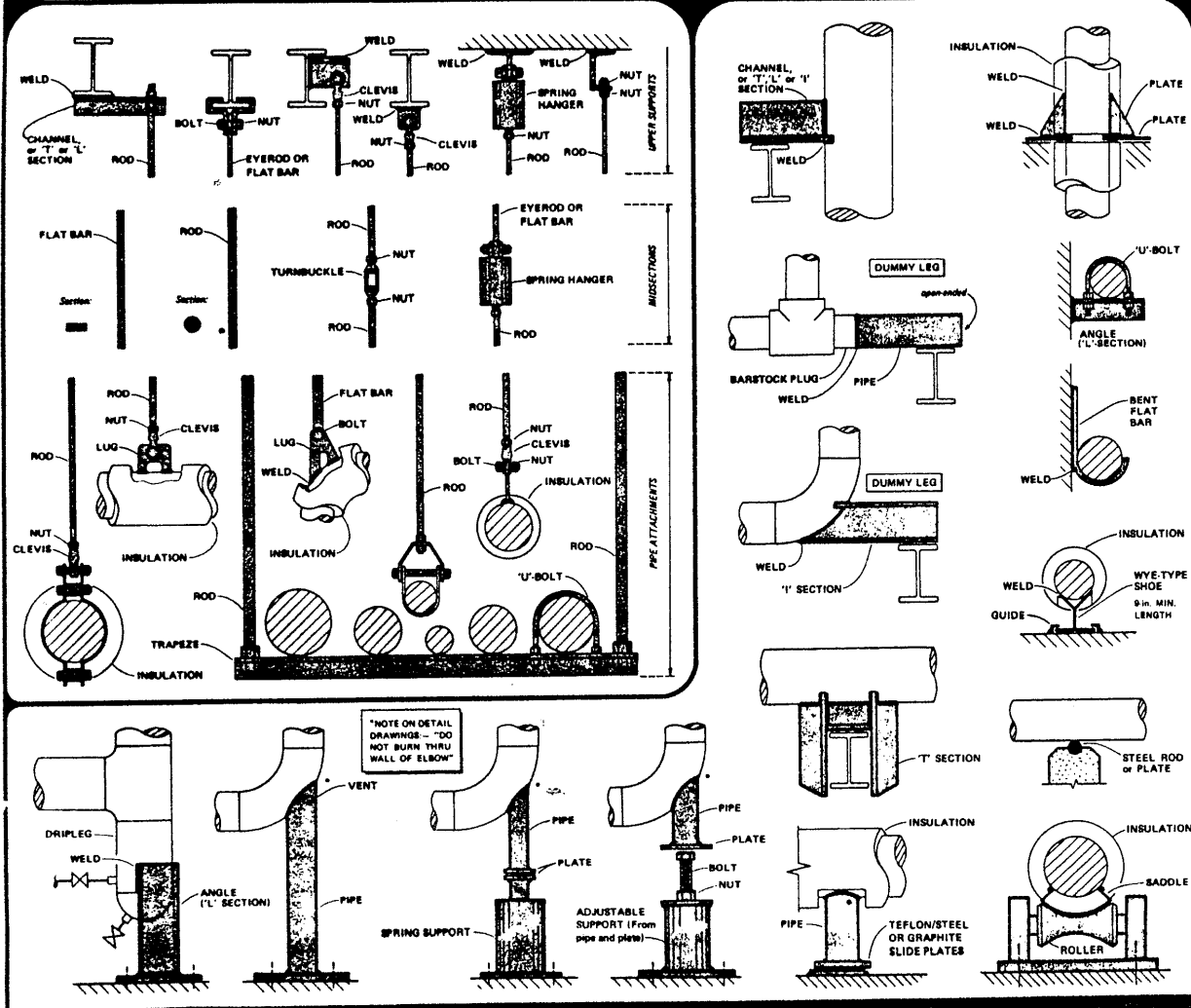
ANCHOR یک ساپورت سخت که از حرکت و دوران لوله در کلیه جهات در اثر حرارت، ارتعاش و غیره جلوگیری می کند. این وسیله می تواند از ورق فولادی، براکتها، فلنج ها، مفتولها و غیره ساخته می شود. اتصال Anchor به لوله ترجیحاً باید در دورتا دور لوله و بصورت جوشی باشد چرا که این امر باعث توزیع یکنواخت تر تنش در جدار لوله می شود.

PIPE SUPPORTS

FIGURE 2.72A

HANGERS

SUPPORTS



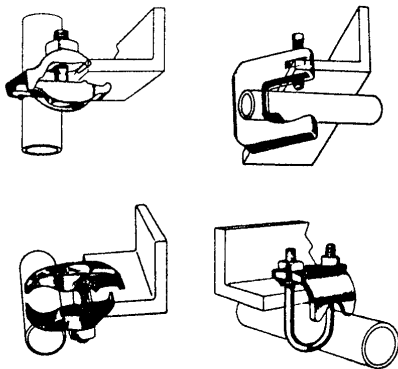
شکل A ۷۲-۲: انواع ساپورت‌های لوله

PIPE SUPPORTS

FIGURE 2.72B

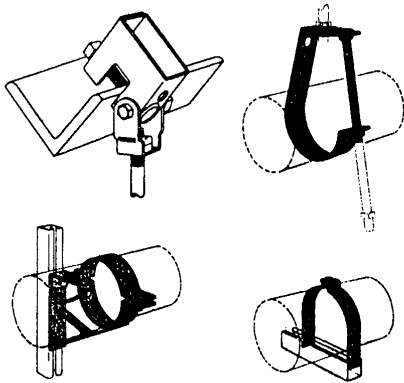
SUPPORTING PIPE CLOSE TO STRUCTURAL STEEL

(COURTESY STEEL CITY DIVISION, MIDLAND-ROSS CORP)



'KINDORF SYSTEM'

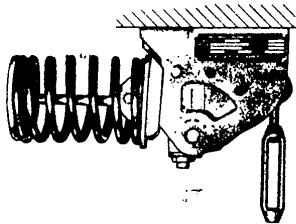
(COURTESY UNISTRUT CORPORATION)



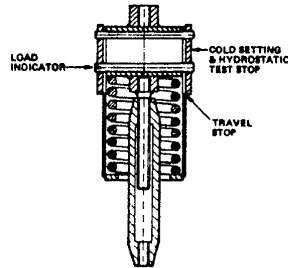
SPRING HANGERS

(COURTESY VOKES-BERGEN-GENSPRING LTD)

1. CONSTANT LOAD TYPE

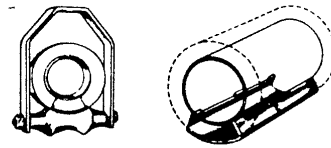


2. VARIABLE LOAD TYPE

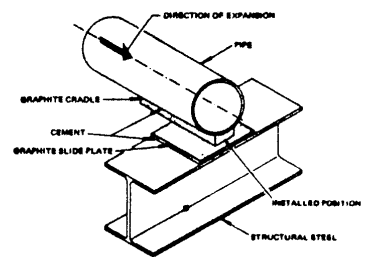


SUPPORTS ALLOWING FREE MOVEMENT OF PIPE

(COURTESY STEEL CITY DIVISION, MIDLAND-ROSS CORP)

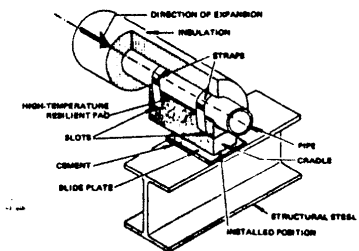
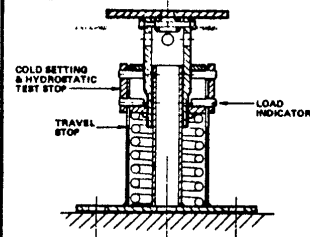


(COURTESY UNION CARBIDE)



SPRING SUPPORT

(COURTESY VOKES-BERGEN-GENSPRING LTD)



شکل B ۷۲-۲: انواع سائورتهاى لوله

TIE ترکیبی از یک یا چند مفتول، میله و غیره جهت مقید کردن حرکت لوله کشی.
DUMMY LEG یک قطعه طولی (از لوله یا یک مقطع فولادی گرد) که جهت ساپورت خط به یک زانویی جوش داده می شود شکل A ۷۲-۲ و جدول ۳-۶ را مشاهده نمایید .

از تجهیزات زیر در جاهاییکه امکان تغییر مکان مکانیکی یا حرارتی وجود داشته باشد استفاده می شود .

GUIDE وسیله ای جهت جلوگیری از تغییر مکان جانبی لوله و آزاد گذاشتن آن در حرکت طولی.
SHOE یک قطعه فلزی که به زیر لوله متصل گشته و بروی فولاد ساپورت بندی قرار می گیرد . عمدتاً جهت کاهش تنش ناشی از اصطکاک خطوط در معرض حرکت بکار می روند. امکان عایق کاری لوله در حضور آنها نیز وجود دارد .

SADDLE یک اتصال جوشی برای لوله هایی که نیاز به عایق بندی داشته و در معرض حرکت طولی یا پیچشی (ناشی از تغییر درجه حرارت) قرار دارند.

SLIDE PLATE یک ساپورت از نوع slide plate در شکل A ۷۲-۲ نشان داده شده است. شکل ۲-۷۲B کاربرد Slide Plate های گرافیتی مدل “Ucar” معرفی شده توسط Union Carbide Inc را نشان می دهد. دو ورق بکار رفته در ساپورت ساخته شده یا پوشانده شده از یک ماده کم اصطکاک مقاوم در برابر تنش مکانیکی و تغییرات حرارت است. صفحات را اغلب از گرافیت می سازند. ورق های فولادی با پوشش تفلونی نیز موجود می باشند و می توانند به فولاد جوش داده شوند .

Spring hanger ها یا ساپورتها اجازه تغییر طول در اثر تغییرات حرارت را داده و معمولاً جهت خطوط عمودی استفاده می شوند. دو نوع Spring hanger یا ساپورت وجود دارد :

HANGER با بار ثابت این وسیله شامل یک فنر کویلی و مکانیزم اهرمی در محفظه می باشد . حرکت لوله کشی، در دامنه قیدها، تغییری در نیروی فنر نگهدارنده لوله کشی بوجود نخواهد آورد. هیچ نیروی اضافی به سیستم لوله کشی وارد نخواهد شد .

HANGER و ساپورت فنری متغیر این وسایل شامل یک فنر کویلی در یک محفظه می باشند. وزن لوله کشی بروی فنر فشرده شده قرار می گیرد. فنر اجاره مقدار محدود شده ای حرکت ناشی از حرارت را می دهد. یک hanger فنری متغیر نگهدارنده یک خط عمودی، موجب کاهش نیروی بالا برنده

آن بهنگام انبساط خط به سمت آن می شود. هر دو آنها موجب اعمال بار روی سیستم لوله کشی می شوند. در مواردیکه این امر نامطلوب باشد می توان از یک hanger بار ثابت استفاده نمود .

Hydraulic Dampener, Shock, Snubber or Sway Suppressor

لوله کشی و سر دیگر به فولاد ساختمانی یا بتن متصل می شود. این وسایل قابلیت انبساط یا انقباض جهت مهار حرکت‌های آهسته را داشته ولی در برابر حرکت‌های سریع بصورت صلب عمل می کنند .

Sway Brace , Or Sway Arrestor

کشی و یک چارچوب سخت کار گذاشته می شود . وظیفه آن دفع ضربات حاصله از ارتعاشات و امواج است .

۳-۱۲-۲- جوشکاری به لوله

چنانچه استاندارد مربوطه اجازه دهد، می توان Lug ها را به لوله جوش داد. شکل 2.72A نشان دهنده برخی آرایش های معمول در کاربرد Lug های جوشی، مقاطع فولادی گرد و لوله جهت موارد زیر است :

۱- اتصال hanger به فولاد ساختمانی و غیره

۲- اتصال به لوله

۳- ساپورت بندی لوله

جوش دادن ساپورتها به لوله از پیش کار شده معمولا اثر نامطلوب روی خط می گذارد، و به همین دلیل Lug ها و سایر وسایل باید پیش از کار گذاشتن لوله به آن جوش داده شوند. جهت بوجود نیامدن تنش های پسماند، جوشکاری ساپورتها و Lug به لوله ها و مخازن باید پیش از عملیات حرارتی صورت گیرد.

شیرها (Valves)

عملکرد شیرها

جدول ۲-۷۳ مفاهیم و عملکرد شیرها را نمایش می دهد .

عملکرد شیرها بر حسب شیرهای کاملاً باز یا بسته (ON/OFF) و یا برحسب قابل تنظیم بودن یا نبودن و همچنین برحسب نوع کار برد آن در سیالات مختلف در نمودار ۲-۷۴ به صورت کامل ارائه شده است.

VALVE ACTION	EXPLANATION
ON/OFF	STOPPING OR STARTING FLOW
REGULATING	VARYING THE RATE OF FLOW
CHECKING	PERMITTING FLOW IN ONE DIRECTION ONLY
SWITCHING	SWITCHING FLOW ALONG DIFFERENT ROUTES
DISCHARGING	DISCHARGING FLUID FROM A SYSTEM

شکل ۲-۷۳ : عملکرد شیرها

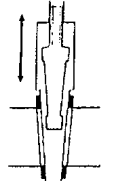
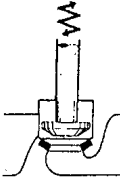
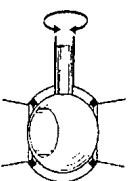
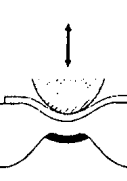
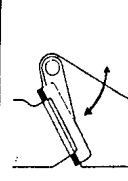
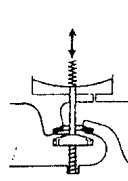
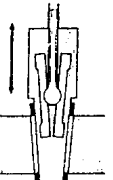
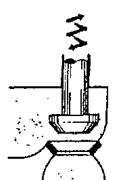
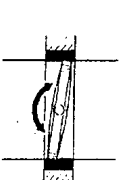
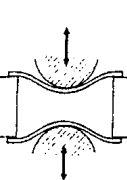
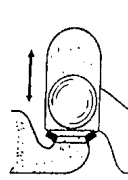
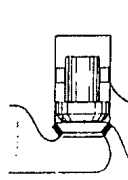

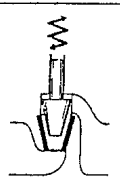
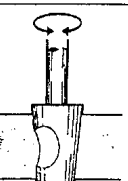
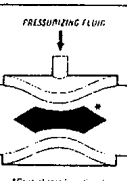
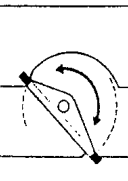
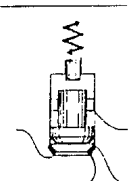
در کاتالوگهای سازندگان شیرها معمولاً موارد زیر را می توان برای قسمتهای مختلف یک شیر در نظر گرفت .

- ۱- دیسک و نشیمنگاه (Seat) که مستقیماً در دبی جریان تاثیر دارد .
- ۲- دسته (Stem) که دیسک را حرکت می دهد. در بعضی از شیرها جریان تحت فشار، کار Stem را انجام می دهد.
- ۳- بدنه و درپوش (Bonnet) که محل قرارگیری دسته می باشد.
- ۴- اپراتور (Operator) که دسته را حرکت می دهد به اپراتور Handweel هم می گویند.

BASIC VALVE MECHANISMS FLUID CONTROL ELEMENTS (DISCS)

CHART 2-74

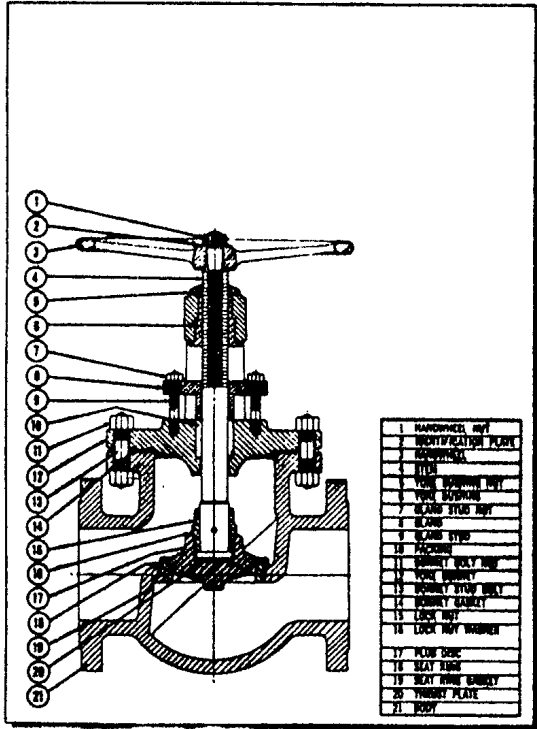
IN THESE SCHEMATIC DIAGRAMS, THE DISC IS SHOWN WHITE, THE SEAT IN SOLID COLOR, & THE CONVEYED FLUID SHADED.

OPERATED VALVES				SELF-OPERATED VALVES	
GATE	GLOBE	ROTARY	DIAPHRAGM	CHECK	REGULATING
 SOLID WEDGE GATE	 GLOBE	 ROTARY BALL	 DIAPHRAGM (SALINIERS TYPE)	 SWING CHECK	 PRESSURE REGULATOR
 SPLIT-WEDGE GATE	 ANGLE GLOBE	 BUTTERFLY	 PINCH	 BALL CHECK	 PISTON CHECK
 SINGLE DISC SINGLE SEAT GATE	 NEEDLE	 PLUG or COCK	 PRESSURING FLUID *Central seat is optional SQUEEZE	 FILTING DISC CHECK	 STOP CHECK

قسمت های مختلف شیر

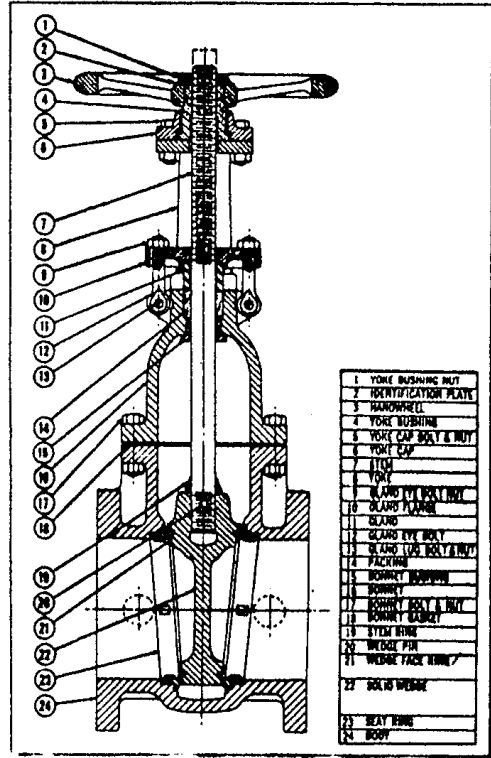
شکل های ۲-۷۵ تا ۲-۷۷ سه نوع شیر را با اجزای مختلفشان نمایش می دهد.

GLOBE VALVE (OS&Y, bolted bonnet, rising stem)



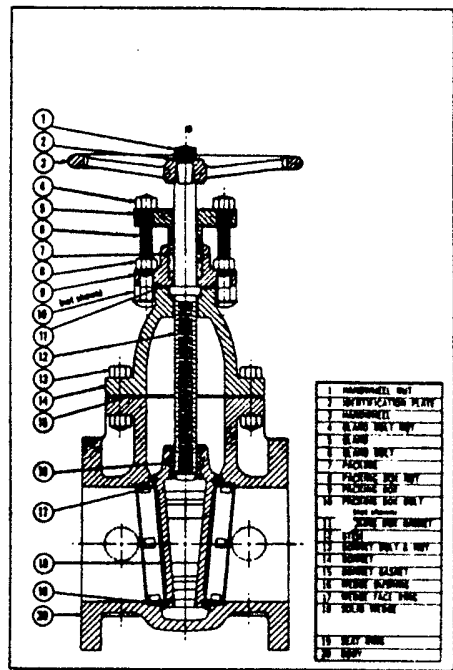
شکل ۲-۷۶

GATE VALVE (OS&Y, bolted bonnet, rising stem)



شکل ۲-۷۵

GATE VALVE (IS, bolted bonnet, non-rising stem)



شکل ۲-۷۷

Disc, Port, & Seat

شکل ۲-۷۴ انواع مختلف شیرها را بر حسب مکانیزم کاری برای کنترل و یا متوقف کردن جریان را نشان می دهد. این مکانیزمها توسط دیسک یا نشیمنگاه انجام می گیرد.

قسمت متحرکی که تاثیر مستقیم در جریان می گذارد را دیسک (Disc) می نامند و قسمتی که غیر متحرک است نشیمنگاه (Seat) می باشد. Port یا درگاه ماکزیمم دریچه ای است که می تواند بیشترین دبی جریان را عبور دهد .

دیسک ها می توانند توسط جریان و یا توسط دسته بصورت خطی و یا چرخشی و یا مارپیچی حرکت کنند. دسته (Stem) تحت کنترل اتوماتیکی یا مکانیکی می تواند بصورت دستی، هیدرولیکی، پتوماتیکی و یا الکتریکی حرکت داده شود .

سایز شیر توسط سایز انتهای شیر که متصل به لوله می شود مشخص می شود و معمولاً سایز port کمی کمتر است .

دسته (Stem)

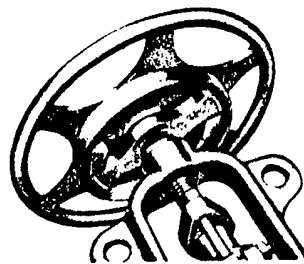
در حالت کلی برای دسته دو حالت وجود دارد : Rising Stem که در شکل های ۲-۷۵ و ۲-۷۶ نمایش داده شده و Non Rising Stem که در شکل ۲-۷۷ نمایش داده شده است .

Rising stem داخل پیچ یا خارج پیچ می باشد که در حالت خارج پیچ، دسته در خارج درپوش (bonnet) قرار می گیرند.

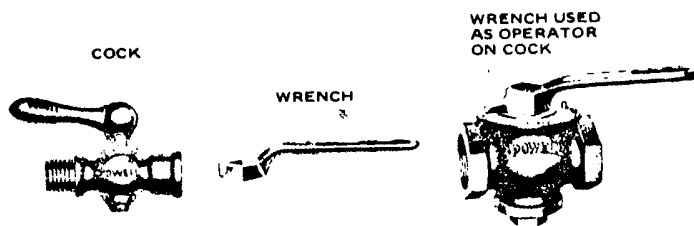
Stem توسط تنظیم کننده دستی (دسته شیر) حرکت داده می شود.

None-Rising Stem : در این حالت دسته و تنظیم کننده دستی (دسته شیر) در دو سمت می باشند و دندان پیچ در داخل درپوش (bonnet) قرار دارد.

HAMMER ACTION IS PROVIDED
BY TWO LUGS CAST ON UNDER-
SIDE OF HANDWHEEL, WHICH
HIT ANVIL PROJECTING
BETWEEN



شکل ۲-۷۸ : دسته شیر Hammer-Blow



شکل ۲-۷۹ : دسته شیر HANDLEVERS

بدنه ، درپوش (Bonnet) :

انتخاب صحیح جنس برای بدنه مسئله مهمی است که توسط نوع فرآیند از لحاظ شیمیایی مشخص می شود.

شیرها بر اساس نوع اتصالات (fiting) یا مخازن یا لوله می توانند از نوع فلنچی ، پیچی یا Socket Welding یا butt welding و یا صورتهای سفارش دیگر باشد .

آبندی یا SEAL :

در کلیه شیرها که دسته دارند تجهیزات آبندی بین دسته و درپوش یا بدنه باید انجام گیرد که این تجهیزات را میتوان در شکل های نمایش داده شده ملاحظه فرمایید .

اپراتور یا عملکردهای تنظیم دستی (Manual operator)

HANDLEVER : این وسیله برای حرکت دادن دسته در شیرهای Butterfly کوچک و یا شیرهای Ball چرخنده و یا شیرهای کوچک استفاده می شود. همچنین دسته شیرهای Wrench برای شیرهای کوچک و Plug valve ها نیز بکار می روند .

Handwheel : پرکاربردترین نوع دسته شیر است که باعث چرخش دسته (Stem) می شود در شیرهای Gate (دروازه ای) و Globe و یا دیافراگمی کاربرد دارد.

Chain : این دسته شیر هنگامی بکار میرود که Hand wheel غیر قابل دسترس باشد .

Gear : این دسته شیر هنگامی بکار میرود که احتیاج به گشتاور زیادی برای چرخاندن دسته باشد. برای راهنمایی این شیرها برای سایزهای 14 اینچ به بالا در کلاسهای ۱۲۵ و ۱۵۰ و ۳۰۰ پوند و

8 اینچ برای کلاسهای ۴۰۰ ، ۶۰۰ پوند و 6 اینچ به بالا برای کلاسهای ۹۰۰ و ۱۵۰۰ و 4 اینچ به بالا برای کلاس ۲۵۰۰.

Power Operator : دسته شیرهای پنوماتیک ، هیدرولیک یا الکتریکال می باشند و برای حالت‌های که :

۱- شیر در محوطه کاری خودش کنترل باید شود و یا فضای کافی برای دسته شیرهای بلند نداریم.

۲- احتیاج به سرعت‌های زیاد برای باز و بستن شیر داریم که کارگر نمی تواند با این سرعت عمل کند .

بکار می رود که در موارد ذکر شده در بالا دسته را به موتوری که توسط نیروهای پنوماتیکی ، هیدرولیکی یا الکتریکی کنترل می شوند متصل می کنند .

انتخاب شیرهای (ON/OFF) قطع و وصل و تنظیم کننده جریان

مناسب بودن یک شیر برای یک سرویس خاص بستگی به ساختار ماده تشکیل دهنده آن که در ارتباط با نوع سیال می باشد و همچنین طراحی مکانیک آن دارد. با توجه به توضیحات بخش های قبل مراحل انتخاب یک شیر عبارت است از : (۱) جنس شیر (۲) نوع دیسک (۳) نوع دسته (۴) وسایل محرک کننده دسته شیر (۵) نوع درپوش (۶) نوع اتصال شیر: جوشی، فلنجی ، غیره (۷) زمان تحویل (۸) قیمت (۹) تضمین عملکرد برای شرایط سخت و طاقت فرسا .

جدول ۲-۷۴ راهنمایی برای انتخاب شیر بوده، و نشان دهنده شیر آلات در سرویس های مورد نیاز می باشد .

نحوه خواندن این جدول از چپ به راست است. ابتدا باید مایع، گاز یا پودر بودن سیال داخل شیر تعیین شود. سپس، نوع سیال از لحاظ خوراکی یا دارویی مورد بررسی قرار گیرد که آیا در انتقال مواد اصول بهداشتی رعایت گردد و آیا مواد شیمیایی خاصیت خوردگی دارند یا خنثی و بدون این خاصیت می باشند .

سپس نحوه عملکرد شیر باید مد نظر قرار بگیرد مانند عملکرد on/off (باز و بسته) ، یا تنظیم کننده جهت کنترل سیال یا برای تنظیم میزان مواد عبوری از شیر با در نظر گرفتن این عوامل می توان نوع شیرآلات مناسب با عملکرد مطلوب در سرویس های مورد نظر را از جدول مورد بحث بدست آورد.

VALVE SELECTION GUIDE

CHART 3.2

KEY TO VALVE SELECTION GUIDE CHART 3.2

TYPE OF FLUID	FUNCTION	TYPE OF DISC	SPECIAL FEATURES		
			(---) denotes Limitation. (---) denotes Option.		
LIQUID	WATER, OIL, Etc.	ON/OFF	WATER ROTARY BALL PLUG DIAPHRAGM BUTTERFLY PLUG GATE	NONE NONE NONE [For oil: No natural rubber] NONE NONE	
		REGULATING	GLOBE BUTTERFLY PLUG GATE DIAPHRAGM NEEDLE	NONE NONE NONE [For oil: No natural rubber] NONE, [Small flows only]	
	CORROSIVE (ALKALINE, ACID, Etc.)	ON/OFF	GATE PLUG GATE ROTARY BALL PLUG DIAPHRAGM BUTTERFLY	ANTI-CORROSIVE* (OS&Y), (Bellows seal) ANTI-CORROSIVE* (OS&Y) ANTI-CORROSIVE* (Lined) ANTI-CORROSIVE* (Lubricated), (Lined) ANTI-CORROSIVE* (Lined) ANTI-CORROSIVE* (Lined)	
		REGULATING	GLOBE DIAPHRAGM BUTTERFLY PLUG GATE	ANTI-CORR* (OS&Y), (Diaphragm or Bellows Se) ANTI-CORROSIVE* (Lined) ANTI-CORROSIVE* (Lined) ANTI-CORROSIVE* (OS&Y)	
	HYGIENIC (BEVERAGES, FOOD and DRUGS)	ON/OFF	BUTTERFLY DIAPHRAGM	SPECIAL DISC, WHITE SEAT † SANITARY LINING, WHITE DIAPHRAGM †	
		REGULATING	BUTTERFLY DIAPHRAGM SQUEEZE PINCH	SPECIAL DISC, WHITE SEAT † SANITARY LINING, WHITE DIAPHRAGM † WHITE FLEXIBLE TUBE † WHITE FLEXIBLE TUBE †	
	SLURRY	ON/OFF	ROTARY BALL BUTTERFLY DIAPHRAGM PLUG PINCH SQUEEZE	ABRASION RESISTANT LINING ABRASION RESIST. DISC, RESILIENT SEAT ABRASION RESISTANT LINING LUBRICATED, (Lined) NONE CENTRAL SEAT	
		REGULATING	BUTTERFLY DIAPHRAGM SQUEEZE PINCH GATE	ABRASION-RESIST. DISC, RESILIENT SEAT LINED* NONE NONE SINGLE SEAT, NOTCHED DISC	
	FIBROUS SUSPENSIONS	ON/OFF & REGULATING	GATE DIAPHRAGM SQUEEZE PINCH	SINGLE SEAT, KNIFE-EDGED DISC, NOTCHED DISC NONE NONE NONE	
	GAS	NEUTRAL (AIR, STEAM, Etc.)	ON/OFF	GATE GLOBE ROTARY BALL PLUG DIAPHRAGM	NONE (Composition Disc), (Plug-Type Disc) NONE NONE, [Unsuitable for steam service] NONE, [Unsuitable for steam service]
			REGULATING	GLOBE NEEDLE BUTTERFLY DIAPHRAGM GATE	NONE NONE, [Small flows only] NONE NONE, [Unsuitable for steam service] SINGLE SEAT
		CORROSIVE (ACID VAPORS, CHLORINE, Etc.)	ON/OFF	BUTTERFLY ROTARY BALL DIAPHRAGM PLUG	ANTI-CORROSIVE* ANTI-CORROSIVE* ANTI-CORROSIVE* ANTI-CORROSIVE*
REGULATING			BUTTERFLY GLOBE NEEDLE DIAPHRAGM	ANTI-CORROSIVE* ANTI-CORROSIVE* (OS&Y) ANTI-CORROSIVE* [Small flows only] ANTI-CORROSIVE*	
VACUUM		ON/OFF	GATE GLOBE ROTARY BALL BUTTERFLY	BELLOWS SEAL DIAPHRAGM or BELLOWS SEAL NONE RESILIENT SEAT	
SOLID	ABRASIVE POWDER (SILICA, Etc.)	ON/OFF & REGULATING	PINCH SQUEEZE SPIRAL SOCK	NONE (CENTRAL SEAT) NONE	
	LUBRICATING POWDER (GRAPHITE, TALC, Etc.)	ON/OFF & REGULATING	PINCH GATE SQUEEZE SPIRAL SOCK	NONE SINGLE SEAT (CENTRAL SEAT) NONE	

- (1) Determine type of conveyed fluid—liquid, gas slurry, or powder
- (2) Determine nature of fluid:
 - Substantially neutral—not noticeably acid or alkaline, such as various oils, drinking water, nitrogen, gas, air, etc.
 - Corrosive—markedly acid, alkaline, or otherwise chemically reactive
 - 'Hygienic'—materials for the food, drug, cosmetic or other industries
 - Slurry—suspension of solid particles in a liquid can have an abrasive effect on valves, etc. Non-abrasive slurries such as wood-pulp slurries can choke valve mechanisms
- (3) Determine operation:
 - 'On/off'—fully open or fully closed
 - Regulating—including close regulation (throttling)
- (4) Look into other factors affecting choice:
 - Pressure and temperature of conveyed fluid
 - Method of operating stem—consider closing time
 - Cost
 - Availability
 - Special installation problems—such as welding valves into lines. Welding heat will sometimes distort the body and affect the sealing of small valves.

* Suitability of materials of construction with respect to the great variety of fluids encountered is a complex topic. A good general reference is the current edition of the Chemical Engineer's Handbook.

† The disc should be smooth, without bolts and recesses, in a sanitary material such as stainless steel, or fully coated with 'white' plastic or rubber material. 'White' means that the material does not contain a filler which is toxic or can discolor the product.

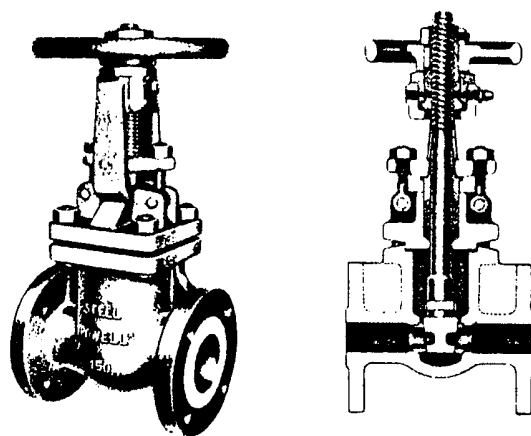
شیرآلات مناسب برای سرویس باز و بسته (on/off)

در لوله کشی صنعتی کنترل بر روی قطع / وصل جریان معمولاً توسط شیرهای دروازه ای (Gate) صورت می گیرد. اکثر انواع شیرهای دروازه ای برای تنظیم جریان مناسب نمی باشند. زیرا ارتعاش دیسک در حالتی که شیر بسته است باعث خوردگی سطح دیسک و نشیمنگاه می شود. برای برخی سیالات، از شیرهای کروی (Globe) جهت سرویس های قطع/ وصل استفاده شود. برای برخی سیالات، استفاده از شیرهای کروی (Globe) جهت سرویس های قطع / وصل (on/off) می تواند مناسب باشد. چرا که بصورت محکم تری در محل خود بسته می شوند. بهر حال کار اصلی شیرهای کروی globe تنظیم جریان می باشد، در بخش های بعدی توضیحات کامل تری داده شده اند.

انواع شیرهای نوع دروازه ای (Gate valves)

Solid Wedge Gate Valve

شیر کشویی گوه ای لغزنده دارای یک دیسک گوه ای صلب یا انعطاف پذیر می باشد. علاوه بر سرویس های قطع / وصل (on/off)، این شیرها را می توان جهت تنظیم جریان، معمولاً برای سایزهای بزرگتر مساوی 6in، بکار برد، اما چنانچه دیسک مربوطه در طول مسیر بطور کامل مهار نشود دچار لرزش خواهد شد. برای اکثر سیالات از جمله بخار، آب، روغن، هوا و گاز مناسب می باشد. گوه انعطاف پذیر جهت غلبه بر چفت شدن شیر بهنگام کاهش دما در سرویسهای دما بالا و به حداقل رساندن گشتاور محرک لازم بوجود آمده است. گوه انعطاف پذیر در اینجا نشان داده نشده است. می توان این نوع دیسک را به دو چرخ قرار گرفته روی یک محور خیلی کوتاه شبیه دانست.



شکل ۸۰-۲: شیر دروازه ای Solid Wedge

Double-disc parallel-seats gate valve

دارای دو دیسک موازی می‌باشد که در هنگام بسته شدن شیر بوسیله یک راهنمای فشاری spreader در محل نشیمنگاههای خود فشرده می‌شوند. در دماهای عادی جهت مایعات و گازها بکار می‌رود. برای تنظیم جریان مناسب نمی‌باشند. برای جلوگیری از ایرادات ناشی از مونتاژ مانند قفل شدن دیسک‌ها، نصب آنها معمولاً بصورت عمودی می‌باشد بطوریکه دسته شیر رو به بالا قرار می‌گیرد.

Double disc (split wedge) gate valve

فشاری روی نشیمنگاه‌های زاویه دار قرار می‌گیرند شرح آن مانند شیر دروازه ای دو دیسک با نشیمنگاه‌های موازی می‌باشد. اما برای شیرهای کوچک با سرویس‌های بخار ساخته می‌شود. اغلب، ساختار این نوع شیرها امکان گردش دیسک و توزیع نواحی آسیب دیده را می‌دهد.

Single disc parallel seats gate valve

بر خلاف شیر لغزشی تک نشیمنگاه، ورود جریان به این شیر از هر دو طرف می‌تواند صورت گیرد. تنش در دسته و در پوش این نوع شیر نسبت به شیرهای دروازه ای از نوع گوه ای کمتر می‌باشد. عمدتاً جهت هیدروکربن‌های مایع و گازها بکار می‌روند.

Plug gate valve : این شیر دارای یک دیسک مخروطی با سطح مقطع دایره ای است که به بالا

و پایین حرکت می‌کند. برای مسدود کردن مسیر یا عبور کامل جریان مناسب بوده اما فقط در سایزهای کوچک موجود می‌باشد.

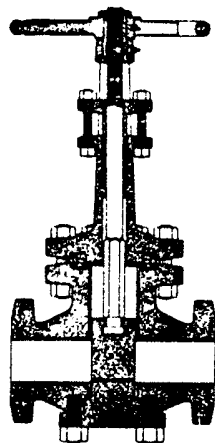
Pluge valve مکانیزم آن در جدول ۷۴-۲ نشان داده شده است، دیسک آن می‌تواند بصورت

استوانه ای باشد اما بهتر است مخروطی باشد. از فواید آن کم حجمی و حرکت دورانی ۹۰ درجه دسته آن می‌باشد. شیر plug باریک مخروطی در بعضی موارد در موقعیت خود قفل می‌شود و نیاز به گشتاور محرکه زیادی دارد. این مساله تا حدی با استفاده از نشیمنگاه با اصطکاک کم (تفلون، غیره)، یا توسط روغنکاری (با این مشکل که سیال دچار آلودگی می‌شود) قابل رفع است.

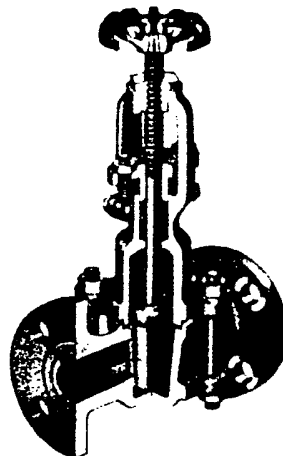
مشکل اصطکاک در مکانیزمهایی که در آنها دیسک قبل از دوران در موقعیت خود از نشیمنگاه جدا

می‌شود، یا در طراحی‌های خارج از مرکز نیز وجود دارد. استفاده‌های اصلی از این نوع شیر برای آب، روغن‌ها، فاضلاب‌ها، و گازها می‌باشد.

Single disc parallel
seat gate valve



Plug gate valve



شکل ۸۱-۲: دو نوع شیر دروازه ای

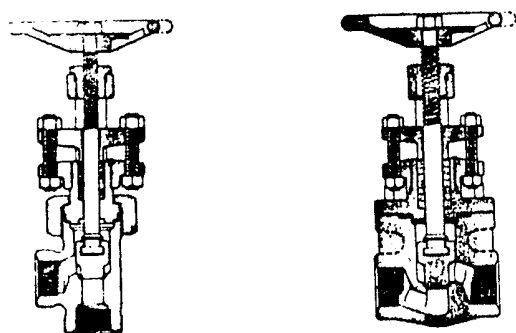
Line blind valve: این وسیله برای مسدود کردن مسیر می باشد که شامل فلنج یا یک دیسک از نوع Spectacle یا دیسک کور کننده می باشد. توضیح و مقایسه این شیر با سایر مسدود کننده ها در بخش بعدی آمده است .

شیرآلات مناسب برای تنظیم جریان

Globe Valve از نوع مستقیم یا زاویه ای : از این شیر اغلب جهت تنظیم جریان استفاده می شود. برای خطوط با سایز بزرگتر از 6in جهت کنترل جریان معمولاً از شیرهای دروازه ای یا پروانه ای مناسب استفاده می شود. برای داشتن عملکرد بهتر، توسط سازندگان توصیه شده که عبور جریان از سمت دسته به نشیمنگاه باشد، تا به بسته شدن خط کمک نماید و مانع لرزش و برخورد دیسک به نشیمنگاه در حالتی که شیر بسته می باشد شود. در مواد زیر جهت جریان باید از نشیمنگاه به طرف بسته باشد (۱) چنانچه خطر جدا شدن دیسک از دسته و مسدود شدن شیر وجود داشته باشد، (۲) از یک دیسک ترکیبی استفاده شده باشد، چرا که این جهت جریان تنش های خستگی کمتری اعمال خواهد نمود .

Angle valve : یک نوع شیر کروی globe می باشد که سر و ته بدنه آن نسبت به هم زاویه ۹۰ درجه دارند، و استفاده از آن موجب صرفه جویی در مصرف زانویی ۹۰ درجه می شود. به هر حال،

مسیرهای زاویه دار در لوله کشی اغلب در معرض تنظیم های بیشتری نسبت به مسیرهای مستقیم قرار می گیرند، که در این نوع شیر باید مورد توجه قرار گیرد .

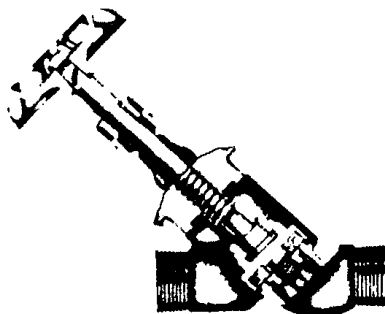


شکل ۸۲-۲ : شیر Globe valve

Regular disc globe valve : برای تنظیم دقیق جریان مناسب نمی باشند چرا که دیسک و نشیمنگاه نسبت به هم دارای تماس نقطه ای (تقریباً خطی) می باشند .

Plug type disc globe valve : برای سرویسهای تنظیم کننده ای که دارای شرایط سخت و در معرض مخلوط های جامد در مایع می باشند مانند سیستم تامین کننده آب بویلر ، و سرویس تخلیه باد بکار می روند. بهنگام تنظیم جریان های محصور شده نسبت به شیرهایی با نشیمنگاه تنظیم کننده در معرض تنش خستگی کمتری قرار می گیرند .

Wye body globe valve : دارای مجراهای خطی و دسته ۴۵ درتجه نسبت به آنها با شکل Y می باشد به دلیل الگوی جریان آرام تری که در این شیر بوجود می آید جهت سیالات خورنده مناسب می باشد .

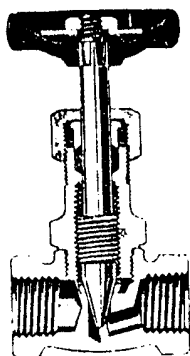


شکل ۸۳-۲ : شیر Wye-body globe

Composition globe valve : برای مواردی که تنظیم جریان مشکل و سفت شدن شیر لازم باشد مناسب است. ساختار قابل تعویض دیسک ترکیبی آن مشابه شیرهای آب می باشد. ارتعاشات در دیسک انعطاف پذیر خنثی می شود و مانع آسیب دیدگی نشیمنگاه شده و برای تضمین بسته بودن شیر مناسب می باشد. تنظیم جریان در یک محیط بسته موجب آسیب دیدگی سریع نشیمنگاه می شود.

Double disc globe valve : شامل دو دیسک قرار گرفته روی نشیمنگاه جدا از هم که توسط یک شفت بهم ربط داده شده اند و عملگر را از تنش های ناشی از فشرده شدن سیال جریان یافته درون به شیر آزاد می سازد. عمدتاً جهت شیرهای کنترل و تنظیم کننده فشار بخار و یا سایر گازها بکار می رود. تضمینی جهت بسته شدن کامل آن وجود ندارد.

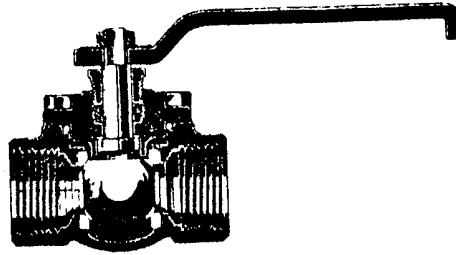
Needle valve : شیر سوزنی یک شیر کوچک است که برای کنترل جریان و تنظیم در مایعات و گازها بکار می رود. مقاومت در برابر جریان بطور دقیق توسط یک نشیمنگاه با سطح مقطع بزرگ کنترل می شود و تنظیم شیر بوسیله روزه های ریز دسته صورت می گیرد.



شکل ۸۴-۲ : تصویر Needle valve

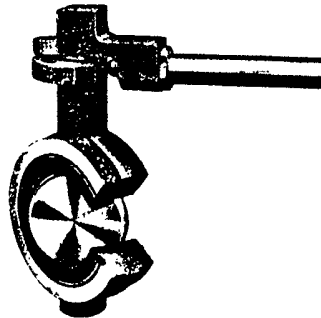
Squeeze valve (شیر فشاری) : برای تنظیم جریان مایعات سنگین و لزج، فاضلاب ها ، و پودر می باشد. حداکثر مقدار بسته شدن آن حدود ۸۰٪ است ، که محدوده تنظیم شیر را معلوم می کند مگر اینکه نوع دیگری از این شیر که دارای یک هسته (نشیمن گاه) مرکزی می باشد بکار برده شده، که در این صورت کاملاً بسته خواهد شد .

Pinch valve : جهت تنظیم جریان مایعات سنگین و لزج ، فاضلاب و پودر می باشد بسته شدن شیر بصورت کامل مقدور می باشد اما در این صورت امکان شکست سریع تیوب انعطاف پذیر آن وجود دارد مگر اینکه در این زمینه طراحی مناسبی صورت گرفته باشد .



شکل ۸۵-۲ : تصویر Rotary ball valve

Rotary ball valve : از فواید آن گشتار و محرکه کم ، وجود و فراوانی در سایزهای بزرگ ، حجم کم ، حرکت ۹۰ درجه دورانی دسته، و امکان تعویض تمام قسمت‌های صدمه دیده در خط در برخی طراحی ها می باشد. از معایب آن امکان گیر افتادن سیال در بدنه (و در دیسک بهنگام بسته بودن) ، می باشد و اینکه فقط جسم انعطاف پذیری که در پشت نشیمنگاه قرار دارد وظیفه تحمل تنش را بر عهده دارد. مشکل دوم این شیرها خارج از مرکز بودن نشیمنگاه می باشد که دارای توپی با کمی خروج از مرکز بوده و بهنگام بسته شدن بروی نشیمنگاه فشرده می شوند. استفاده عمده آن برای خطوط گاز و آب، روغن‌ها، فاضلاب‌ها، گازهای سیستم های خلا می باشد. این شیر در حدی که مجرای آن برای تنظیم جریان شکل داده شده باشد نیز موجود می باشد.



شکل ۸۶-۲ : تصویر Butterfly valve

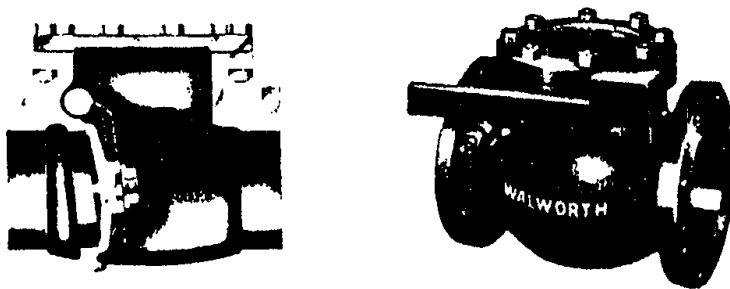
Butterfly valve : مزایای آن حرکت دورانی دسته (۹۰ درجه یا کمتر) ، کم حجمی ، و عدم تله شدن سیال در آن می باشد. در تمام سایزهای موجود است و می توان با جنسی تولید کرد که نسبت به خوردگی مقاوم باشد و یا در مدل های سیستم های بهداشتی تولید کرد. این شیرها جهت گازها، مایعات، گل و لای ، پودرها و سیستم و خلا بکار می روند. نشیمنگاه پلاستیکی ارتجاعی که در اغلب موارد

استفاده می شود دارای محدودیت دمایی می باشد، اما بسته شدن شیر بصورت کامل در دماهای بالا در مدلی که دارای آب بند رینگی فلزی در محدوده دیسک است امکان پذیر می باشد. چنانچه شیر فلنج دار باشد، می توان آنرا در بین فلنج پیچ و مهره کرد. فلنج های از نوع SLIP-ON یا SCREWED آب بند مناسبی با برخی شیرهای از نوع ویفری (WAFER) بوجود نخواهند آورد، زیرا در آنها نشیمنگاه ارتجاعی موجود جهت انجام فعالیت آب بندی مجموعه بزرگتر ساخته می شود .

شیرآلات برای جلوگیری از برگشت جریان :

تمام شیرآلات از این نوع، جهت عبور جریان مایع یا گاز از یک جهت و جلوگیری از جریان آن در جهت عکس طراحی شده اند .

Swing check valve : شیرهای معمول از این نوع برای موادیکه بطور متناوب جریان برگشتی وجود داشته باشد مناسب نیست چرا که باعث ضربه خوردن و صدمه دیدن دیسک خواهد شد . برای مایعات لزج بهتر است از یک دیسک ترکیبی استفاده نمود تا امکان آسیب دیدگی نشیمنگاه به حداقل برسد. می توان آنرا بصورت عمودی در جریانات رو به بالا یا بصورت افقی نصب نمود . شیر نصب شده بصورت عمودی ممکن است چنانچه سرعت جریان به آهستگی تغییر کند در حالت باز باقی بماند. می توان برای کمک به بسته شدن شیر یا متعادل کردن دیسک از سیستم اهرم و وزنه استفاده نمود بصورتیکه برای باز شدن شیر نیاز به سیال با فشار کمتری باشد .

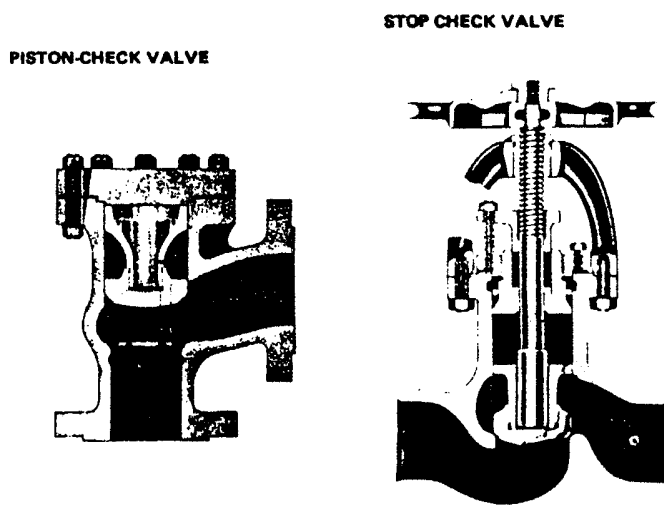


شکل ۸۷-۲ : تصویر Swing check valve

Tiling check valve : برای حالاتی که جریان بطور مداوم معکوس می گردد، مناسب است. شیر سریعاً بسته می شود و بسته شدن آن بهتر و با ضربه کمتری نسبت به swing check valve صورت می گیرد. در سرعت های بالا افت فشار بیشتر و در سرعت های پائین افت فشار کمتری نسبت

به swing check valve دارند. می تواند بصورت عمودی در جریانات رو به بالا یا بصورت افقی نصب شود. حرکت دیسک می تواند توسط یک ضربه گیر یا فنر کنترل شود .

Lift check valve : مشابه piston check valve می باشد . دیسک آن راهنما دار می باشد . اما فاقد ضربه گیر است انواع فنری آن در هر جهتی می توانند نصب شوند، اما انواع بدون فنر باید طوری نصب شوند که دیسک در اثر نیروی جاذبه ثقل بسته شود. شیرهایی با دیسک ترکیبی نیز برای مایعات با لزجت زیاد و مخلوط ها موجود می باشد.



شکل ۲-۸۸ : تصویر Piston check valve و Stop check valve

Piston check valve : در جاهاییکه تغییر مداوم جهت جریان وجود دارد مناسب می باشد. این شیرها به دلیل داشتن ضربه گیر یکپارچه ، کمتر در معرض ضربه ناشی از نوسانات جریان قرار می گیرند. انواع فنر دار آنها در هر جهتی می توانند نصب گردند. انواع بدون فنر باید طوری نصب گردند که با نیروی جاذبه ثقل بسته شوند . برای سیالات سنگین و مخلوط ها مناسب نمی باشند .

Stop Check valve : مثال اصلی کاربرد آن در سیستم های تولید بخار بوسیله چند بویلر می باشد ، جاییکه یک شیر بین هر بویلر و لوله اصلی بخار کار گذاشته می شود. در اصل یک شیر یکطرفه می باشد که می تواند بطور انتخابی بصورت اتوماتیک یا دستی بسته شود .

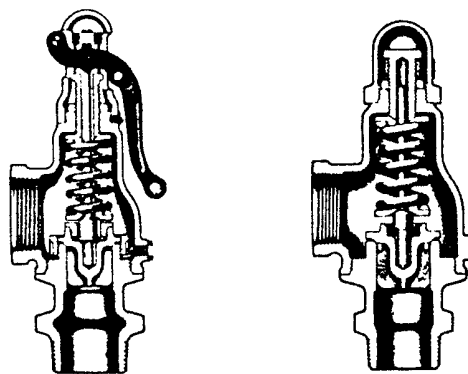
Ball check valve : برای اغلب سرویس ها مناسب است . جهت انتقال گازها، بخارات و مایعات ، شامل آنهایی که رسوبات چسبیده دارند نیز می توان بکار برد . تویی این شیر توسط جاذبه و یا فشار

سیال پشت آن بروی نشیمنگاه قرار می گیرند و می تواند آزادانه گردش کند تا موجب توزیع تنش خستگی در تمام سطوح گردد و به تمیز ماندن سطوحی که در تماس با سیال است نیز کمک نماید.

Wafer check valve : بسته شدن این نوع شیر از طریق دو در دایره مانند صورت می پذیرد، که هر دو به یک قسمت مرکزی در یک بدنه رینگگی شکل محصور شده و بوسیله دو فلنج لولا شده اند، معمولاً جهت مایعات بدون رسوب بکار می روند، چرا که کم حجم و دارای قسمت پائینی می باشند. نوع تک دیسک آنها نیز موجود است.

SAFETY VALVE

RELIEF VALVE



شکل ۸۹-۲ : شیر اطمینان

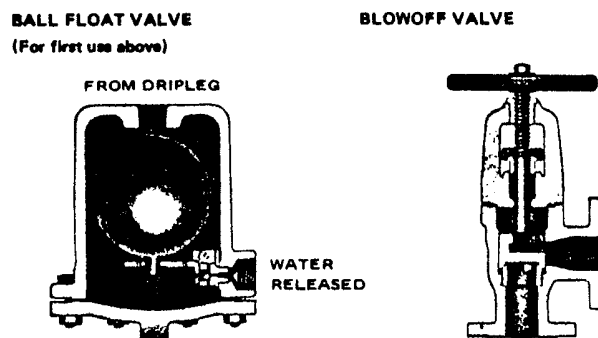
Safety relief valve شیر اطمینان - آزاد کننده، فشار اضافی گازها یا مایعات را آزاد می کند که می تواند موجب تشکیل سریع یک فاز بخار در اثر گرمایش سریع و کنترل نشده ناشی از واکنش شیمیایی مخازن مملو از مایع گردد.

Ball float valve : این شیرهای اتوماتیک در موارد زیر استفاده می شوند : (۱) بعنوان تله هوا جهت خارج کردن آب از سیستم هوا (۲) جهت خارج کردن هوا از سیستم های مایع و عمل کردن بصورت شیر های خلا شکن یا هواکش (۳) جهت کنترل سطح مایع مخازن.. این شیرها تمایلی به دفع مایع چگالش یافته شده ندارند.

Blow off valve : نوعی شیر کروی globe ساخته شده تحت استاندارد لازم برای بویلرها و طراحی شده جهت سرویس تخلیه بویلرها می باشد. اغلب از انواع زاویه ای یا دارای آرایش wye شکل استفاده می شود. جهت تخلیه هوا و سایر گازها از بویلرها و غیره بکار می روند و عملکرد آنها دستی است.

Flush bottom tank valve : معمولاً نوعی شیر کروی globe هستند که جهت به حداقل رساندن تله شدن و تجمع سیال طراحی شده اند، عمدتاً جهت تخلیه مناسب مایع از انتخاب مخزن بکار می روند.

Rupture disc : یک وسیله ایمنی است که به نحوی طراحی شده است که تحت فشارهای زیاد پاره گشته و اجازه تخلیه سریع گاز یا مایع از سیستم ایمنی را می دهد . معمولاً بصورت یک دیسک فلزی قابل تعویض قرار گرفته بین دو فلنج ساخته می شود . همچنین دیسک را می توان از گرافیت یا در سیستم های پائین از جنس لایه های پلاستیکی ساخت.



شکل ۹۰-۲ : تصویر شیرهای Ball float و Blowoff

Sampling valve : شیری با ساختار کروی Globe یا سوزنی needle که در خطوط فرعی جهت گرفتن نمونه از مواد فرآیندی موجود در سیستم ، کار گذاشته می شود. در نمونه گیری از خطوط با فشار خیلی زیاد بهتر است از طریق یک مخزن جمع کننده که دارای ۲ عدد شیر می باشد صورت گیرد. جهت نمونه گیری از خطوط دما - بالا می توان از یک آرایش و سیستم خنک کننده نیز استفاده نمود .

Trap : یک شیر اتوماتیک است جهت : (۱) تخلیه مایع چگالیده، هوا و گازها از خطوط بخار می باشد بدون آنکه تخلیه خود بخار صورت پذیرد (۲) تخلیه آب از خطوط هوا بدون تخلیه هوا .
Ball float valve به

شیرهای کنترل و تنظیم کننده های فشار

شیرهای کنترل

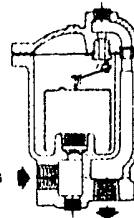
Control valve شیرهای کنترل بصورت اتوماتیک ، فشار و یا دبی را تنظیم کرده و برای هر فشاری نیز موجود می باشند . چنانچه سیستم های مختلف در محدوده دما / فشار قرار گرفته در کلاس 300 کار کنند، گاهی اوقات (چنانچه طراحی اجازه دهد) ، تمام شیرهای کنترل را در کلاس 300 انتخاب خواهند کرد تا امکان تعویض راحت تر آنها وجود داشته باشد . بهر حال ، چنانچه هیچکدام از سیستم ها از محدوده کلاس 150 تجاوز نمایند، نیازی به این کار نیست. شیر کنترل را معمولاً کوچکتر از سایز انتخاب می کنند تا از ایجاد خفگی و تله شدن و آسیب دیدن سریع نشیمنگاه جلوگیری شود .

شیرهایی با ساختار کروی globe معمولاً جهت کنترل خط بکار می روند، و دو انتهای آنها جهت تسهیل در امر سرویس و نگهداری معمولاً فلنجی می باشد. دیسک توسط یک عملگر هیدرولیکی نیوماتیکی، الکتریکی یا مکانیکی تحریک می شود .

INVERTED-BUCKET TRAP



STEAM AND
CONDENSATE
FROM DRIPLEG

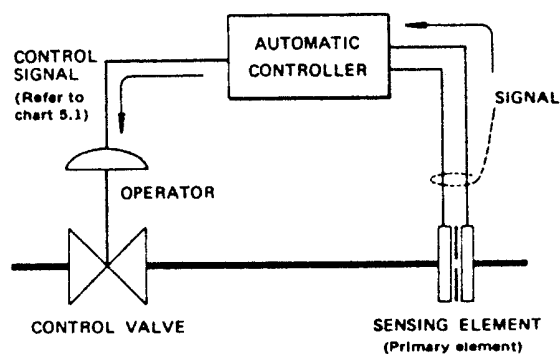


PERIODIC DISCHARGE
OF CONDENSATE

شکل ۹۱-۲ : Inverted Bucket Trap

شکل ۹۲-۲ نشان دهنده چگونگی عملکرد شیر کنترل در تنظیم دبی خط می باشد . دبی عبوری بستگی به افت فشار در سنسور orifice می باشد. کنترلر سیگنالهای فشاری را دریافت کرده و آنها را با افت فشار اصلی جریان مورد نظر مقایسه می کند، چنانچه دبی واقعی باشد شیر کنترل جهت کم یا زیاد کردن دبی، تنظیم می نماید. آرایشی مشابه به این شکل میتواند جهت کنترل انواع متغیرهای فرآیند بکار رود . دما، فشار ، سطح سیال و دبی انواع معمول متغیرها می باشند. شیر ممکن است خودکار بوده و به

یک کنترلر، یا سنسور اضافی احتیاج نداشته باشند. تنظیم کننده های فشار مثال واضح از این نوع شیر است.



شکل ۹۲-۲: نمایی شماتیک از سیستم کنترل

Pressure regulator: تنظیم کننده فشار، شیر کنترل از نوع کروی globe می باشد که فشار پایین دست مایع یا گاز (شامل بخارات یا بخارات آب) را در حد پایین تری از فشار مطلوب تنظیم می کند.

Back pressure regulator: شیر کنترل می باشد که جهت ثابت نگهداشتن فشار بالا دست در یک سیستم بکار می رود .

شیر آلات و عبارات کلاسه بندی نشده

با کمی تفاوت ، شیرآلات زیر نوعی غیر از آنچه قبلاً توضیح داده شده نیستند. عبارات آورده شده فقط برای تشریح شیرآلات بر حسب سرویس یا عملکرد مربوطه بکار می روند .

Barstock valve: هر شیری که دارای یک بدنه ماشینکاری شده از قطعه فلزی باشد. معمولاً از انواع کروی globe یا سوزنی needle می باشد .

Bibb: شیری کوچک با سر رو به پایین، شبیه شیر آب .

Block valve: یک شیر on/off ، معمولاً از نوع یک شیر دروازه ای که در قسمت ذخیره کارخانه کار گذاشته میشود .

Blowdown valve : معمولاً به شیر اطلاق می شود که جهت تخلیه لجن و رسوبات از درام های بویلرهای مخازن ، dripleg ها، و غیره بکار می رود .

Breather valve : یک شیر خودکار مخصوص که روی تانکهای ذخیره و یا سایر موارد است که جهت تخلیه بخار یا گاز در اثر افزایش کم فشار داخلی قرار داده می شود (در محدوده ۵ ، . تا ۳ انس در اینچ مربع بکار می رود).

Diaphragm valve : مثالی از شیرهای دیافراگمی کامل که قطع جریان بوسیله دیافراگم صورت می گیرد. این نوع شیرها دیافراگمی جهتی جهت تنظیم جریان گل و لای های سیالات خورنده و نیز سیستم های خلا مناسب می باشند . واژه “ شیر دیافراگمی “ برای شیرهایی که دارای یک آب بند دیافراگمی بین بدنه و دسته می باشند نیز بکار می رود .

Drain valve : شیری جهت تخلیه مایعات از یک خط یا مخزن ، انتخاب شیر تخلیه و روش اتصال آن بستگی به نامطلوب بودن تله شدن و گیر افتادن ماده تخلیه شونده دارد . این مساله در مورد گل و لای ها و مایعاتی که در شرایط زیر قرار دارند بسیار مهم است : (۱) جامد شدن در اثر سرمای یا پلیمریزاسیون (۲) تجزیه

Drip valve : یک شیر تخلیه نصب شده در زیر یک نشستی گیر dripleg برای جلوگیری از تخلیه مواد .

Flap valve : یک شیر یکطرفه دارای یک دیسک لولایی یا درپوش لاستیکی یا چرمی که جهت خطوط کم فشار بکار می رود .

Header valve : یک شیر عایق که در محل اتصال یک انشعاب و Header نصب می شود .

Hose valve : یک شیر دروازه ای gate یا کرولی globe که یکی از دو سر آن دارای قلاویز است تا اتصال به یکی از لوله های رزوه دار استاندارد مرسوم در آمریکا صورت پذیرد . این شیرها جهت اتصالات آتش نشانی موتورها بکار می روند .

Isolating valve : یک شیر قطع / وصل جهت عایق نمودن قسمتی از فرآیند یا تجهیزات سیستم لوله کشی .

Knife edge valve : یک شیر دروازه ای تک دیسک تک نشیمن (slide gate) با یک دیسک که لبه ای چاقو مانند دارد .

Mixing valve : مدیران ورودی را جهت تولید جریان خروجی مطلوب تنظیم می نماید .

None return valve : هر نوع شیر یکطرفه .

Paper stock valve : یک شیر دروازه ای تک دیسک تک نشیمن (slide gate) با دیسک یخ خورده یا دارای لبه چاقویی که جهت تنظیم جریان خمیر آبکی کاغذ را سایر فاضلاب های فیبر دارد بکار می رود.

Root valve : (۱) شیری جهت عایق نمودن یک المان فشاری یا ابزار دقیق از یک خط یا مخزن (۲) شیری که در ابتدای انشعاب گرفته شده از Header نصب می شود .

Sampling valve : شیر کوچک جهت تخلیه سیال.

Shutt off valve : یک شیر on/off که در خط ورودی یا خروجی تجهیزات جهت قطع و وصل جریان بکار می رود.

Slurry valve : یک شیر با دیسک لبه چاقویی که جهت کنترل جریان گل و لای های بدون سایش بکار می رود .

Spiral sock valve : یک شیر که جهت کنترل جریان پودرها با استفاده از یک تیوب بافته شده بکار می رود .

Stop valve : یک شیر on/off که معمولاً از نوع کروی globe است .

Throttling valve : هر نوع شیر که جهت تنظیم دقیق جریان در حالت شیر فقط باز بکار می رود .

Vaccum breader : یک شیر خودکار خاص، یا هر شیر مناسب جهت سرویس های خلا، با عملکرد دستی یا اتوماتیک ، که جهت اجازه دادن به ورود گاز (معمولاً هوای اتمسفر) به یک محیط خلا یا کم فشار نصب می شود . چنین شیرهایی در بالاترین نقطه لوله کشی یا مخازن جهت امکان تخلیه و گاهی نیز جلوگیری از siphoning نصب می شوند .

Quick acting valve : هر نوع بهتر on/off با عملکرد سریع چه با اهرم دستی ، فنر، یا توسط پیستون سلونوئید کار کند و یا اهرم با رابط قابل ذوب در برابر حرارت که موجب آزاد شدن یک وزنه میشود و بدنبال آن شیر عمل می کند شیرهای عملکرد سریع در خطوط حاوی مایعات اشتغالرا بکار می روند. برای سرویس آب و مایعات معمولی بدون استفاده از یک سیستم های ایمنی (متعادل کننده هیدرولیکی ، ضربه گیر، یا منبع آب جهت حفاظت لوله کشی در برابر شوک مناسب نمی باشند

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

طراحی یک کارخانه فرایندی در یک 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 فرایندی تامین شود که 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 عبارتند از:

- ۱- تواناییهای مورد نیاز طراحی
 - ۲- کارکرد اساسی و وظایف طراح
 - ۳- چگونگی استفاده نمودن از داده‌های پروژه
 - ۴- زمان بندی فعالیت‌های گوناگون پروژه
 - ۵- علامات اختصاری ، کدها و استانداردها
 - ۶- اصطلاحات و مفاهیم طراحی
 - ۷- قواعد ابتدایی جانمایی و پیشنهاد‌های در طراحی
- و در فصل‌های بعدی تجهیزات و اجزاء فنی در هر کارخانه رابه صورت جامع مورد بررسی و بحث قرار خواهیم داد.

تواناییهای مورد نیاز در طراحی و مسئولیت‌های طراح:

طراح نقشه کارخانه در ابتدا باید دانش و تجربه کافی در مورد محل‌های قرار دادن تجهیزات با توجه به محل جغرافیایی کارخانه و عملکرد آنها در طراحی نقشه کارخانه را داشته باشد. سپس در مورد نحوه جایگذاری لوله‌ها بین 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 و استعداد خلاق برای طراح که علاوه بر آن طراح باید مطابق با جداول و استانداردهای 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 در بر گرفته باشد. هر چند که ابزارهای رسیدن به این اهداف از

مهارتهای مورد نیاز یک طراح عبارتند از:

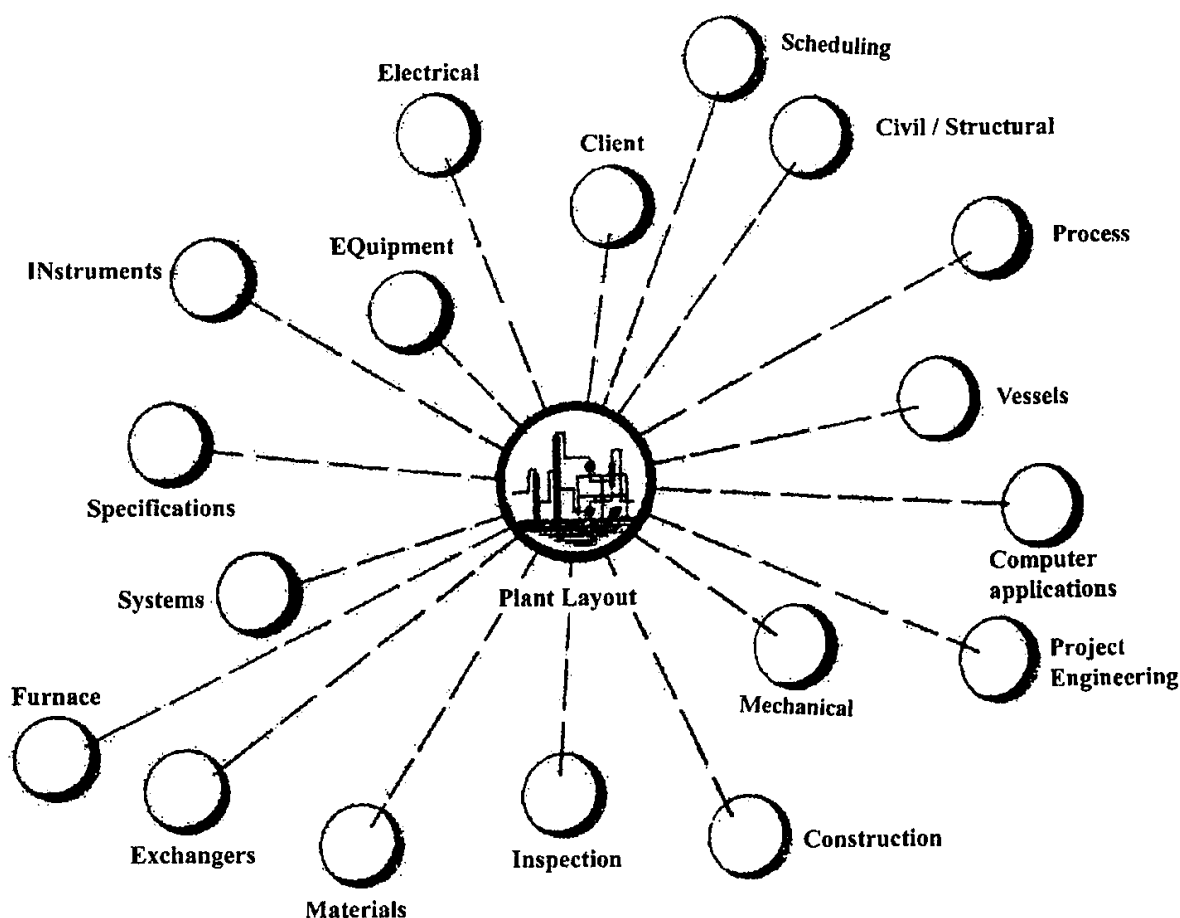
- ۱- توانایی داشتن بکارگیری منطق و خلاقیت
- ۲- شناخت از فرایندی که آن plant به منظور آن طراحی می‌گردد.
- ۳- دانش اطلاعات در مورد نحوه تعمیرات و نگهداری تجهیزات و جدول زمانبندی و استانداردهای اینکار
- ۴- توانایی خلق و طراحی با رعایت کلیه موارد ایمنی، قابلیت ساخت و هزینه معقول و منطقی
- ۵- شناخت کامل از بخش‌های دیگر که در پروژه مشغول بکار هستند و توانایی برقراری ارتباط با آنها و تبادل اطلاعات و اسناد
- ۶- توانایی ایجاد اسناد و مدارک واضح و دقیق در کلیه مراحل کاری
- ۷- توانایی دفاع از طراحی بعمل آورده در زمان اختلاف نظر

نمودار (۳-۱) 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 مدیر پروژه وظیفه کنترل این بخشها را دارد که در این قسمت به این مورد نخواهیم پرداخت.

کارکرد اساسی و وظایف طراح

کارکرد اساسی و وظایف یک طراح، شامل تولید طرح از مقدمات که از آرایش و جانمایی تجهیزات مکانیکی (Equipments) شروع می‌شود و سپس مسیریابی و جانمایی لوله‌ها از تجهیزات از ارتفاعات و مکانهای گوناگون با ملاحظات نکات مهندسی و ایمنی و دسترسی های مورد نیاز و ... می‌باشد. که می‌توان در بخشهای زیر به کارکرد و مراحل مختلف کاری یک طراح اشاره نمود:

- ۱- تعیین مکان همه تجهیزات (Equipment layout) انتخاب مکان قرارگیری تجهیزات با توجه به شرایط جغرافیای آن از لحاظ توپوگرافی محل و دماورطوبت و باد غالب و فواصل بین آنها و دسترسی های مورد نیاز برای تعمیرات، لوله کشی ها و قسمت‌های مختلف تجهیزات و ... می‌باشد که نحوه مشخص کردن تجهیزات شامل گذاردن مختصات در سه جهت شرق یا غرب و شمال یا جنوب و ارتفاع تجهیزات و همچنین 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 می‌شود که طراح علاوه بر تامین اهداف فرایندی کارخانه باید نکات اقتصادی را نیز در نظر بگیرد. از جمله این مسائل مشکلات خاص مربوط به قرارگیری قطعات بزرگ تجهیزات و در نظر گرفتن مسائل تعمیرات و ایمنی که با توجه به جداول و استانداردهای طراحی انجام می‌گیرد.

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

۳- طراحی همه سازه‌های فلزی و بتنی و راه پله‌ها (Stair) و سکوه‌های مربوطه (Platform) و نردبان‌های دسترسی (Ladder) وظایف طراح می‌باشد. طراح معمولاً پیش‌بینی‌های لازم را برای برآورده ساختن نیازهای عملیاتی نگهداری و تعمیراتی و برای دسترسی به محل‌های ضروری تجهیزات و ابزارهای دقیق و لوله کشی را می‌نماید و در بسیاری از موارد جهت انتقال یک دسته از

لوله ها از ارتفاع از سازه های فلزی یا بتنی به نام Piperack استفاده می شود که طراحی آن به عهده طراح می باشد.

۴- 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 و رساندن فرایند به نقاط مشخص.

۵- مشخص کردن مکان های ایمنی شامل اطفاء حریق، مانیتورها، و ایستگاه های ایمن آب پاش.

۶- مشخص کردن محل های موارد متفرقه مانند فیلترها، اگزوزها، و مکان های آنالیز فرایند.

این فعالیتها باید در میان 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 زمان بندی بوجود آید.

چگونگی استفاده نمودن از داده های پروژه :

داده های ورودی پروژه اساساً به سه طبقه متمایز تقسیم می شوند.

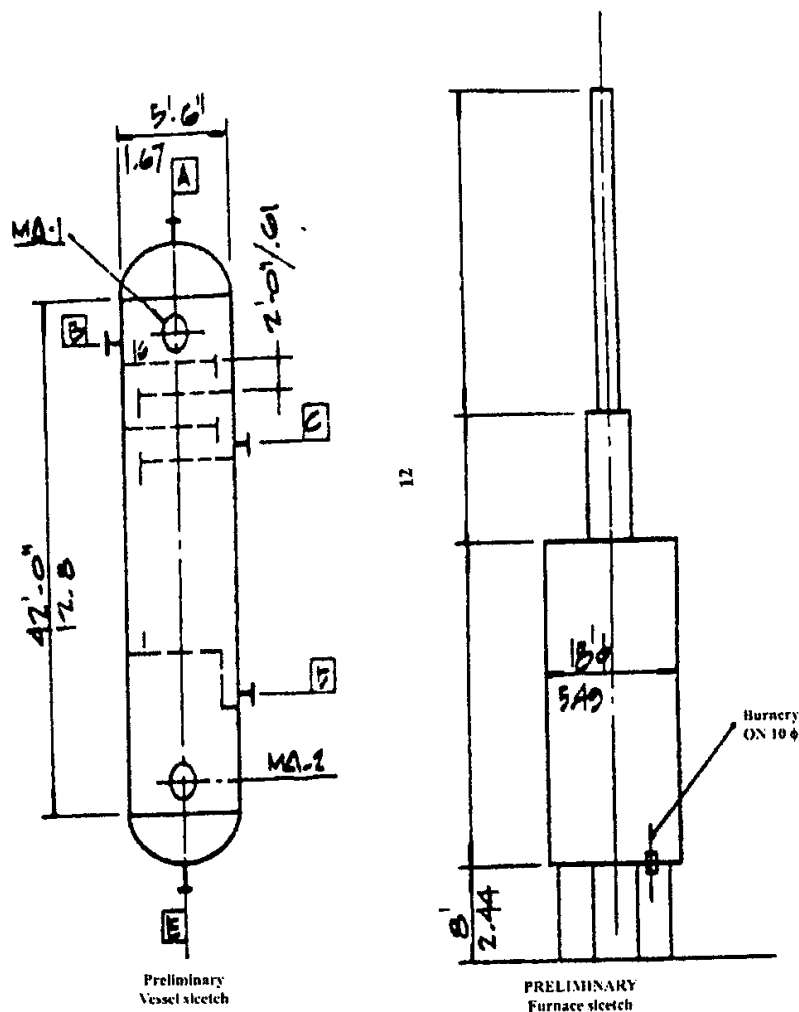
۱- داده های طرح پروژه که بوسیله کارفرما و یا مهندسی پروژه فراهم می آید.

۲- داده های فروشنده که مرتبط با اطلاعات تجهیزات و اقلامی است که خریداری می شود.

۳- داده های سندی داخلی که توسط مهندسین طراح ایجاد شده است.

داده های طرح پروژه :

این داده ها شامل محل جغرافیای کارخانه، نزدیکی به جاده، راه آهن، مسیر آب، 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 :

همه تجهیزات خریداری شده مانند پمپ‌ها، کمپرسورها، تهویه‌ها، کوره‌ها، شیرهای اطمینان، ابزار دقیق، صافی‌ها و اکروزها و... به نقشه‌های اولیه فروشنده برای طراحی لوله کشی و جانمایی تجهیزات نیاز دارد. و نقشه‌های تأیید شده نهایی معمولاً تا وقتی که مرحله 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 تأیید شده توسط

فروشنده جانشین می‌گردد اما کیفیت و مشخصات کافی برای استفاده، طی مرحله مقدماتی هر مطالعه پروژه را دارا می‌باشد. نمونه از این نقشه در نمودار ۲-۳ نشان داده شده است.

زمان بندی فعالیت‌های گوناگون پروژه :

طراحی هر کارخانه معمولا در سه مرحله انجام می‌گیرد

۱- طرح ابتدائی و خام (Basic Design) :

در این مرحله مطالعات فرایندی (Process Design) انجام می‌شود محصول این قسمت ، نقشه ها و دیاگرام‌های از فرایند مورد نیاز می‌باشد که از جمله دیاگرام P&ID و P.F.D می‌باشد که در همین بخش راجع به این نقشه ها توضیح داده خواهد شد.

۲- مطالعه بر روی طرح (Front End Engineerin)

در این مرحله بر اساس فرایند طراحی شده نقشه های ابتدایی شامل جانمایی تجهیزات و لوله کشی و ... انجام می‌شود این مرحله بسیار حساس می‌باشد و مهندسین طراح باید کلیه تجارب و دانش خویش را بکار ببرند تا طراحی دقیق و اقتصادی انجام دهند از نمونه محصول این مرحله مدرک PLOT PLAN می‌باشد.

۳- دیتیل کردن طرح نهایی (Detail Design)

نقشه های دیتل و پلان های نهایی براساس مدارک ایجاد شده در مراحل قبلی در این مرحله ایجاد می‌شوند. این مرحله معمولا احتیاج به زمان زیادی دارد و بسیاری از مشکلات طراحی در قسمتهای قبل در این مرحله دیده و مورد حل قرار می‌گیرد محصول این قسمت ایجاد گزارش دقیق مربوط به اقلام مورد نیاز برای خرید و سفارش ،نقشه های ایزومتریک جهت لوله کشی و ... می‌باشد.

علامات اختصاری، کدها و استانداردها :

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

بالای زمین : AG(Above Ground)

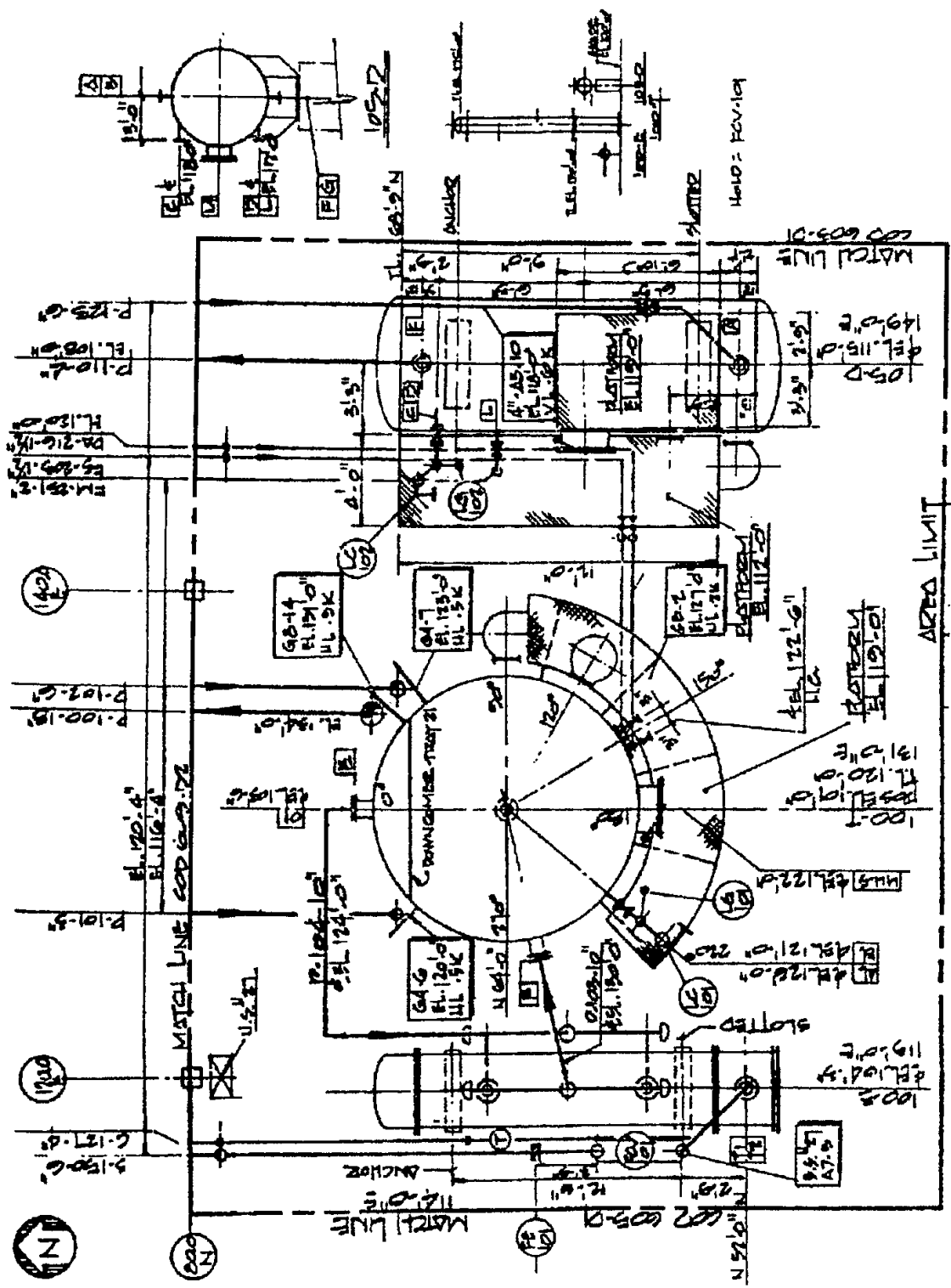
ملی استاندارد در آمریکا : ANSI انستیتوی
(American National Standards Institute)

انجمن مهندسی مکانیک آمریکا: ASME
(American Society of Mechanical Engineering)
انتهای صفحه ای اصلی: BBP
(Bottom of Base Plate)
محدوده قسمت جانبی و تامین 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 می‌گیرند بشرح ذیل است

نمونه: TYP (Typical)
تضمین خطر صنعتی: IRI
(Industrial Risk Insurers)
شمال: N(North)
قطر خارجی: OD (Outside Diameter)
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: OSHA : (Operation Safty and Health Act)
دیاگرام فرایند: PFD
(Process Flow Diagram)
دیاگرام لوله کشی به همراه ابزار دقیق: P&ID
(Piping and Instrument Diagram)
نقطه تکیه گاه: POS (Point of Support)
خط مماس: TL (Tangent Line)
بالا ترین ارتفاع استراکچر فلزی: TOS
(TOP of Steel)
(Chemical plant & petroleum refinery piping) ANSI/ASME B31-3



شکل ۳-۳: نمونه‌ای از بلان تحت مطالعه

لوله کشی 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 بر روی آن

NFPA59A

(liquie natural gas storage and handing)

نگهداری سوخت مایع وگازطبیعی و عملیات بر روی آن

OSHA 1910 -24-Fixed Stairs

پله های ثابت

OSHA 1910-27-Fixed Ladders نردبانهای ثابت

اصطلاحات و مفاهیم طراحی :

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

دیاگرام فرایند (PFD) Process Flow Diagram

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

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

این نقشه به صورت شماتیک شامل فرایند مورد نیاز، تجهیزات بکاررفته و لوله های 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 می دهد.

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 معمولاً به وسیله 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 خوردگی، در حالت متوسط جریان است. این سند همچنین ضخامت‌های دیواره لوله‌ها و چگونگی اتصالات به یکدیگر، کدها و استانداردهای مورد استفاده را توصیف می‌نماید که برای ایجاد این سندها نیاز به دانش فنی و در نظر گرفتن مسائل اقتصادی و موجودیت اقلام در آن منطقه می‌باشد.

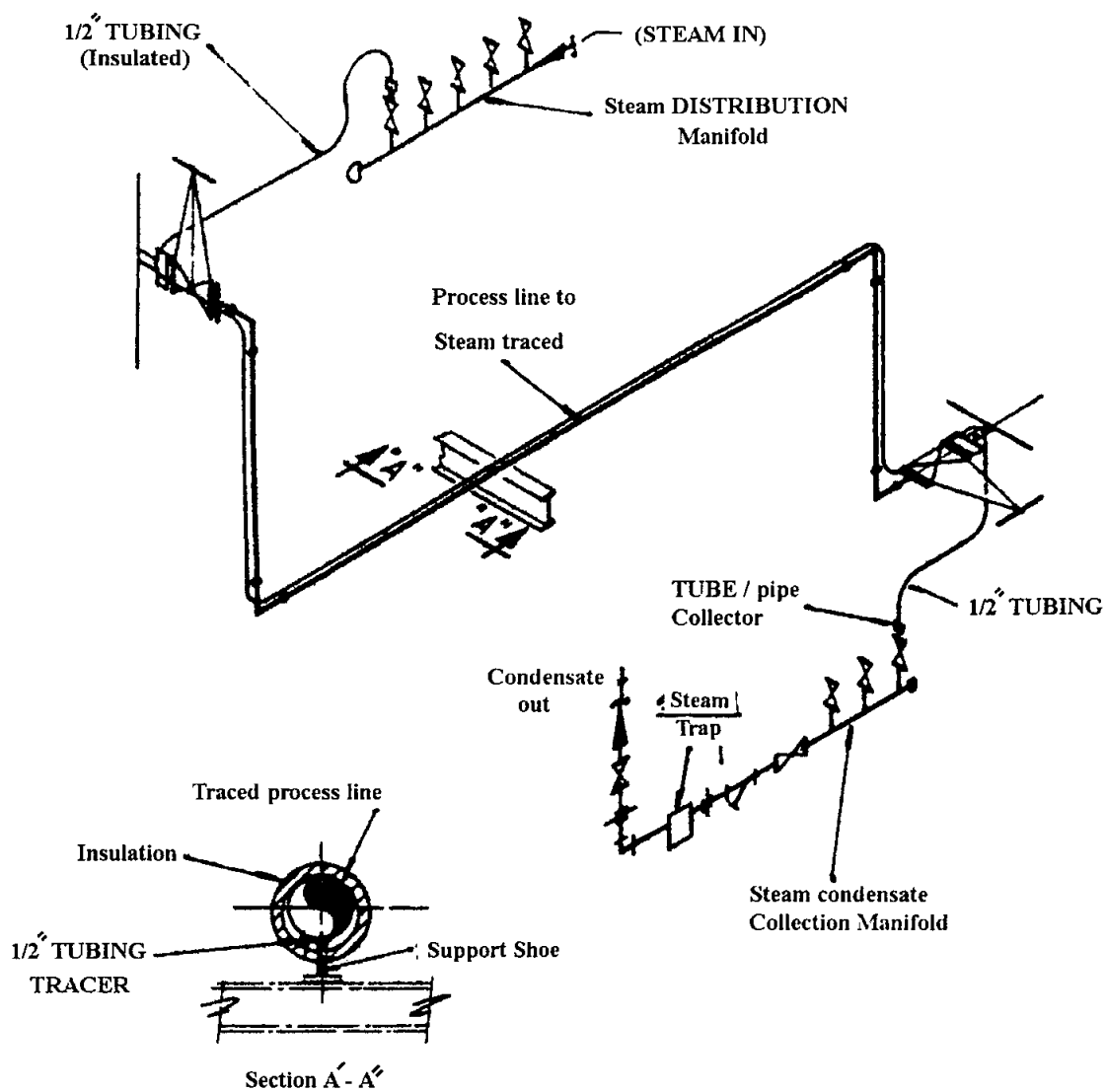
مسیر خط : Line run

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

Planning study or layout drawing این نقشه یک طراحی کامل و قابل تحویل برای ساخت نمی‌باشد. این نقشه همه 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 همه نازل‌های مربوط به تجهیزات، سازه‌ها، پلیت‌ها و نردبانهای مورد نیاز در طراحی نهایی که این اطلاعات به تکیه‌گاههای لوله‌ها تأثیری می‌گذارد. از این سند برای طراحی نهایی و تهیه لیست ابتدایی اقلام مورد نیاز جهت سفارش خرید و یا طراحی بکار می‌رود نمودار ۳-۳ نمونه ای از این طرح را نمایش می‌دهد.

جلوگیری از اتلاف گرما Heat tracing

در بسیاری از فرایندها، تجهیزات ، ابزارها و لوله‌ها برای جلوگیری از اتلاف گرما نیاز به حرارت خارجی دارند که این حرارت ممکن است به وسیله هادی های الکتریکی متصل به آنها و یا توسط لوله که بخار یا سیال گرم را حمل می‌کند تامین شود. یک نمونه از خط ترسیمی بخار در نمودار ۴-۳ نمایش داده شده است. توجه کنید که خطوط بخار موازی با خطوط اصلی که هر دوی آنها توسط عایق پوشیده می‌شوند قرار می‌گیرد.



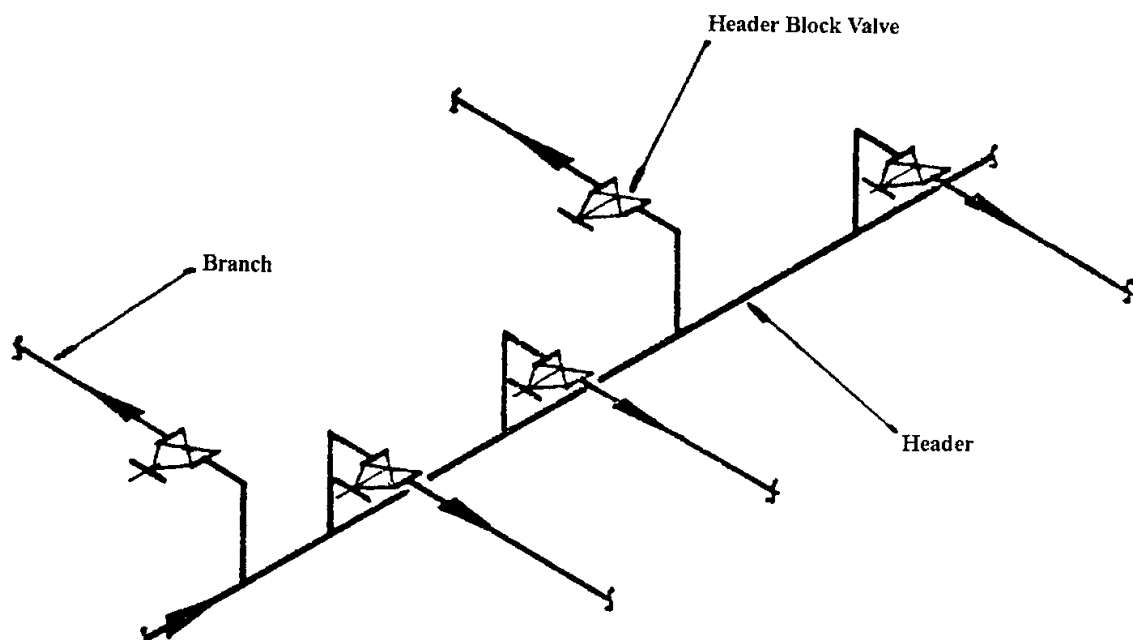
شکل ۳-۴: نمونه‌ای از تقسیم Steam traced Line

Header Block

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

نگهداری Maintenance

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 ۳-۵: نمونه از Header Block valve

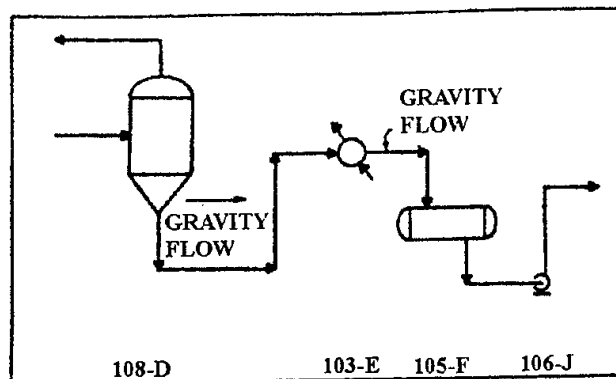
عملیات Operation

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

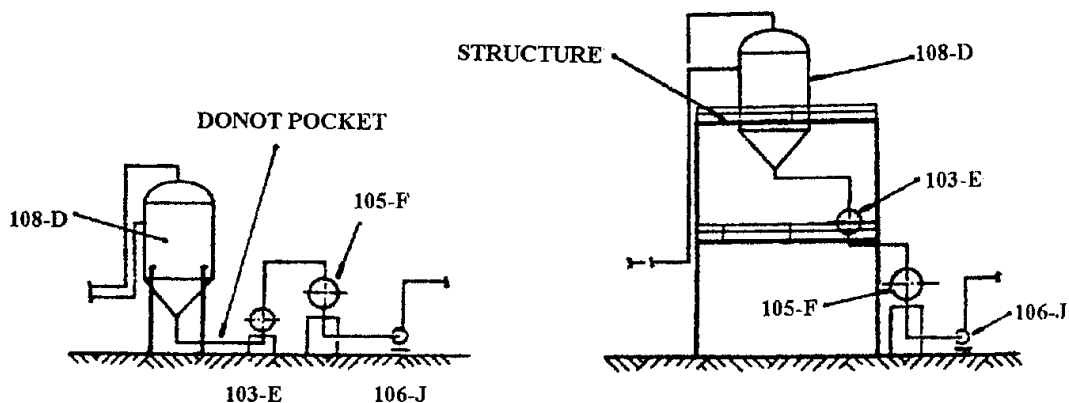
ایمنی Safty

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 اطفاء حریق، 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 جراحات پرسنل.



PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM

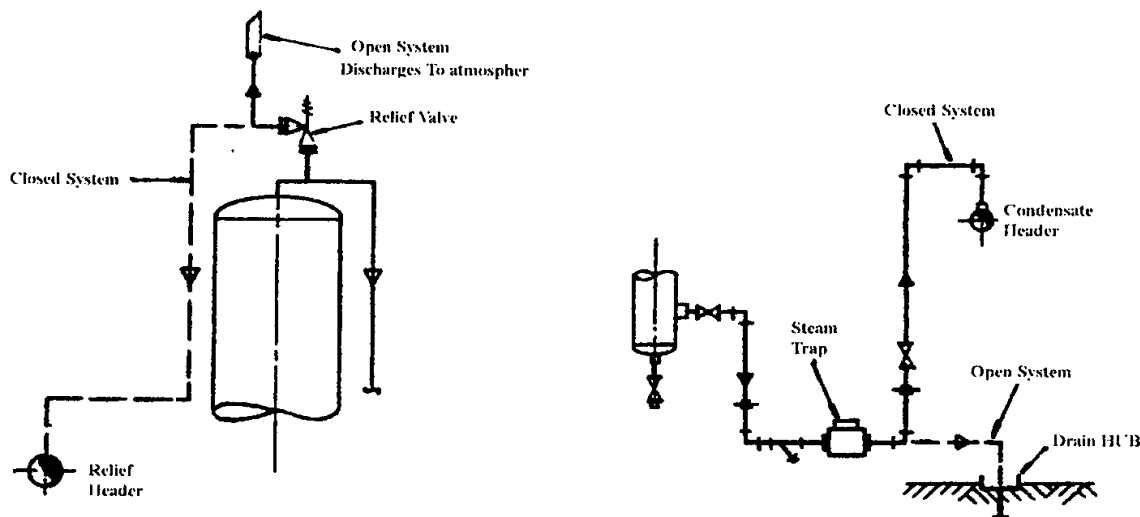


INCORRECT APPLICATION

GRAVITY FLOW DESIGN

هزینه مناسب Cost effect

تولید ارزان ممکن است منجر به طراحی با عمر کم کارخانه شود لذا طرح با هزینه مناسب باعث توازن بین هزینه‌های اولیه، ایمنی و طراحی برای عمر دراز مدت برای نگهداری و تعمیرات می‌باشد.



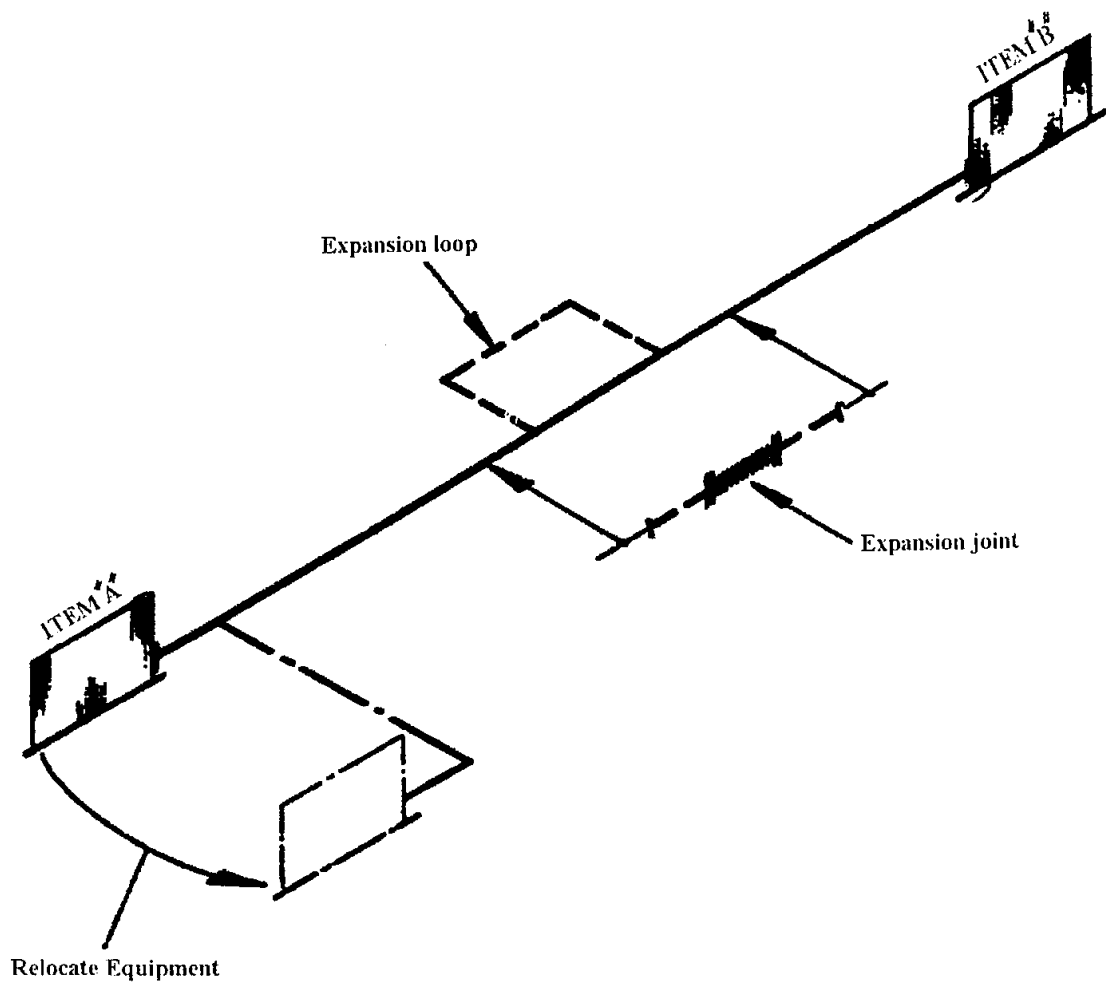
شکل ۷-۳، از سیستم باز و بسته

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 ۶-۳ نمایش داده شده است.

سیستمهای باز Open loop

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



شکل ۸-۳: انعطاف پذیری در سیستم لوله کشی

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 و یا اتصالات منبسط شوند (Expansion joint) در صورتیکه اضافه

نمودن لوپهای انبساط کافی نباشد.

- کم کردن ضخامت لوله‌ها (schedule) در صورت امکان

طراح باید قبل از طراحی کلیه روشهای را که برای کم کردن نیروها از طرف لوله به تجهیزات وارد می‌شوند را بازنگری 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 ۷-۳ نمایش داده شده است.

تکیه‌گاههای لوله Pipe support

تکیه‌گاهها، سازه‌های برای نگهداری لوله و گرفتن درجات آزادی حرکت لوله‌ها در جهات مختلف در طی عملیات فرآیند در لوله کثیف می‌باشند. تکیه‌گاهها در اشکال و اندازه و مقیاس‌های زیادی در دسترس هستند که شامل:

۱- تکیه‌گاههای که فقط جهت نگهداری وزن لوله بکار می‌روند (resting support)

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

۳- تکیه‌گاههای که امکان حرکت در کلیه 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 می‌شود که معمولاً بسته به ضخامت عایق ابعاد کفشک تغییر می‌کند و بیشترین استفاده از اشکال T مانند می‌باشد.

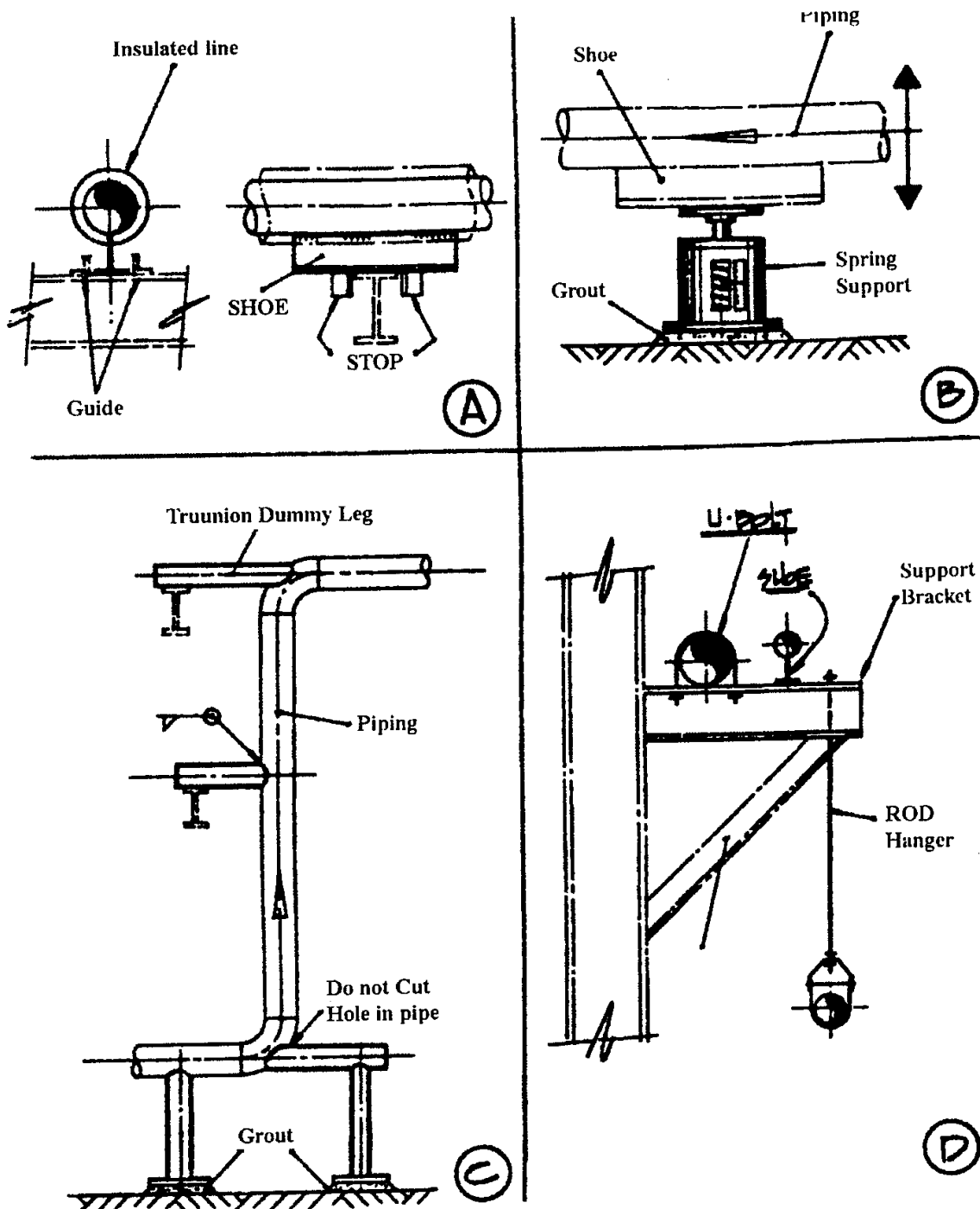
تکیه‌گاههای فنری (Spring support): برای خطوط لوله کاربرد دارد که بر اثر انبساط یا انقباض در نقطه تکیه‌گاه حرکت دارند در نتیجه به وسیله فنرها نگهداری می‌شوند.

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

این تکیه‌گاهها 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 کاملاً مقید کنند. و طرف دیگر پروفیل را به سازه جوش می‌کنند. یک طراح کارخانه که می‌خواهد مسئله ساپورت لوله‌های را بررسی کند باید به کلیه انواع تکیه‌گاهها اشراف داشته باشد و دانش کافی در زمینه تنش‌های ناشی از انبساط گرمای

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



شکل ۹-۳، نمونه‌ای از تکیه‌گاه‌های لوله‌کشی

براکت‌ها (Brackets)

این نوع تکیه‌گاه‌های ممکن است به اجزاء سازه یا تجهیزات جوش داده شوند. بر روی 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 کاملاً 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 بر روی نازل مکنده پمپ را نمایش می‌دهد. که از لحاظ طراحی مشکلی ندارد ولی بعلت بکارگرفتن لوله‌ها پشت سر هم (fit to fit 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 و پیشنهادهای در طراحی کارخانه - های فرآیندی (Plant layout specification)

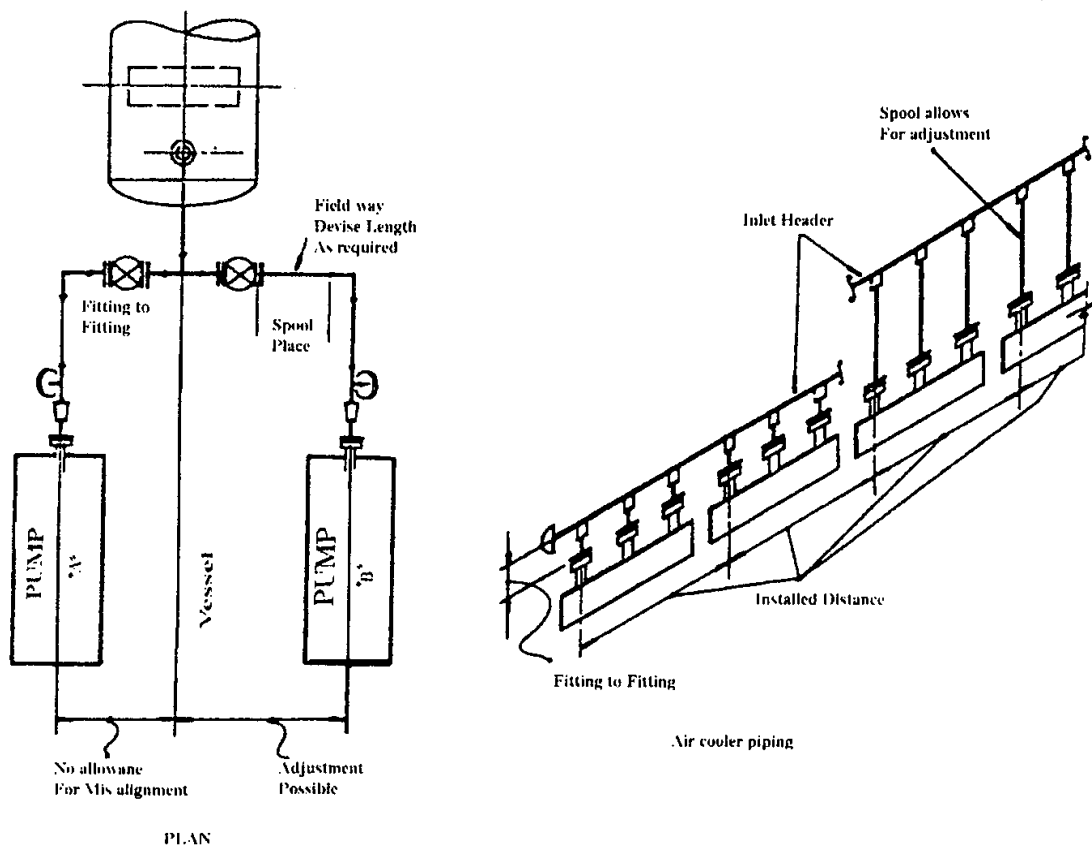
مشخصه و قوائد مورد استفاده در اصطلاح صنعتی به معنی الزاماتی است که یک قطعه باید مطابق با آن طراحی و تولید گردد تقریباً هر چیزی که خریداری، ساخته و یا طراحی می‌گردد، به وسیله این مشخصه‌های فنی مورد تأیید قرار می‌گیرد. مشخصه‌های فنی باعث بهبود کیفیت در هر صنعتی می‌شوند و همچنین برای یک طراحی یک کارخانه فرآیندی مشخصه‌ها 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 و یا پالایشگاه، فرآیند، نگهداری و ایمنی در طراحی می‌باشد. و نیازهای مطابق بودن با کدها و استانداردها را ارضاء می‌کنند.

قوائد و نکات اولیه در جانمایی

در اینجا فقط چند نکته و سرفصل‌های ابتدایی در طراحی را ذکر کرده و توضیحات کامل را در فصل‌های بعدی ارائه می‌دهیم توجه داشته باشید که با منطق بهتر می‌توان طراحی اقتصادی و مندی داشت دو آرایش در نمودار ۱۱-۳ نشان داده شده است که نقشه لوله‌کشی بر روی تجهیزات

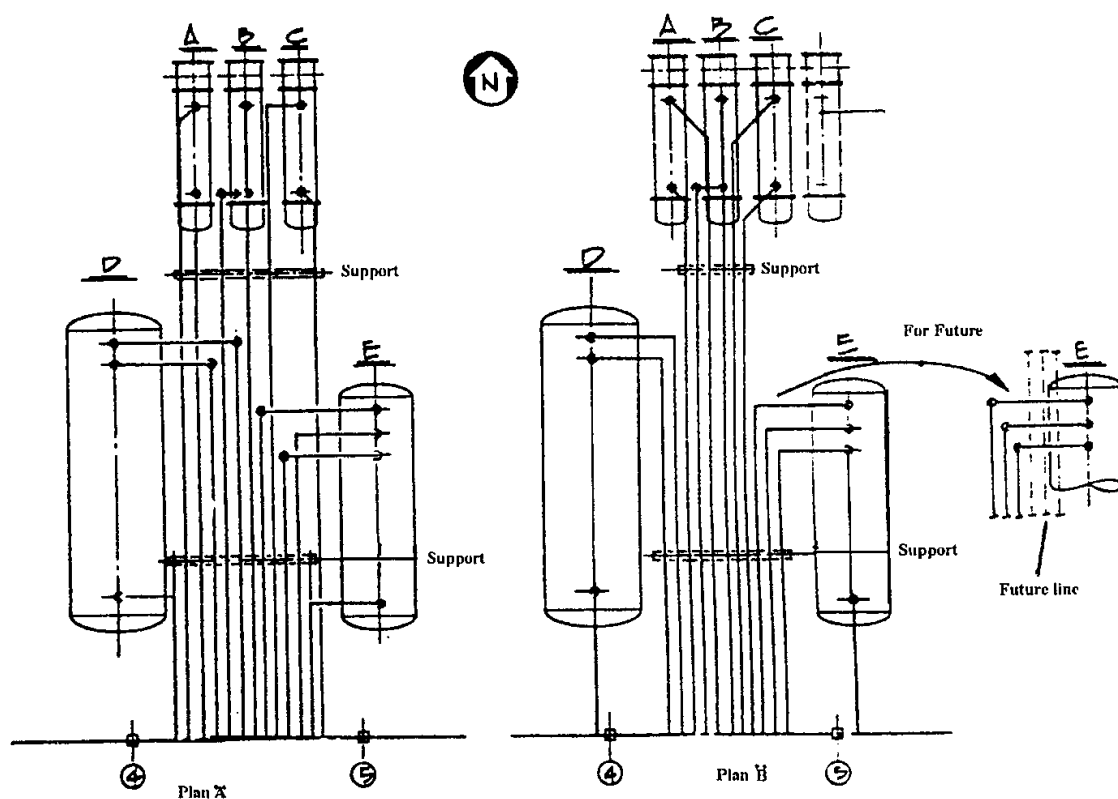
مفروض می‌باشند. در طرح پلان B خطوط متصل به تجهیزات D و E در انتهای طرفین طراحی شده‌اند و همچنین خطوط متصل به تجهیزات A و B و C با چرخش بر روی تجهیزات طراحی شده‌اند این دو نکته بکار رفته در طرح پلان B باعث شده است که نسبت به طرح پلان A ما اتصالات لوله کمتری به کار ببریم و همچنین نیاز کمتری به تیکه گاه‌های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



شکل ۱۰-۳: نمونه‌ای از طرح‌های قابل اجرا

چیدمان در ارتفاع :

نمودار ۱۲-۲ 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

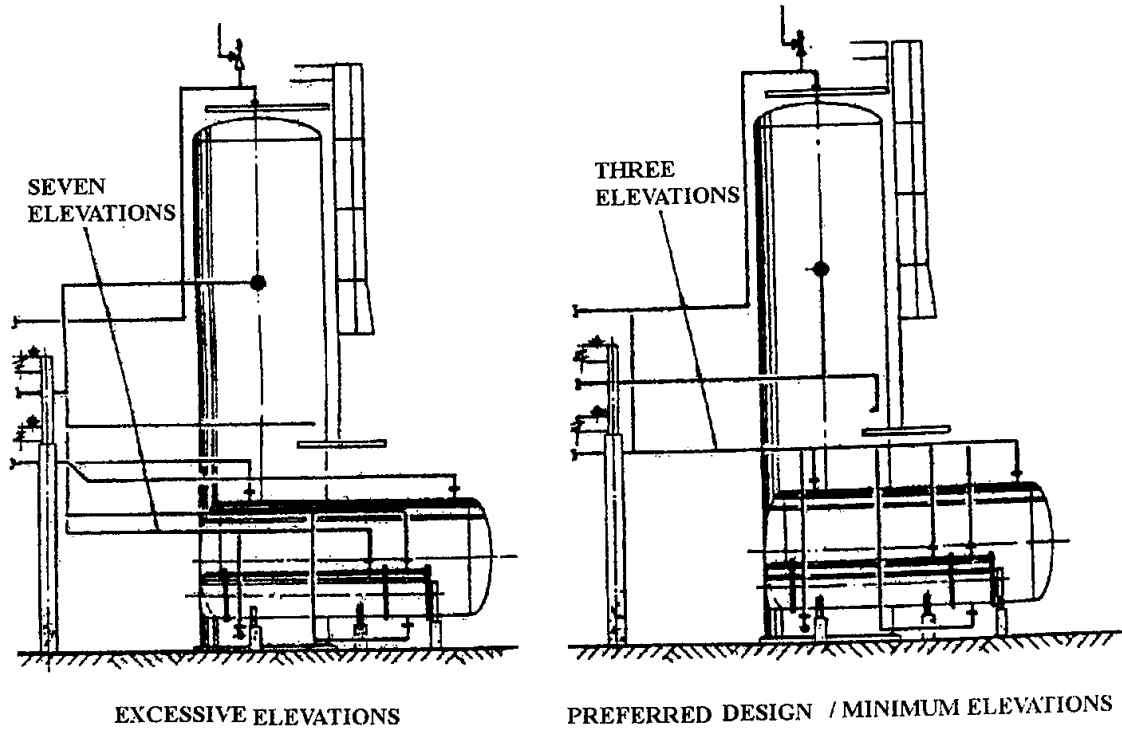
منیفولد (Manifolds):

منیفولد عبارت است از یک شاخه اصلی که از آن انشعابات زیادی گرفته شود. و طراحی منیفولد فرصت دیگری برای نشان دادن خلاقیت طراح در طراحی اقتصادی و بهینه در نقشه A از نمودار ۳-۱۲ تعداد قابل ملاحظه اتصالات از نوع کاهش دهنده سایز بکار رفته است که با اندکی دقت و تفکر می توان طرح کم خرج تر B را ارائه داد که عاقلانه و مقرون به صرفه می باشد.

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 می شود که اغلب موارد کارخانه ها پرازدحام و شلوغ می باشند. برای مثال مطابق شکل ۳-۱۴ طراحی تله بخار در سمت چپ باعث شده که ناحیه وسیع حدود 690mm طول را در بر بگیرد در حالی که با نصب لوله و صافی در حالت عمود این فضا رابه 180mm 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. هرگز فراموش نکنید که اپراتورها بعد از طراحی و ساخت کارخانه هر روز براه خواهند افتاد و همواره یادآوری می کنند که چه کسی بیشترین تلاش و وقت در طراحی داشته که چه کسی فضای کارخانه را بیهوده اشغال نموده است.



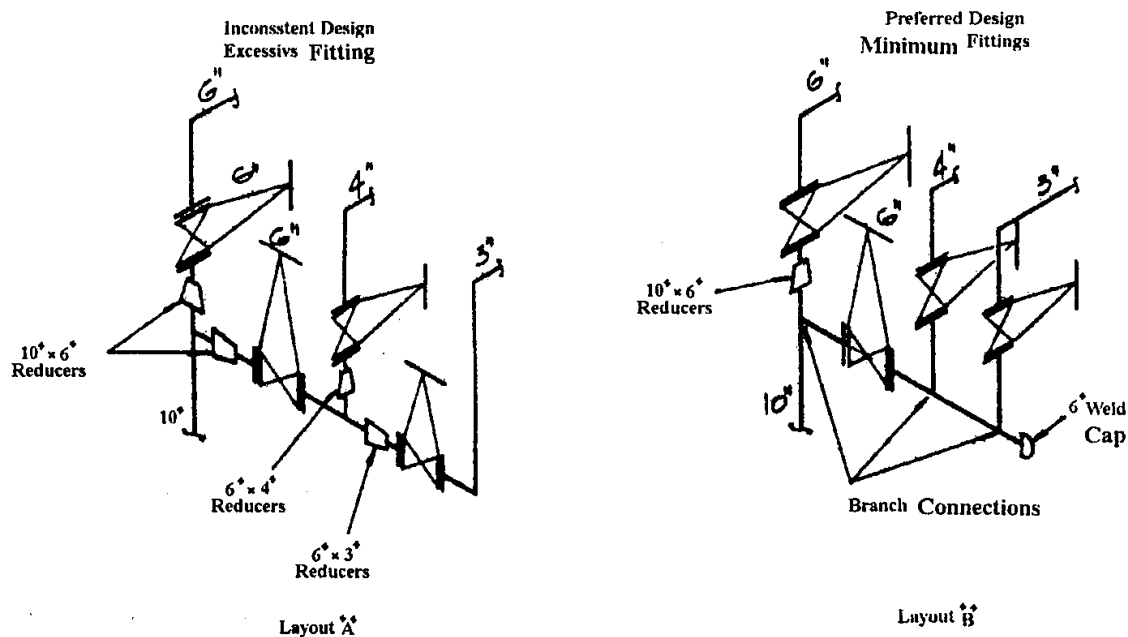
شکل ۱۲-۳: دو جانمایی در ارتفاع برای یک سیستم لوله کشی

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 باید آخرین نسخه از اسناد در دسترس طراح قرار داشته باشد و هرگونه بازنگری، استثناء و یا ضمایم و قوائد فنی که در اسناد پروژه وجود دارد باید ضبط و موجود باشد به طوری که طراح از تاریخچه این تغییرات مطلع شود.



شکل ۱۳-۳: منیفلد شیر

دسترسی

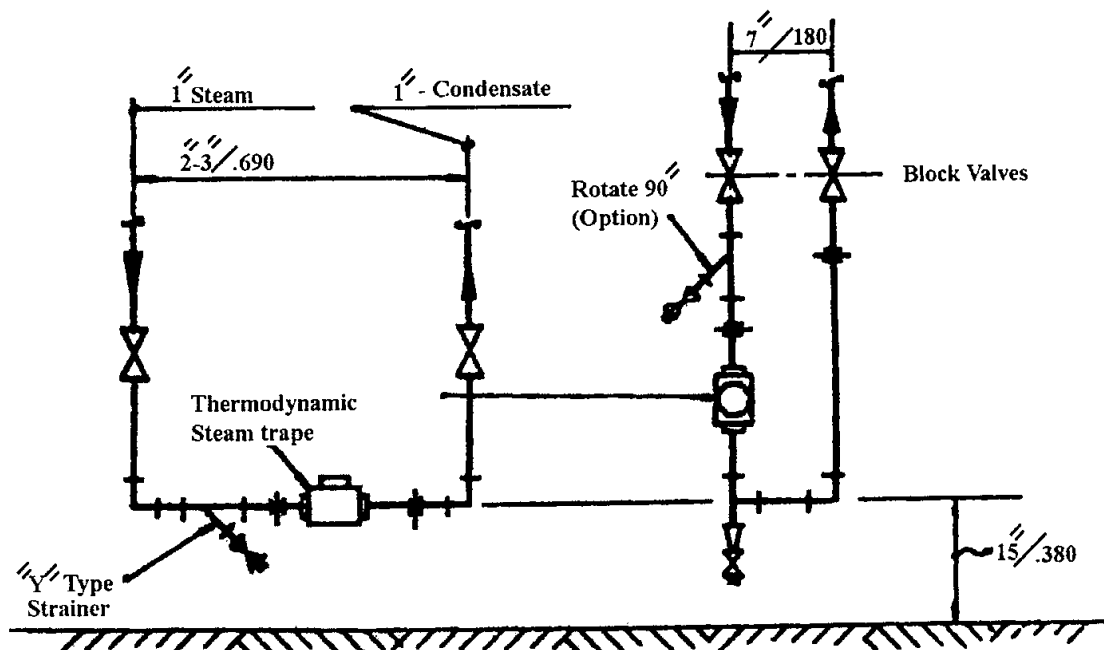
اپراتور باید به فضا یا مسیر مورد نیاز بین تجهیزات بکارگیری شیرها، بازدید از ابزارهای دقیق، بالارفتن از نردبان یا پله‌ها و خروج ایمن در حالت اضطراری دسترسی کامل داشته باشد. همه موارد فواصل و راههای دسترسی به تجهیزات پالایشگاه باید برطبق قواعد محدودیت آن انجام شود که از جمله آن سرگیر و یاپاگیر نبودن می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

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 نقشه پالایشگاه به دو گروه تقسیم می شوند

- ۱- ناحیه فرایند اصلی
- ۲- ناحیه فرایند جانبی

در ناحیه فرایند اصلی فرآیندهای عمومی و اصلی انجام می پذیرد و در ناحیه فرایند جانبی تجهیزات جانبی و برآورده ساختن نیازهای فرایند اصلی می باشند در نمودار ۱۵-۳ لیست گروه تجهیزات و قواعد 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 ناحیه 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 و حمل 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 و یا غیر مسقف محصور گردند.

در فصل Plot plan راجع به قوائد فراگیری تجهیزات در مکانهای صحیح توضیح مفصل داده خواهد شد.

۴- 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 بر روی پایه‌های بتونی قرار گیرند.

		400 AROUND FLARE																															
FLARE		ADMINISTRATION BUILDINGS	MAIN PLANT SUBSTATION	FIRE PUMPS & STATION	TRUCK & RAIL LODGING	UTILITY PLANTS	COOLING TOWERS	ATMOSPHERIC STORAGE TANK	LOW PRESSURE STORAGE TANK	HIGH PRESSURE STORAGE TANK	MAIN PLANT THROUGH ROADS	BOUNDARIES & PUBLIC ROADS	FIRE MONITORS	MAIN PIPEWAYS	MAIN PLANT CONTROL HOUSE	PROCESS UNIT BATTERY LIMIT	PROCESS UNIT SUBSTATION	HYDROCARBON COMPRESSORS	DESALATORS	REACTORS	HEXCHANGERS	PROCESS PUMP ABOVE AUTO ILLIGNITION	PROCESS PUMP BELOW AUTO ILLIGNITION	TOWERS PUMPS	AIR COOLERS	UNIT PIPERACICE	PROCESS UNIT CONTROLHOUSE	FIRE HEATERS	UNIT ISOIATION	EQUIPMENT HANDLING	NONFLAME		
FLARE																																	
ADMINISTRATION BUILDINGS	N																																
MAIN PLANT SUBSTATION	N	NA																															
FIRE PUMPS & STATION	M																																
TRUCK & RAIL LODGING	M																																
UTILITY PLANTS	M																																
COOLING TOWERS	M																																
ATMOSPHERIC STORAGE TANK	M																																
LOW PRESSURE STORAGE TANK	M																																
HIGH PRESSURE STORAGE TANK	M																																
MAIN PLANT THROUGH ROADS	M																																
BOUNDARIES & PUBLIC ROADS	M																																
FIRE MONITORS	M																																
MAIN PIPEWAYS	M																																
MAIN PLANT CONTROL HOUSE	M																																
PROCESS UNIT BATTERY LIMIT	M																																
PROCESS UNIT SUBSTATION	M																																
HYDROCARBON COMPRESSORS	M																																
DESALATORS	M																																
REACTORS	M																																
HEXCHANGERS	M																																
PROCESS PUMP ABOVE AUTO ILLIGNITION	M																																
PROCESS PUMP BELOW AUTO ILLIGNITION	M																																
TOWERS PUMPS	M																																
AIR COOLERS	M																																
UNIT PIPERACICE	M																																
PROCESS UNIT CONTROLHOUSE	M																																
FIRE HEATERS	M																																
UNIT ISOIATION	M																																
EQUIPMENT HANDLING	M																																
NONFLAME	M																																

METRIC

- Key:
- A Can be reduced to a minimum of 61 m by increasing height of flare
 - B Boilers , 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 maintenamce access

مخزن‌های عمودی مانند برجها، راکتورها توسط (Skirt) برروی استراکچرسوار شوند. کلیه تجهیزات 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.

۵- جاده‌ها، سنگفرش‌ها و راه‌آهن

در هر پالایشگاه یا کارخانه باید جاده‌های برای ارتباط با واحدهای 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 شیمیایی 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 از بین می برد ولی اگر زمین خاکی باشد برای تمیز کردن روغن و ... کافی است یکبار دیگر خاک بر روی قسمتهای کثیف ریخت.

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

۶- سکوها نردبان‌ها و پله‌ها:

در کلیه 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 و ضایف هدایت پرسنل را به طبقات مختلف سازه‌ها و دیوارها 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
	Headroom over railrads from top of rail	22'	6,700
	Headroom over dead ends and sidings, from top of rail	12'	3,600
Railroads	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 underground Piping within 23 ft(7,000mm) of track centerline	3'	900

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

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 ۴۵۰۰mm قطر و بیش از ۶۰۰۰mm 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 ۶۰۰۰mm دارند باید دارای حصار (Cage) برای ایمنی باشند. همچنین بر روی نردبان‌های که

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

مخازن عمودی مانند (برجها و راکتورها) باید پلت فرم‌ها و پلکان 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

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

۸-انجام عملیات در کارخانه:

باید راه‌های دسترسی مناسبی در ارتفاعات مختلف یا پلت فرم‌ها برای انجام عملیات در وضعیتی ایمن و بدون محدودیت تعبیه شود. شیرها و ابزار آلات اندازه‌گیری 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 باندها یا تیوپ در کوره‌ها نیز باید فضای کافی وجود داشته باشد. نمودار ۱۸-۳ 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 بر راحتی بتواند به شیرهای عملگر دسترسی لازم را داشته باشد.

نمودار ۱۹-۳ حداقل نیازهای دسترسی اپراتور را به سیستم‌های 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 platform or grade below centerline of maintenance access	5'	1,500
	Maximum length of dead ends	20'	6,000
	Width of Ladders	1'6"	450
Ladders	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 vertical 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

قواند و اصول کامل طراحی لوله کشی بین تجهیزات مختلف را به صورت تفکیک شده بر اساس نوع Equipment را در جلد دوم این کتاب خواهید دید. در این قسمت تنها به اشاره چند قانون کلی که در لوله کشی باید رعایت نمود اکتفا می‌کنیم 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
Temperature instruments	Yes	Yes
Vessel nozzles	No	No
Check valves	No	No
Header block valves	No	No
Orifice flanges	No	No

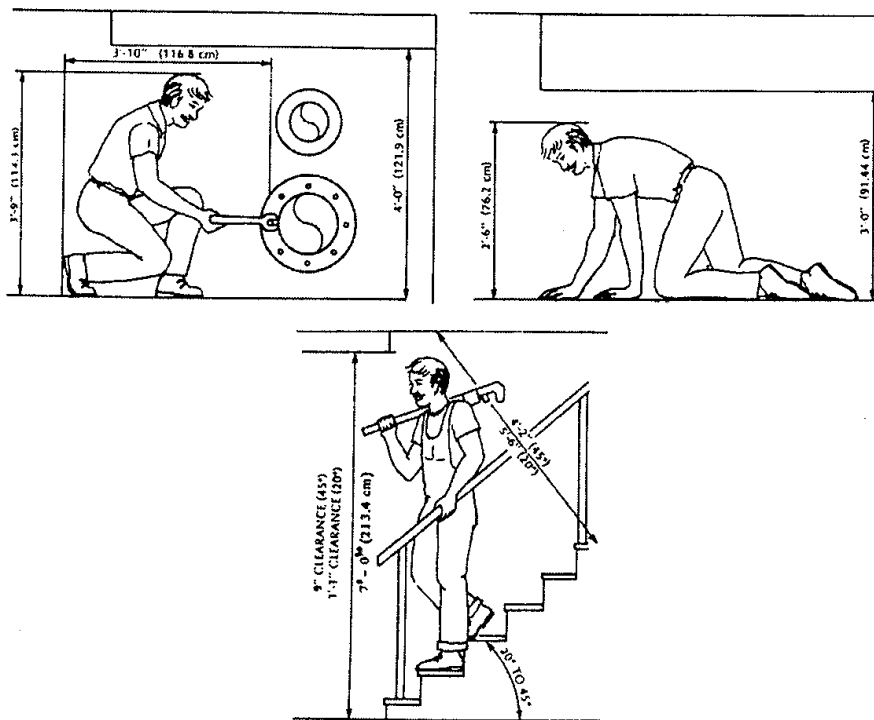
شکل ۱۹-۳: نحوه دسترسی به سیستم‌های کنترلی

طراحی لوله کشی براساس P&ID و مدرک Plot plan که نشان دهنده مکان تجهیزات می باشد و استانداردها و مدارک پروژه شکل می گیرد. در مورد این مدارک و استانداردها در فصل ۵ و ۶ 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 هنرمندسی خویش را در ایجاد و خلق یک طرح ساده و قابل درک هماهنگ با رعایت کلیه مسائل ذکر نمایش می دهد. و این یک اصل غیر قابل انکار است. در نقشه های ساختاری باید مکان و موقعیت سازه ها و ساختمانهای اصلی موجود نسبت 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 دیوارها 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 گیرد که 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.

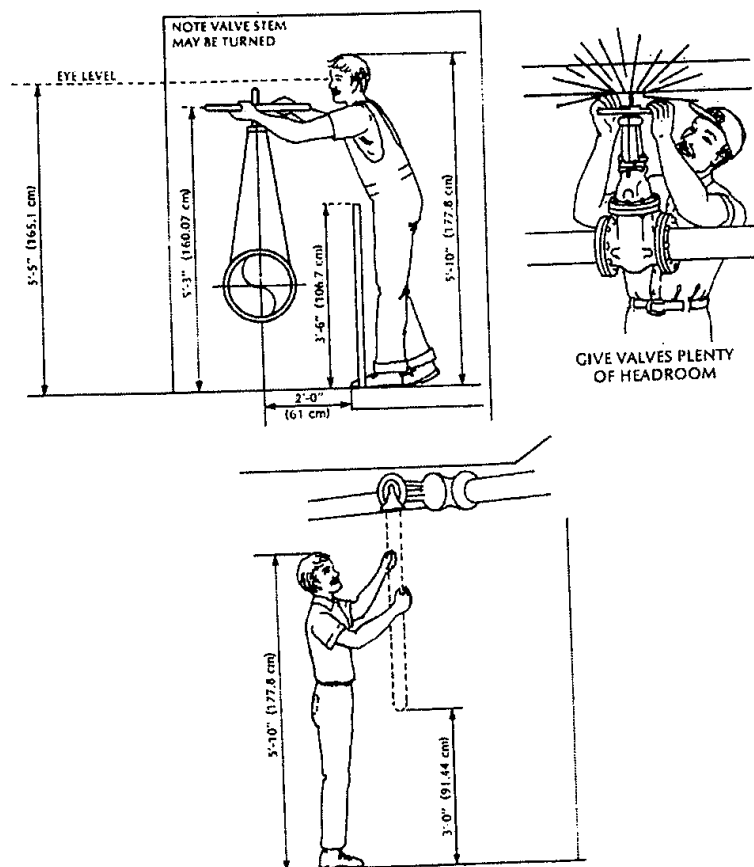
۴- در جاهای که لوله به بالا و پایین می رود باید در تمام نقاط بالا هواگیر (Vent) نصب شده و در تمام نقاط پایین امکان تخلیه سیال (Drain) وجود داشته باشد. البته این نکته راجع به خطوطی است که باید قبل از راه اندازی تست شوند

۵- 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.

۶- در قسمتهای از تجهیزاتی که برای تعمیرات و نگهداری در نظر گرفته می شود و نیاز به بازدید مکرر دارند نباید لوله کشی انجام شود. مثلاً 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 تجهیزات ابزار دقیق باید نسبت به سطح زمین یا تکیه گاه در ارتفاعی که براحتی قابل دسترسی باشند قرار داده شوند و 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 و بازرسی 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 فلانچ استفاده شود تا بتوان حین بازرسی های دوره ای قطعات را از هم باز کرد. طرح piping باید بصورتی باشد که 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

طراحی مدرک Plot plan

Plot plan یکی از مدارکهای مهم و کلیدی می‌باشد که طی فاز مهندسی ایجاد می‌گردد و از آن برای جانمایی تجهیزات و قسمت‌های مختلف مانند واحدهای پروسس، لوله کشی و... و هم چنین ثبت توالی فعالیتهای عمده مهندسی و ساخت استفاده می‌گردد. Plot plan تقریباً توسط تمام گروه‌های مهندسی در خلال امور مهم پروژه از برآورد و زمان بندی گرفته تا ساخت مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک Plot plan توسط یک تیم طراحی معمولاً در مرحله مهندسی پروژه (Front End Engineering) بوجود می‌آید و طراح در طول ساخت در قبال آن مسئولیت خواهد داشت.

طراحی واحدهای مشابه برای دو کارفرما ممکن است بدلائل متعدد کاملاً متفاوت باشد، از جمله فضای موجود، شرایط آب و هوایی و خاک، و نظر کارفرما در مورد عملکرد، نگهداری و ایمنی. به این دلایل، استاندارد نمودن طراحی Plot plan غیرممکن است. با این حال، چون اکثر کارخانه‌های در حال کار از تجهیزات مشترکی استفاده می‌کنند نظیر مبدل‌های پوسته ای و لوله، مخازن‌های تحت فشار، پمپها و کمپرسورها و... بکار بردن تعدادی قوانین پایه‌ای مقدر می‌باشد که برای اکثر کارفرمایان و مهندسين طراح مناسب باشد

Plot plan در واحد پروسس

این بخش احتیاجات عمومی برای آرایش واحد پروسس - P lot plan را مشخص می‌کند. این بخش اطلاعات مورد نیاز برای جانمایی تجهیزات در حال کار و محل‌های قرارگیری آنها را به منظور برآورد احتیاجات اپراتور و دسترسی جهت نگهداری، قابلیت ساخت، عملکرد پروسس، امنیت، و طراحی مقرون به صرفه در اختیار می‌گذارد.

تعاریف

Plot plan واحد فرآیند عبارت است از یک نقشه آرایش یافته که مشخص کننده محدوده کار یک کارخانه، جاده‌ها، ساختمان‌های صنعتی و غیر صنعتی، تجهیزات و محل‌های قرارگیری آنها، سازه‌های مورد نیاز کارخانه مانند piperack (سازه‌ای است که لوله‌ها به صورت دسته بر روی آن قرار می‌گیرند) و... که این موارد برای یک فرآیند مشخص طراحی می‌گردد، Plot plan نهایی تمام اجزاء را با شماره‌های مخصوص مشخص می‌کند و با مقیاس اشکال تجهیزات و امکانات نگهداری را در نماهای عمودی و افقی، دو بعدی نشان می‌دهد. عموماً، آرایش‌ها و نقشه‌های سه بعدی برای شفافیت و تجسم بهتر بکار برده می‌شود و Plot plan های ایجاد شده توسط مدل‌های سه

بعدی که توسط کامپیوتر (C.A.D.) ایجاد می شود مزایایی از جمله ایجاد پلان های چند گانه از نواحی های مختلف و ارتفاعات، و نماهای ایزومتریک بدون صرف زحمت اضافی را دارا است. زمینه های مختلف استفاده از Plot plan در قسمت های مختلف پروژه در بخش های زیر توضیح داده می شود.

طراحی لوله ها : Plot plan به منظور بررسی جانمایی تجهیزات و سیستم های لوله کشی فرآیند و بررسی عدم برخورد و هم چنین برآورد اجناس و مقادیر لوله ها مورد استفاده قرار می گیرد. سازه : Plot plan به منظور ایجاد نقشه های نواحی مختلف از لحاظ ارتفاعی و محل های تخلیه و زیرزمینی ، طراحی فونداسیون و سازه ها استخرهای انبارها و سوله ها، محیط های محصور، و محیط های مسقف و برآورد تمامی اجناس عمده بکار می رود.

مهندسی برق : Plot plan به منظور ایجاد نقشه های تفکیکی محیط، تعیین مکان های سویچرها و پست های فرعی و مراکز کنترل موتور، تعیین مسیر کابلها، و تخمین اجناس عمده بکار می رود. مهندسی ابزار دقیق : Plot plan جهت تعیین مکان های ابزار دقیق ، اتاق های کنترل و مسیر سینی کابلها، کنترل خانه اصلی ، و برآورد اجناس عمده مورد استفاده قرار می گیرد.

مهندسی سیستم ها : Plot plan جهت تسهیل طراحی هیدرولیکی، سایز کردن لوله، و نیازهای قطع جریان امکانات مورد استفاده قرار می گیرد.

زمان بندی و کنترل پروژه : Plot plan جهت زمان بندی فعالیت های مهندسی در دوره های تعیین شده مورد استفاده قرار می گیرد.

ساخت : Plot plan جهت زمان بندی مراحل ساخت تمام تجهیزات کارخانه ، مطالعات مربوط به طنابها و کابل های مورد استفاده در جابجایی های تجهیزات و باربرداریهای عظیم، بررسی قابلیت های ساخت و فضاهای لازم جهت هدایت در طول دوره ساخت.

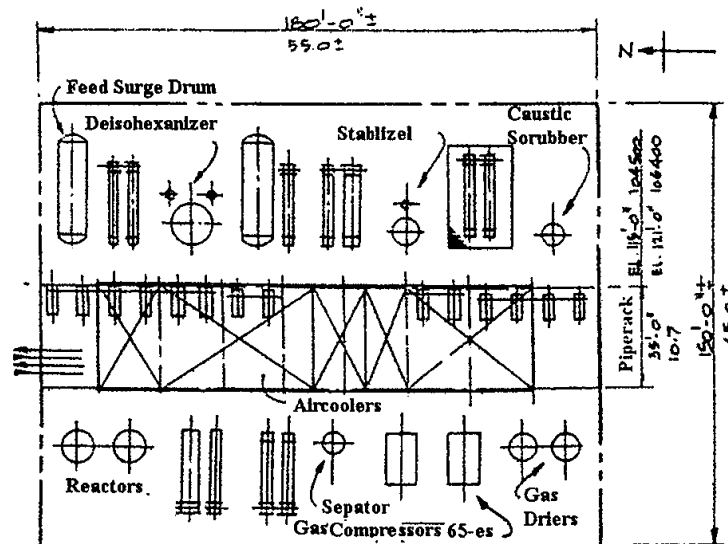
برآورد : Plot plan جهت برآورد قیمت کلی کارخانه یا پالایشگاه بکاربرده می شود.

استفاده کارفرما : Plot plan جهت بررسی های امنیتی، اپراتوری ، و نگهداری و نیز به منظور ایجاد یک نقشه همزمان با ساخت از چیدمان کارخانه و مسائل کنترل پیمانکاران مورد استفاده قرار می گیرد.

مراحل ایجاد Plot plan

ایجاد Plot plan یک علم دقیق نمی باشد چون جانمایی کارخانه باید در ابتدای پروژه قبل از نهایی شدن تمام نیازها و ابعاد و اندازه تجهیزات و سیستم ها و پیش از اینکه تمام مسائل مربوط به طراحی حل گردد، انجام می شود. آرایش Plot plan بازتاب توانایی طراح در پیش بینی مسائل

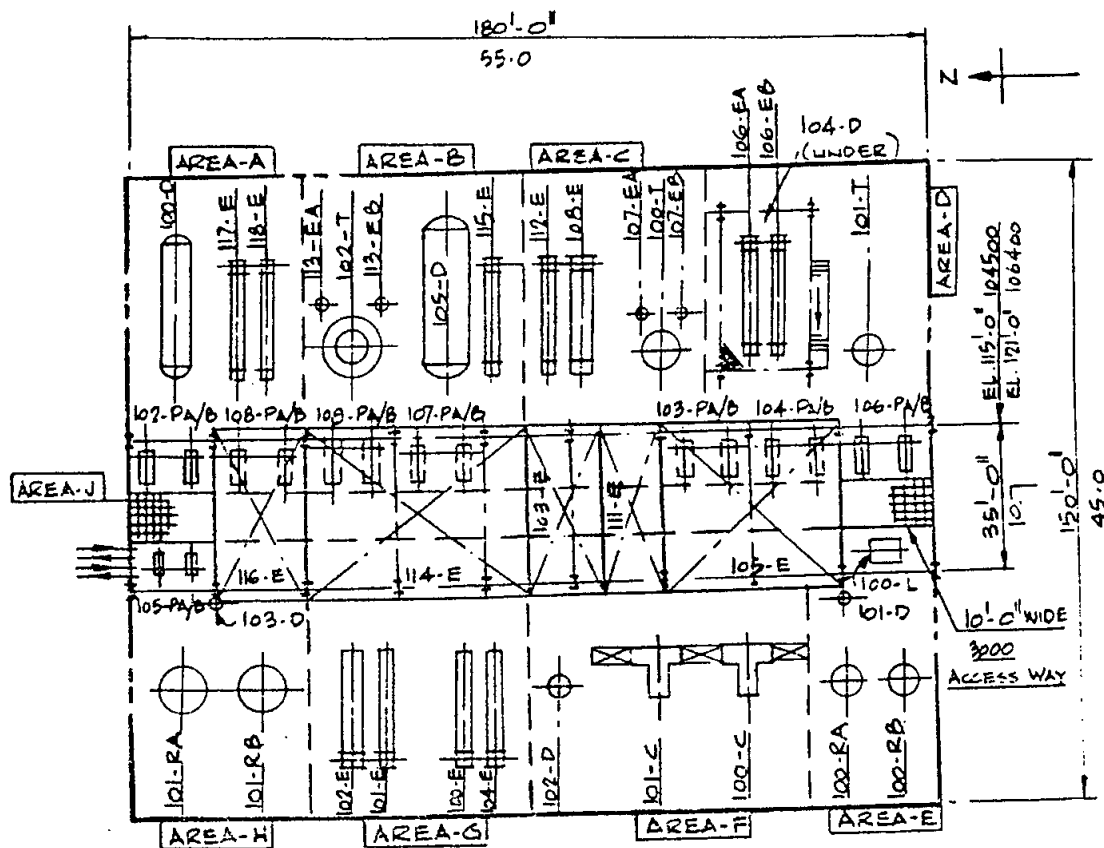
مکانیکی و در نظر گرفتن دسترسی های لازم جهت عملکردها و نگهداری به موازات تجربه کلی طراح در مورد نیازمندیهای Plant design است.



شکل ۱-۴: نمونه‌ای از یک Plot plan ابتدایی

هدف نهایی ایجاد یک نقشه مطمئن و مقرون به صرفه است که حداقل ۲۵ سال مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، مهم است که هر نقصی تشخیص داده شود در فاز ایجاد Plot plan از پروژه کنار گذاشته شود چرا که به محض شروع به کار تصحیح آنها هزینه بر خواهد بود. Plot plan ها معمولاً در چند مرحله ایجاد می‌گردند، از برداشت اولیه تا سندهای اندازه‌گذاری شده کامل در مرحله ساخت.

پس از انعقاد قرار داد، Plot plan پیشنهادی به منظور تأمین اطلاعات جدید اصلاح می‌گردد و توسط کارفرما بررسی و تأیید می‌شود. این سند اساس فـاز از جانمای کارخانه پروژه گشته و طرح plot plan نامیده می‌شود. Plot plan پیشنهادی، نشان داده شده در شکل ۱-۴، طی فاز برآوردی پروژه ایجاد گردیده و برای برآورد اجناس عمده استفاده شده است. هم چنین از آن بعنوان پیشنهاد نمایش آرایش واحد برای کارفرما استفاده شده است. Plot plan پیشنهادی برپایه اطلاعات محدود می‌باشد و معمولاً تنها تجهیزات اصلی، و محل های قرارگیری، و ابعاد کلی را نشان می‌دهند. یک نقشه Plot plan ساده در شکل ۲-۴ و ۳-۴ نشان داده شده است به منظور ایجاد یک Plot plan، طراح بایستی مدارک گفته شده در زیر را جمع آوری کند :



شکل ۲-۴: نمونه‌ای از یک Plot plan در حال تکمیل شدن

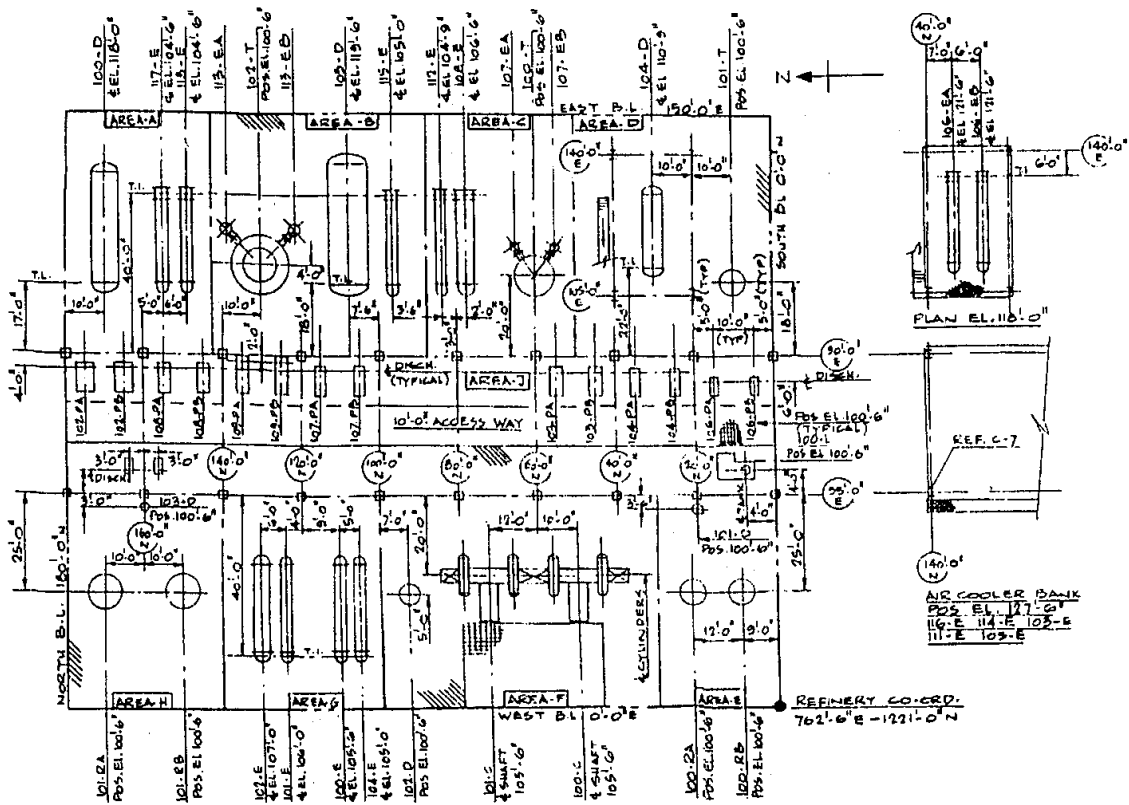
لیست تجهیزات (Equipment list):

این مدارک تجهیزات را که باید در محدوده واحد فرایند و یا واحدهی جانبی قرار گیرند همراه با شماره‌بندی و توضیحات فرایندی لیست می‌کند. یک نمونه از لیست تجهیزاتی در شکل ۴-۴ آمده است.

دیاگرام جریان یا فرآیند (P.F.D.): دیاگرام فرآیند یکی از مهمترین مدارک مورد نیاز برای طراح جهت استقرار تجهیزات می‌باشد. دیاگرام نشان دهنده دبی‌های جریان، دماها، فشارها و چگونگی ارتباط قسمتهای مختلف تجهیزات می‌باشد. دیاگرام فرآیند عموماً نشان دهنده تجهیزات جانبی (Utility Equipment) نیز میباشد مانند تجهیزات انتقال نیرو (Drivers) کندانسورهای سطحی (Surface) condensers، و پکیج‌های تزریقی (Injection package) اینها را می‌توان از لیست تجهیزات بدست آورد. دیاگرام فرآیند الزاماً همیشه نمایش درستی از تجهیزات ارائه نمی‌دهد. یک مبدل پوسته و

لوله که بصورت یک آیتم نمایش داده می‌شود. می‌تواند درکنار دو عدد یا بیشتر نمایش داده شود. شکل ۵-۴ یک دیاگرام فرآیندی را نشان می‌دهد.

دیاگرام فرایند بلوکی (P.B.D) دیاگرام فرایند بلوکی کلید ارتباطات اولیه میان واحدهای پروسس، کارخانه‌های جانبی، و تجهیزات ذخیره‌سازی را نشان می‌دهد. اگر چه خیلی هم ضروری نیست، یک مدرک مفید برای جانمایی تجهیزات می‌باشد.



شکل ۳-۴: نمونه‌ای از یک Plot plan تکمیل شده

مشخصات (Specification): محدودیتها و شرایط پروژه که بر گرفته از استانداردهای طراحی می‌باشد را SPEC‌های پروژه می‌گویند درمورد این مدرک در فصل ۵ توضیح بیشتری خواهیم داد

داده‌های طراحی فرآیند: داده‌های طراحی فرآیند اطلاعات مربوط به موقعیت سایت را ارائه می‌دهد. این اطلاعات شامل plan: موجود یا نقشه سایت، جزییات جغرافیایی نظیر جاده‌ها، راه‌آهن‌ها، رودخانه‌ها یا سواحل دریا، وضعیت زمین، و مناطق مسکونی را نشان می‌دهد. هم چنین نشان دهنده مکان و وسعت مناطق موجود برای تجهیزات جدید یا توسعه می‌باشد. داده‌های طراحی

فرآیند مشخص کننده شرایط آب و هوایی (نظیر میانگین دماهای فصلی، میزان بارندگی، و بادهای متداول) می‌باشد. این مورد هم چنین ارتفاع سطح مکان کارخانه و مختصات مرجع برای موقعیت کارخانه را در اختیار می‌گذارد این اطلاعات معمولاً توسط کارفرما در اختیار مهندسین طراح قرار می‌گیرد.

سایز تجهیزات: در این فاز از پروژه سایز تجهیزات کارخانه توسط گروه‌های مربوطه و براساس اطلاعات مقدماتی تعیین می‌گردد و از آن بعنوان تعیین فضای زمینی مورد نیاز (مثلاً برای یک پمپ با سایز مشخص) یا یک مبدل با مشخص بودن تنها قطر لوله و طول مشخص، استفاده می‌شود. با پیشرفت پروژه، آرایش و سایز تجهیزات دقیقتر می‌گردد و مطابق با آن plot plant تصحیح می‌گردد. شکل ۶-۴ نشان دهنده نمونه اطلاعاتی است که برای سایز تجهیزات مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جنس لوله ها و تجهیزات: یک متخصص اجناس (Piping material) با توجه به دیاگرام فرآیند (P.F.D) توانایی مشخص کردن جنس لوله‌ها ضخامتهایشلن براساس نوع سیال را دارد. لذا این اطلاعات یاری‌گر طراح در بهینه سازی جانمایی تجهیزات به منظور ایجاد اقتصادی‌ترین مسیرهای لوله کشی است.

بین ترتیب که تجهیزاتی که احتیاج به لوله های گران قیمت دارند را نزدیک بهم قرار می دهند که تا مقدار لوله مصرفی از این نوع به حداقل برسد

انواع PLOT PLAN

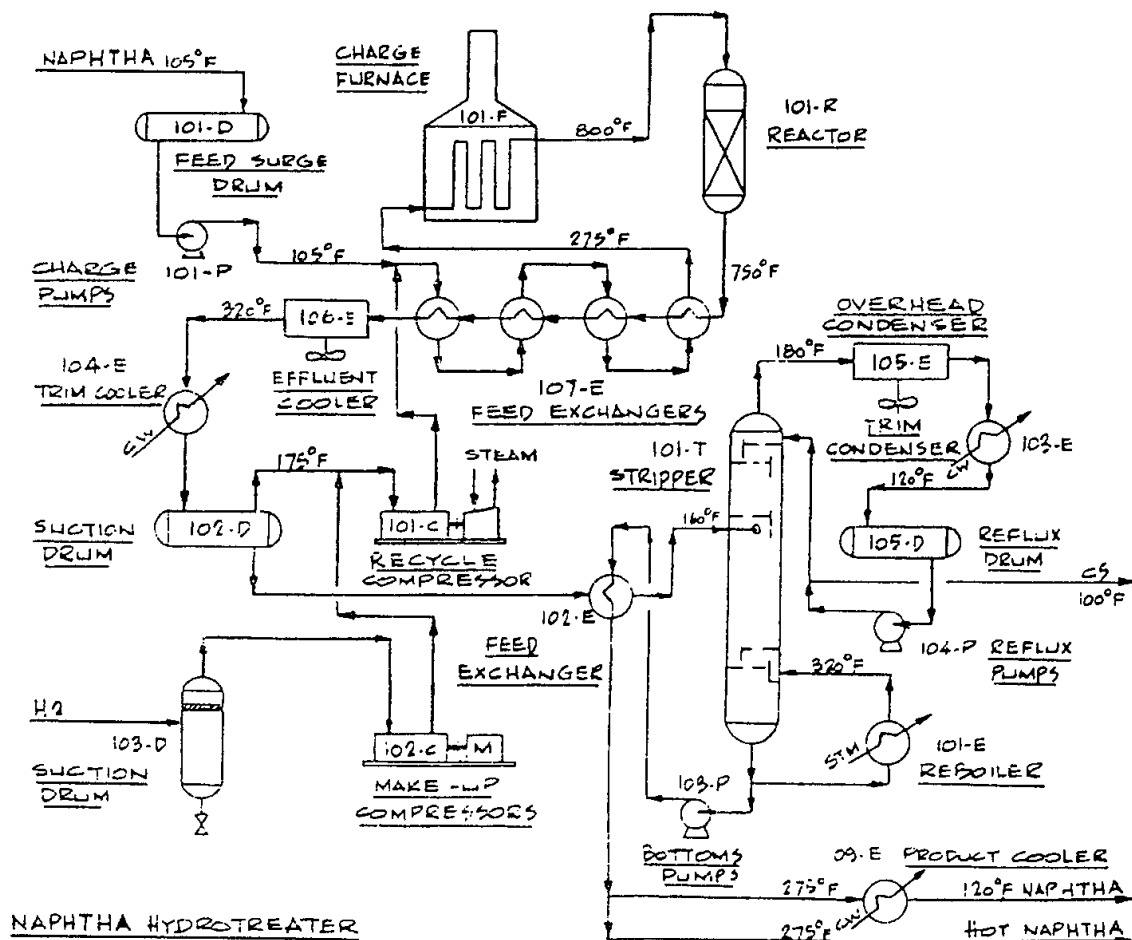
Plot plan ها اغلب توسط فرآیندشان مشخص می‌گردند تا اینکه توسط نوع جانمایی و آرایش تجهیزات. در مقوله آرایش تجهیزات، Plot plan های واحد پروسس اساساً به دو نوع تقسیم می‌شوند: آرایش افقی برای نصب روی سطح زمین که در اکثر تجهیزات پالایشی دیده می‌شود، و آرایش عمودی برای نصب بروی سازه‌ها که در اکثر کارخانه های شیمیایی دیده می‌شود.

آرایش افقی برای نصب بروی سطوح:

این نوع آرایش معمولاً در یک محیط مستطیلی واقع می‌گردد، با تجهیزات واقع شده در هر دو سوی Piperack اصلی که توسط جاده‌های کمکی سرویس داده می‌شوند. از فواید اصلی این آرایش آن است که تجهیزات عموماً بروی زمین قرار می‌گیرند، که در نتیجه ساخت آن آسان‌تر و دسترسی جهت نگهداری و عملیات راحتتر خواهد بود. معایب این نوع آرایش مقدار قابل توجه زمین مورد نیاز و مسیرهای طولانی خطوط کابل، امکانات و.. محصول می‌باشد. شکل ۷-۴ یک نمونه متداول از آرایش در خط افقی جهت نصب بروی سطح را نشان می‌دهد.

Item	Description
Furnaces	
101-F	Charge furnace
Exchangers	
101-E	Stripper reboiler
102-E	Stripper feed/effluent exchanger
103-E	Stripper overhead trim condenser
104-E	Reactor effluent trim cooler
105-E	Stripper overhead condenser
106-E	Reactor effluent cooler
107-E/A to H	Combined feed exchangers
108-E	Surface condenser
109-E	Product cooler
Pumps	
101-PA	Charge pump
101-PB	Spare charge pump
102-P	Water injection pump
103-PA	Stripper bottoms pump
103-PB	Spare stripper bottoms pump
104-PA	Stripper reflux pump
104-PB	Spare stripper reflux pump
105-PA	Condensate pump
105-PB	Spare condensate pump
Towers	
101-T	Stripper
Reactors	
101-R	Reactor
Drums	
101-D	Feed surge drum
102-D	Recycle compressor suction drum
103-D	Make-up compressor suction drum
104-D	Water injection drum
105-D	Stripper reflux drum
Compressors	
101-C	Recycle compressor
102-CA	Make-up compressor
102-CB	Spare make-up compressor
Miscellaneous	
101-CL	Lube oil console
101-L	Corrosion inhibitor injection system
101-H	Compressor house
101-HL	Overhead traveling crane

شکل ۴-۴:



جدول ۴-۵: نمونه‌ای از یک P.F.D

آرایش عمودی جهت نصب بروی سازه:

در این نوع آرایش تجهیزات بروی یک سازه چند طبقه فولادی یا بتنی نصب می‌شوند. سازه می‌تواند چندین قسمت داشته باشد هم چنین می‌تواند طبق در خواست کارفرما یا شرایط آب و هوایی بصورت باز یا کاملاً محصور ساخته شود. معمولاً ورود و خروج لوله‌ها و کابلها در یک سطح سازه صورت می‌گیرد و از طریق شیارهایی یا بوسیله مهاربندی توسط اجزاء خارجی به هر طبقه هدایت می‌شوند. دسترسی اپراتور به هر طبقه معمولاً توسط نردبان یا آسانسور صورت می‌گیرد. نگهداری تجهیزات معمولاً توأم با استفاده از قلابها، یا جرثقیل‌ها می‌باشد در دور تا دور هر آیتم باید فضای کافی در نظر گرفت تا امکان جابجایی تجهیزات وجود داشته باشد. دسترسی به سازه‌ها از طریق جاده‌ها خواهد بود.

Exchangers

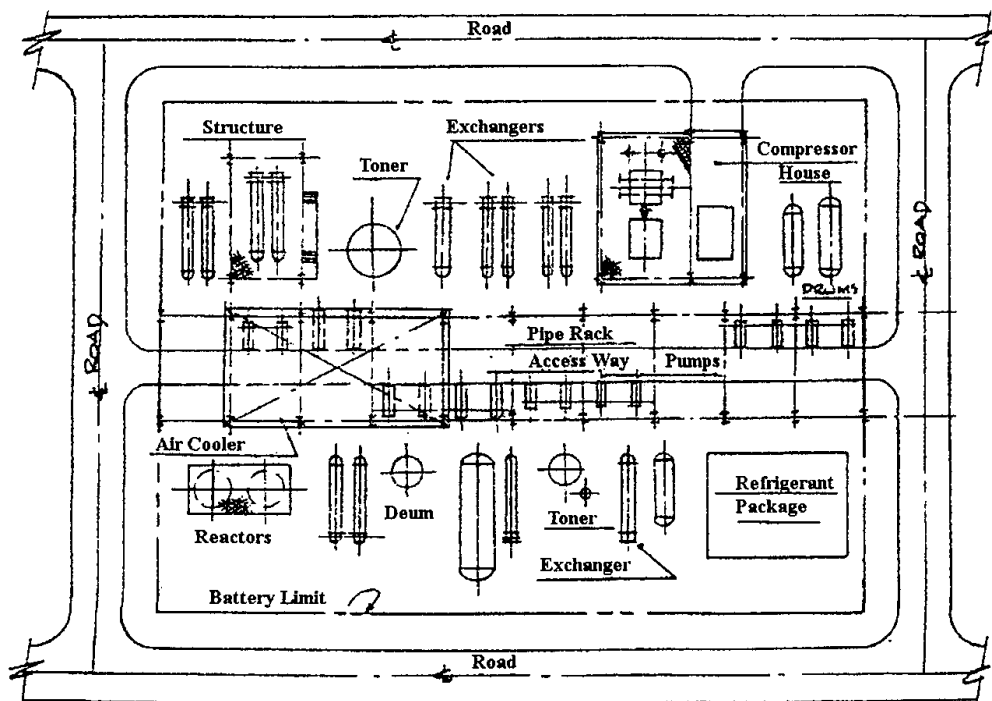
Item	Bundle Diameter	Length
101-E	36 in (915 mm)	20 ft (6,100 mm)
102-E	30 in (750 mm)	20 ft (6,100 mm)
103-E	30 in (750 mm)	20 ft (6,100 mm)
104-E	24 in (610 mm)	20 ft (6,100 mm)
105-E (A/C)	30 ft (9,150 mm)	40 ft (12,200 mm)
106-E (A/C)	30 ft (9,150 mm)	20 ft (6,100 mm)
107-E (8 shells)	36 in (915 mm)	24 ft (7,300 mm)
108-E	60 in (1,500 mm)	15 ft (4,600 mm)
109-E	30 in (750 mm)	20 ft (6,100 mm)

Pumps

Item	Length	Width
101-Pa/b	5 ft (1,500 mm)	2 ft 6 in (750 mm)
102-P	2 ft 6 in (750 mm)	1 ft 3 in (380 mm)
103-Pa/b	4 ft 6 in (1,370 mm)	2 ft (610 mm)
104-Pa/b	4 ft (1,220 mm)	1 ft 6 in (450 mm)
105-Pa/b (vertical)	1 ft 6 in (450 mm)	1 ft 6 in (450 mm)

۴-۶: فواصل مورد نیاز برای تجهیزات در Plot plan مورد بحث

از فواید این نوع آرایش مقدار اندک زمین مورد نیاز و قابلیت محصور بندی تجهیزات جهت برآورد نیازهای پروسس و شرایط آب و هوایی است. معایب این روش در مورد اپراتور و دسترسی جهت نگهداری و ساخت plant خواهد بود. شکل ۸-۴ یک نمونه متداول از آرایش عمودی جهت نصب بروی سازه‌ها را نشان می‌دهد.



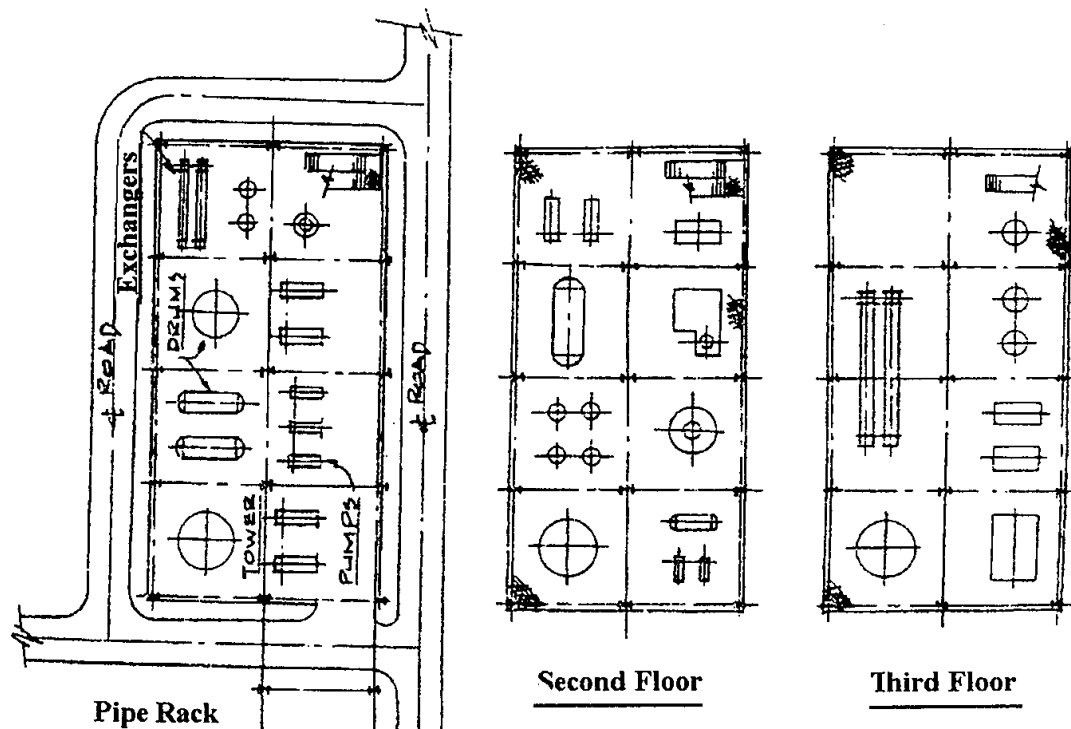
۴-۷: نمونه‌ای از یک Plot plan ابتدایی

موقعیت تجهیزات (Equipment location)

موقعیت تجهیزات در plantهای متداول تحت تأثیر نیازمندیهای گوناگون می‌باشد، و طراح بهنگام جانمایی تجهیزات باید فاکتورهای متعددی را در نظر آورد. این موارد در زیر شرح داده شده است. لوله کشی اقتصادی

عمده‌ترین قسمت لوله‌کشی در اکثر واحدهای پروسس مربوط به ارتباط تجهیزات و مسائل کنترلی بین تجهیزات می‌باشد. برای به حداقل رساندن هزینه این اجناس عمده، تجهیزات باید در توالی فرآیند مطابق با P.F.D مشخص شده اند تا حد امکان نزدیک به هم قرار گرفته و در عین حال موارد مربوط به نیازهای ایمنی، احتیاجات دسترسی، ولوپهای مورد نیاز جهت انعطاف پذیری در خطوط فشاربالا و دما بالا خطوط را برآورده سازند. ارتباط یک واحد بروی دیاگرام فرآیند نمایش داده می‌شود. در اولین مرحله دیاگرام باید به گروههای کوچکتر تجهیزات مربوط به پروسس تقسیم گردد. این گروهها باید شامل یک مجموعه از تجهیزات مرتبط و کنترلها که بصورت یک سیستم جزئی در دل واحد اصلی پروسس کار می‌کنند باشد. دستگاههای قرار گرفته در سیستم جزئی باید طوری آرایش یابند که اقتصادی ترین مسیر برای لوله‌کشی بوجود آید، و کل مجموعه باید طوری در محوطه plant قرار گیرد که اقتصادی ترین ارتباط بین سیستم‌های جزئی مربوطه

برقرار گردد. شکل ۱۰-۴ نشان دهنده یک دیاگرام جریان فرآیندی بخش شده به سیستم‌های جزئی، آرایش یک سیستم جزئی، و ارتباط مجموعه سیستم‌های جزئی می‌باشد.



شکل ۸-۴: موقعیت ارتفاعی تجهیزات در یک طرح Plot plan

محدودیت‌های جانمایی کارخانه

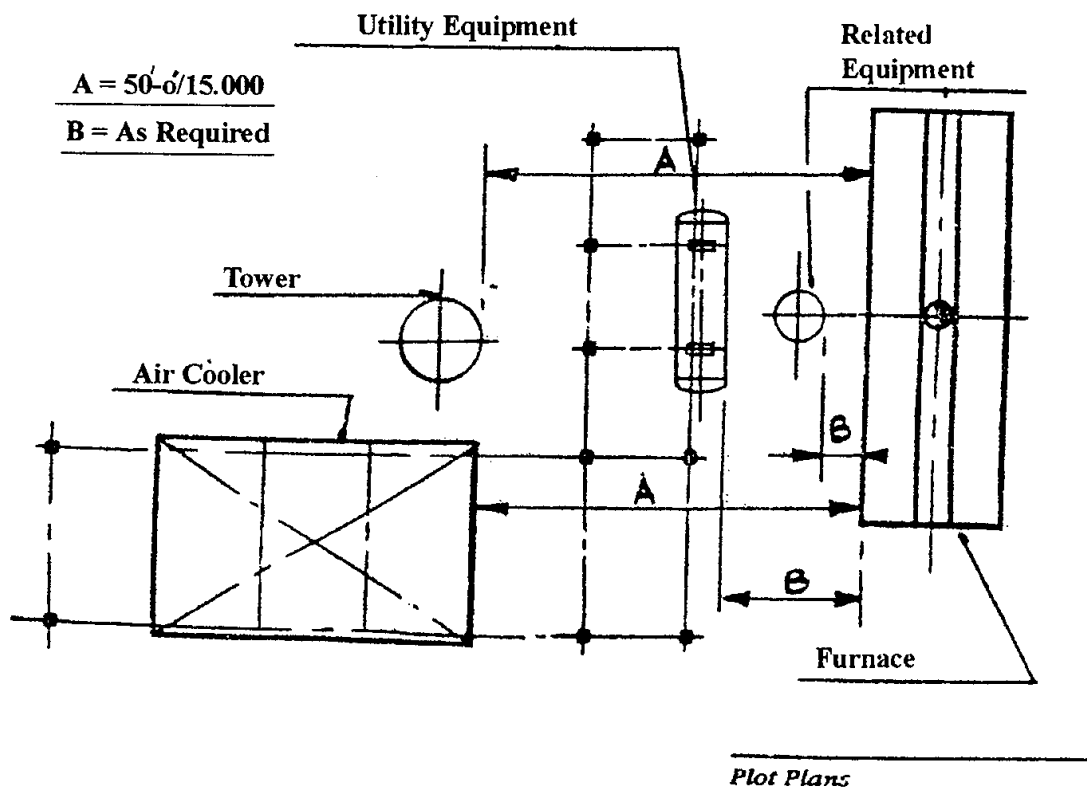
این مدرک مشخص کننده فاصله مورد نیاز بین تجهیزات و پهنای مسیر دسترسی و محدودیت‌های فواصل ارتفاعی مناسب برای اپراتور و امکان نگهداری می‌باشد. مقدار فواصل ایمنی بین تجهیزات و ارتفاع مناسب آنها را در فصل سوم به صورت ارائه شده است.

در شکل ۹-۴ نمایانگر یک نمونه از نحوه مشخص کردن فواصل ایمنی مورد نیاز در اطراف یک کوره می‌باشد.

برآورده ساختن نیازهای فرآیند

اغلب اوقات تجهیزات باید به منظور تأمین عملکرد فرآیند plant (مثلاً برای افت فشار، تغییر ارتفاع اجباری لوله ها، و اثر جاذبه) در موقعیت خاصی قرار گیرند. طراح Plot plan باید با اطلاعات مهندسی فرآیند آشنا باشد چرا که دیاگرام فرآیندی P.F.D بندرت این اطلاعات را در اختیار می‌گذارد. توصیه می‌شود که طراح قبل از شروع به آرایش plant در مورد این نیازمندیها با مهندس

فرآیند مشورت کند. شکل ۱۱-۴ نشان دهنده یک آرایش بر مبنای نیاز به استفاده از جاذبه در فرآیند می باشد.

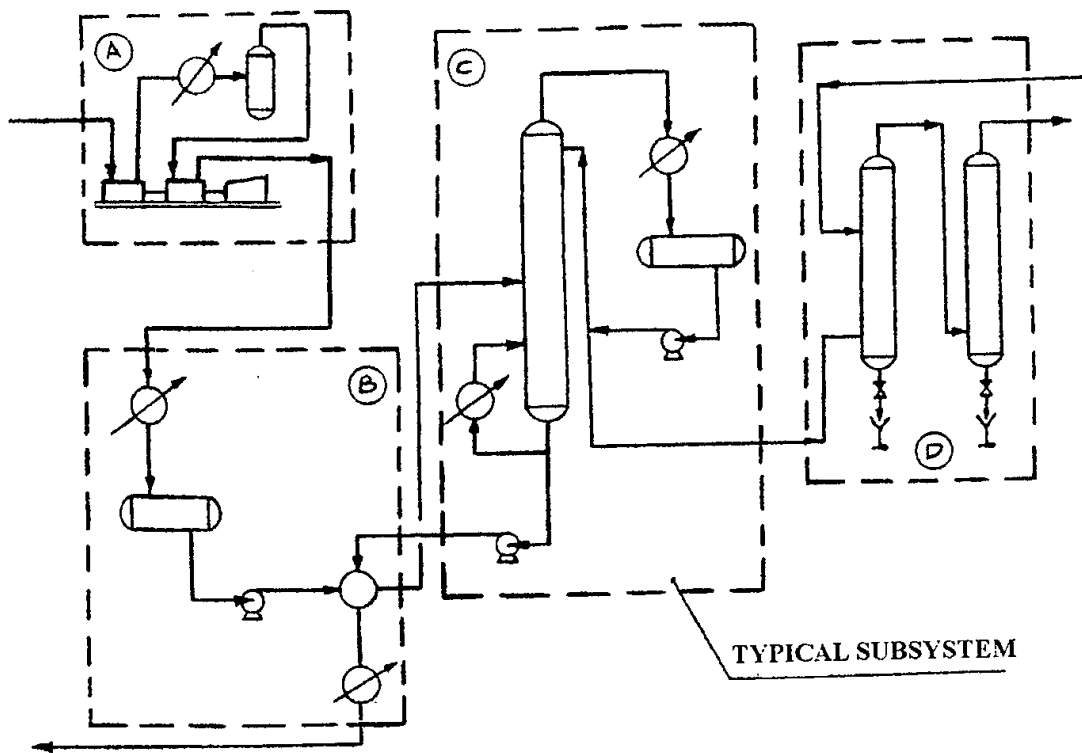


شکل ۹-۴: طریقه نمایش فواصل تجهیزات

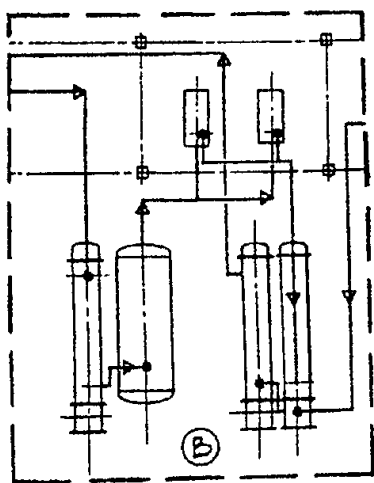
عملکرد مشترک

تجهیزاتی که نیاز به توجه مستمر اپراتور دارند یا دارای تأسیسات و امکانات نگهداری مشابه هستند، باید در یک فضا قرار گیرند. بعنوان مثال کمپرسورها عموماً نیاز به توجه ۲۴ ساعته اپراتور دارند. کمپرسورهای با دستگاههای چگالنده بخار اغلب مشترک با کندانسور همان سطح هستند و در اتاق کمپرسوری قرار می گیرند که از امکان حمل و نقل ثابت و مشترکی استفاده می کند. (مانند یک جرثقیل سقفی متحرک). گرچه این آرایش غالباً از لحاظ به صورت کاربردی تجهیزاتی که احتیاج به دسترسی اپراتورها دارند را در ارتفاعات حداقل ۱،۳۰ متر و حداکثر ۲،۲۰ متر نسبت به زمین یا تکیه گاه قرار می دهند.

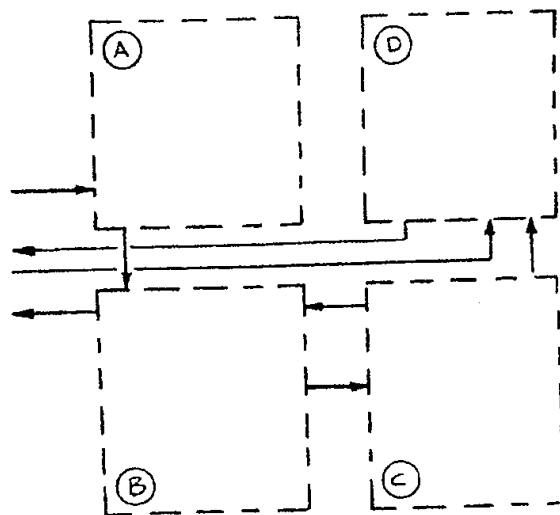
تجهیزات لوله کشی پرهزینه تر می باشد، استفاده از امکانات مشترک (مانند کندانسور سطحی، ساختمان، و امکانات حمل و نقلی) اختلاف قیمت را جبران خواهد کرد. شکل ۱۲-۴ نشان دهنده یک آرایش متداول از فضای کمپرسور است.



a. Subdivided Process Flow Diagram

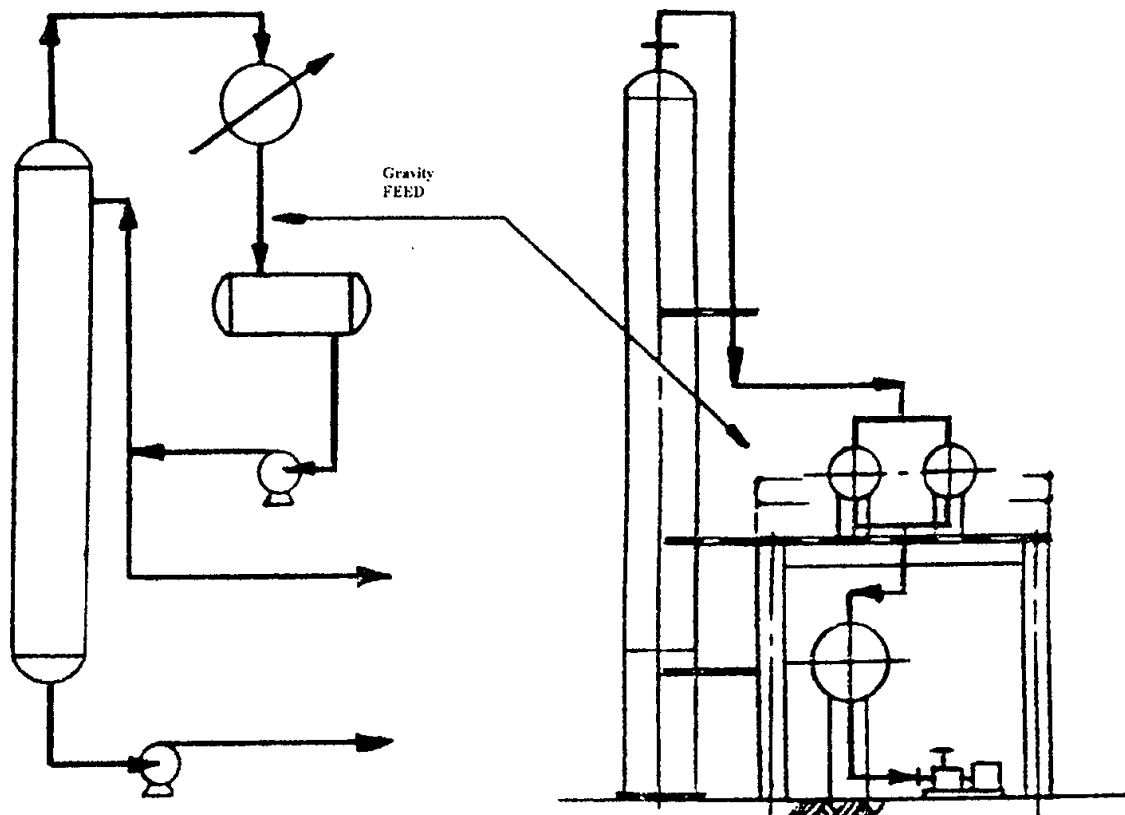


b. Subsystem Arrangement



c. Interconnection of Subsystem

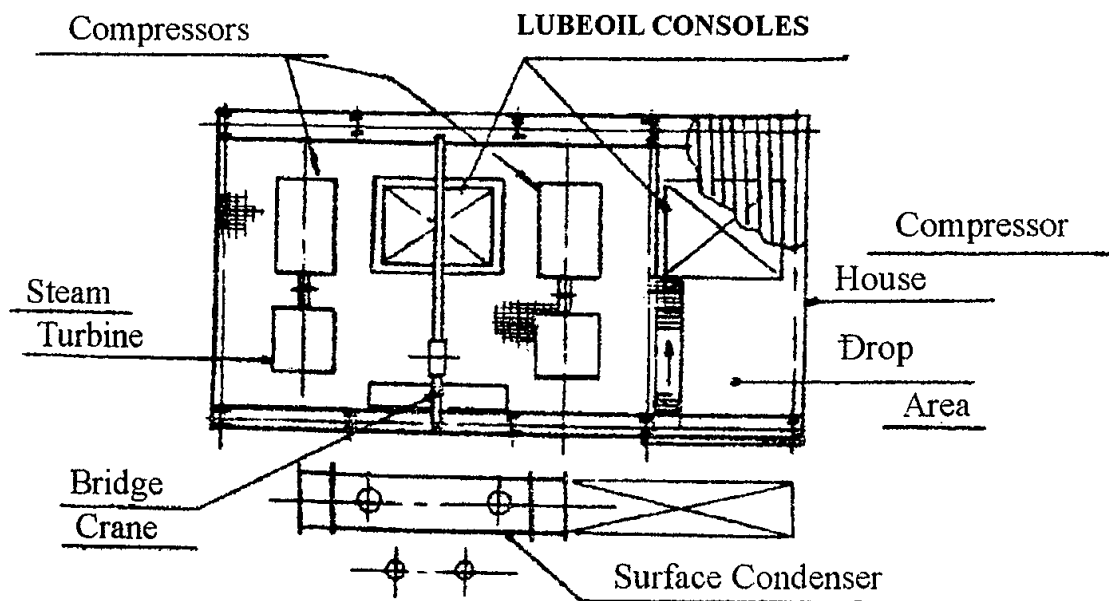
شکل ۱۰-۴، نمایش یک نمونه P.F.D و یک طرح از نحوه‌ای جانمای تجهیزات و لوله‌کشی و طریقه ارتباط واحدها با یکدیگر



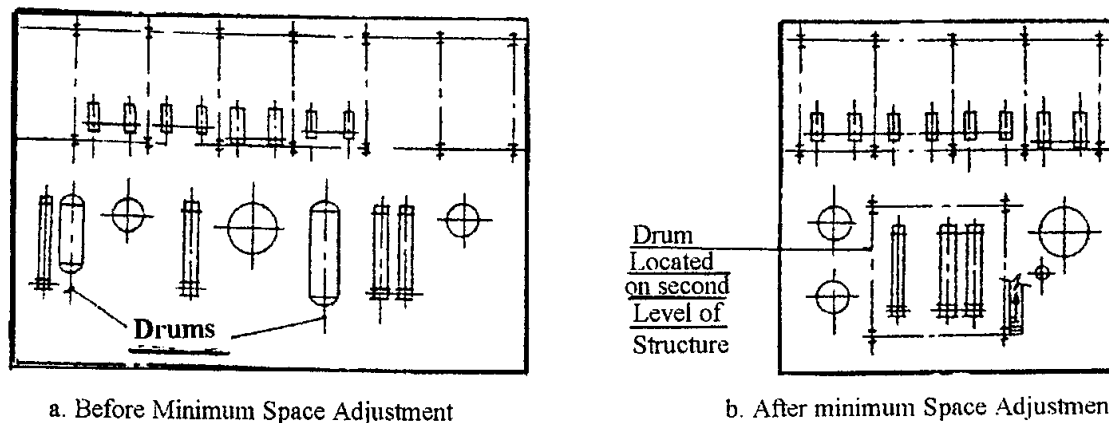
شکل ۱۱-۴: نمونه‌ای از چیدمان تجهیزات از نوع Gravity Feed

در دسترس بودن زمین

عموماً، اغلب واحدهای فرآیندی جدید در محدوده مکان موجود که در آن قطعه‌ای از زمین صرف توسعه جدید گردد ساخته می‌شود. واحدهای فرآیندی قدیمی‌تر، که دستخوش توسعه بسیاری شده‌اند، اغلب در قابلیت‌های جدید آینده فضای کافی را نخواهند داشت. این می‌تواند یک مشکل برای آرایش‌های افقی باشد در حالیکه اثرات آن بر آرایش‌های سازه‌ای که به فضای زمینی کمتری نیاز دارند کمتر خواهد بود. بهنگام ساخت یک آرایش در خط، توصیه می‌گردد که بخش‌هایی از واحد در صورتیکه محدودیت فرآیندی وجود نداشته باشد بروی سازه‌های مرتفع قرار گیرند و تجهیزات مربوطه در نزدیکی آنها قرار داده شود. برای یک کارخانه در آرایش عمودی، تنظیمات را می‌توان در سایز کلی سازه اعمال کرد و طبقات اضافی ایجاد نمود. بهنگام تنظیم آرایش جدید plant توجه کافی را باید مبذول داشت تا حداقل فضای مورد نیاز به نحوی که نگهداری از plant با مشکل روبرو نشود تأمین گردد. شکل ۱۳-۴ نمایان گر یک آرایش قبل و بعد از تنظیم جهت تأمین حداقل فضای مورد نیاز است.



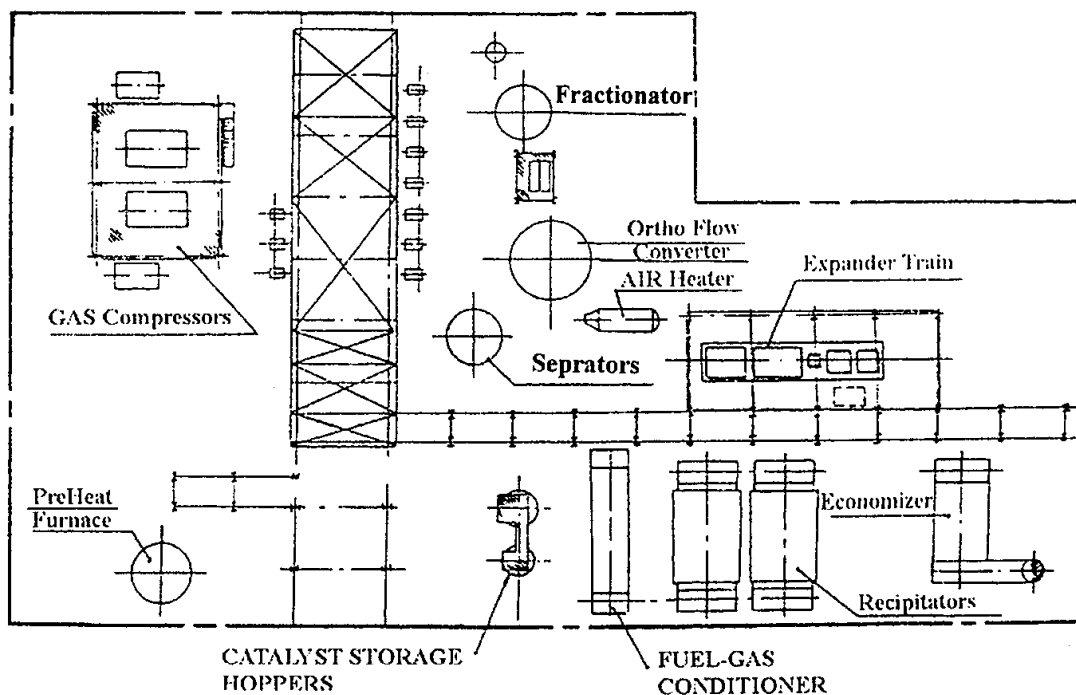
شکل ۱۲-۴: نمونه‌ای از چیدمان محوطه‌ای کمپرسور



شکل ۱۳-۴: نمونه‌ای از بهینه‌سازی فواصل بین تجهیزات

سایز تجهیزات

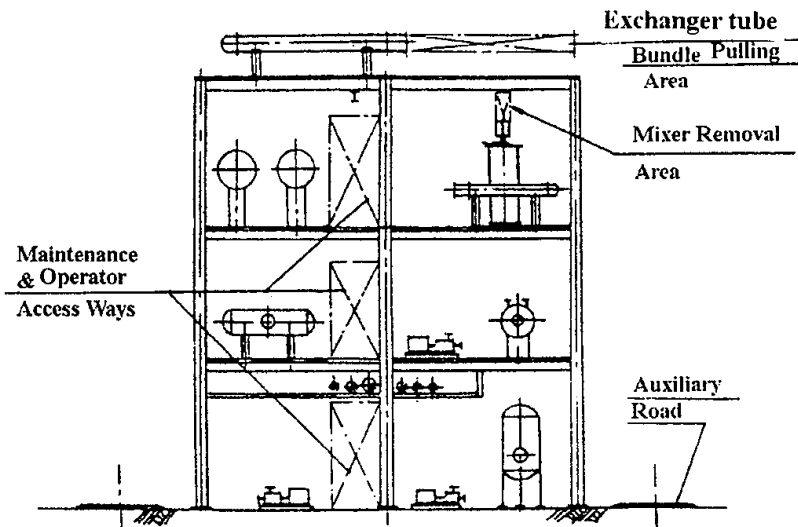
بطور ایده‌آل، تمام انواع مختلف تجهیزات واحد فرآیند باید هم‌سایز باشند. بهر حال این مسأله بندرت اتفاق می‌افتد، و طراح اغلب درگیر با مسأله گنجاندن تجهیزات بزرگ و دست و پا گیر در محیط توأم با حفظ زیبایی واحد خواهد بود. بهر حال برخی فرآیندها نیاز به تجهیزاتی بزرگتر و از لحاظ شکل نامأنوس‌تر خواهند داشت مانند یک مبدل در یک واحد تجزیه کاتالیتیکی سیال، مشابه شکل ۱۴-۴، یک کوره اصلاحی در یک واحد آمونیم.



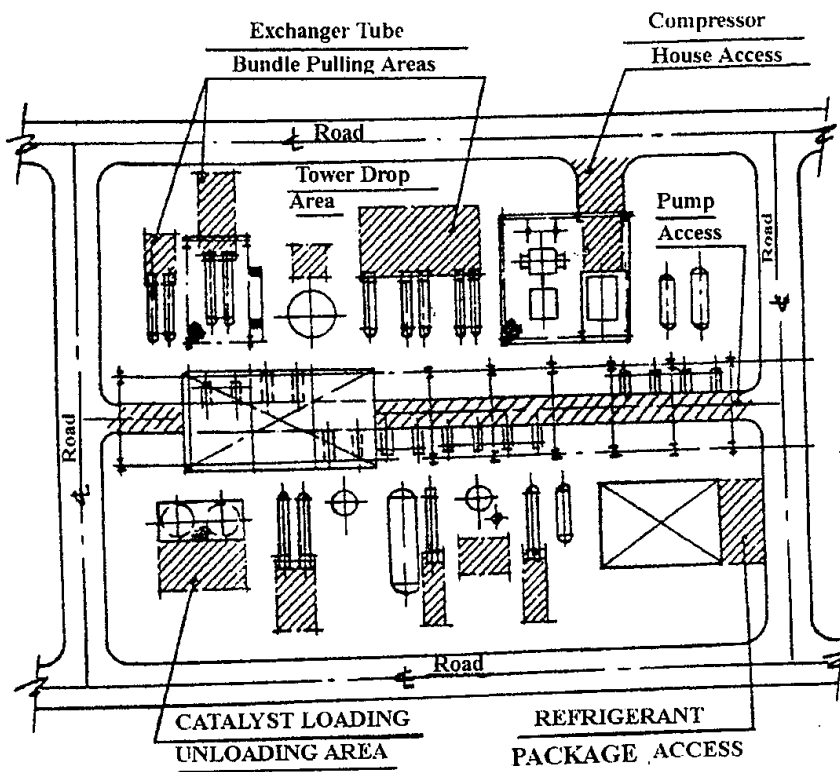
شکل ۱۴-۴: نمونه‌ای از یک Plot Plan واحد Fluid Catalytic cracking

در چنین شرایطی، ابتدا طراح باید این تجهیزات را جانمایی کرده و سایر تجهیزات واحد را دور آنها جانمایی نماید.

صرفنظر از آنکه کارخانه طرح شده یک آرایش افقی باشد یا بروی سازه قرار گیرد، طراح باید پیش بینی های لازم جهت اپراتور و دسترسی جهت نگهداری را انجام دهد. طراح باید تجهیزات مربوط به فرآیند را مورد بررسی قرار داده و براساس نیازمندیهای آنها حین کار و نگهداری طرح ریزی نماید. برای مثال، برجهای فرایند بلند باید در موقعیتی قرار گیرند که امکان جابجایی تجهیزات داخلی آنها میسر باشد، رآکتورها فضای کافی جهت گذاشتن و برداشتن کاتالیست داشته باشند، مبدل‌های پوسته و لوله فضای لازم جهت بیرون آوردن اجزایشان داشته باشند، و تجهیزات باید در فضای مورد نیاز جهت کارخانه در نظر گرفته شود. تجهیزاتی که نیاز به سرویس حین کار مداوم یا زمانهای توقف مشخص شده، دارند باید از طریق راههای کمکی یا مسیرهای دسترسی داخلی قابل دسترسی باشند. از طریق مشخصات پروژه، طرح Plot plan باید پیش از شروع به جانمایی کارخانه نیاز اپراتور به دسترسی و وسایل مورد نیاز برای سرویس را در نظر گیرد. شکل ۱۵-۴ نشان دهنده نیازهای دسترسی متداول در یک آرایش عمودی، و شکل ۱۶-۴ نشان دهنده یک آرایش افقی می‌باشد.



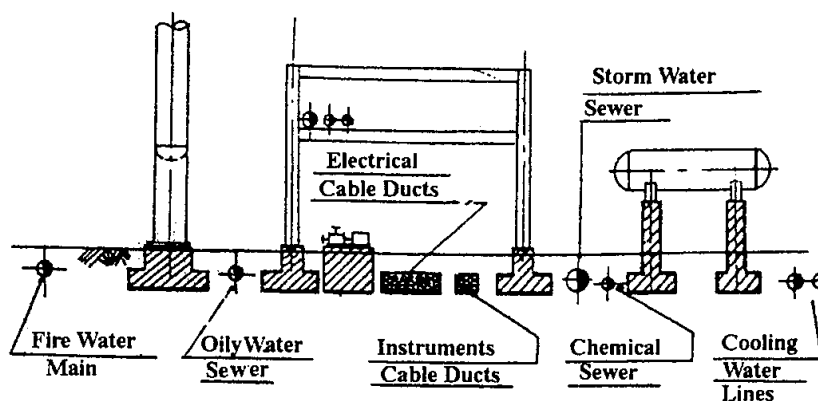
شکل ۱۵-۴: نمونه‌ای از نحوه دسترسی دادن به تجهیزات در حالت چیدمان عمودی



شکل ۱۶-۴: نمونه‌ای از نحوه‌های دسترسی دادن در چیدمان افقی تجهیزات

امکانات زیرزمینی

امکانات زیر زمینی متعددی وجود دارد که می‌تواند موقعیت تجهیزات را تحت تأثیر قرار دهد. برحسب شرایط خاک، فونداسیون تجهیزات می‌تواند گروهی یا بصورت تکیه گاههای مستقل باشد. فونداسیونهای مستقل به فضای بیشتری نسبت به فونداسیونهای گروهی احتیاج دارند، و باید توجه لازم در جانمایی تجهیزات به نحوی بعمل آید که برای فونداسیونهای تجهیزات بزرگتر، فضای لازم بین آنها وجود داشته باشد. در برخی موارد، تجهیزات را می‌توان روی یک فونداسیون مشترک سوار کرد. ولی در مورد تجهیزاتی که الکتروموتور دارند نباید بروی فونداسیونشان تجهیزات فیکس قرار داد. برحسب مشخصات پروژه، کابلهای برق و ابزار دقیق می‌توانند رو یا زیرزمین قرار گیرند. اگر زیرزمین قرار داده شوند، حین ایجاد کارخانه فضای کافی را باید مد نظر قرار داد. لوله‌کشی زیر زمینی فاکتور دیگری است که طراح باید بهنگام جانمایی تجهیزات در نظر آورد. اکثر واحدهای فرآیندی احتیاج به یک مجرای فاضلاب جهت آبهای روغنی، مجرای فاضلاب باران، و سیستم آب آتش نشانی و یک سیستم تخلیه شیمیایی در صورت می باشد. علاوه براین، سیستم خنک کن واحد می‌تواند در زیر زمین واقع گردد. تمامی این امکانات نیازمند فضای طراحی شده هستند، و توصیه می‌گردد طراح پیش از شروع به جانمایی تجهیزات بررسی نماید که چه امکاناتی باید در زیر زمین قرار داده شوند. شکل ۱۷-۴ نشان دهنده یک سطح زیر زمینی متداول در یک واحد است.

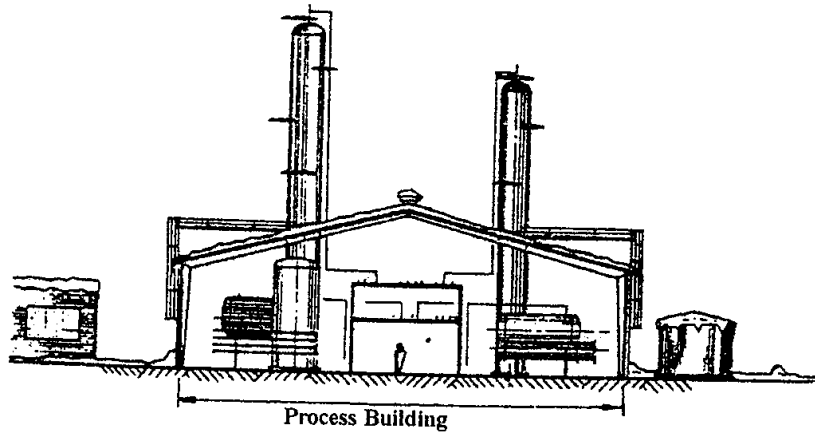


شکل ۱۷-۴: نمونه‌ای از نحوه چیدمان قسمتهای مورد نیاز در زیرزمین

شرایط آب و هوایی

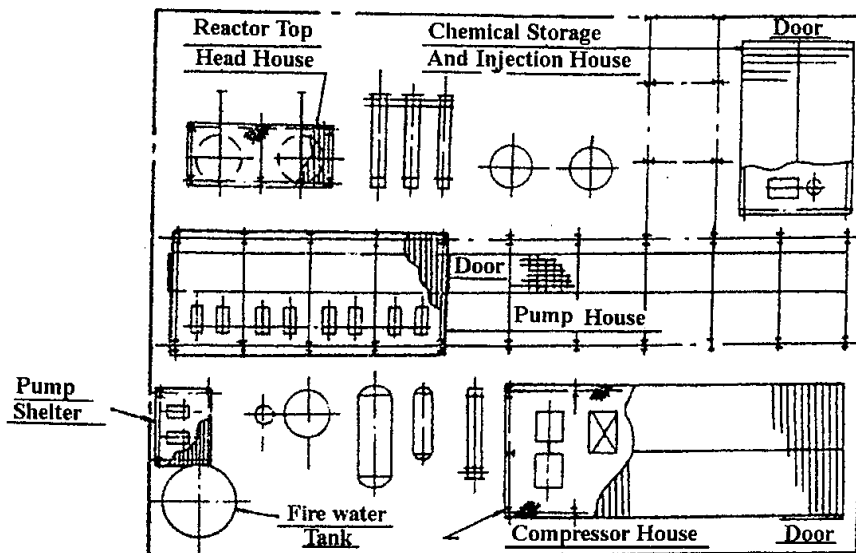
جانمایی تجهیزات می‌تواند تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار گیرد. در مناطق بسیار سرد، تجهیزات باید محصور باشند؛ این عمل با محصور نمودن کل واحد مسیر خواهد بود، همانند آنچه در شکل ۱۸-۴ نشان داده شده است، یا بوسیله محصور نمودن هر گروه از تجهیزات (مانند

کمپرسورها یا پمپها)، همانند آنچه در شکل ۱۹-۴ نشان داده شده است. در مورد محصور نمودن جداگانه گروهها باید دقت نمود که به منظور به حداقل رساندن هزینه می‌توان تجهیزات را خارج از توالی فرآیند جانمایی کرد.



شکل ۱۸-۴: نمونه‌ای از یک Unit کامل

باد می‌تواند مکان تجهیزاتی چون کوره‌ها، کمپرسورها، اتاقهای کنترل، برجهای خنک‌کن، و دودکن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. کوره‌ها یا سایر تجهیزات احتراقی باید طوری واقع گردند که مانع تجمع گازهای قابل احتراق گردند. دوده‌های دودکن‌ها یا بخارات برجهای خنک‌کن نباید در امتداد مسیر محیطهای کاری عمده باشد (هم چون اتاقهای کمپرسور، اتاقهای کنترل، و سازه‌ها)



شکل ۱۹-۴: نمونه‌ای از حمل‌های قرارگیری تجهیزات

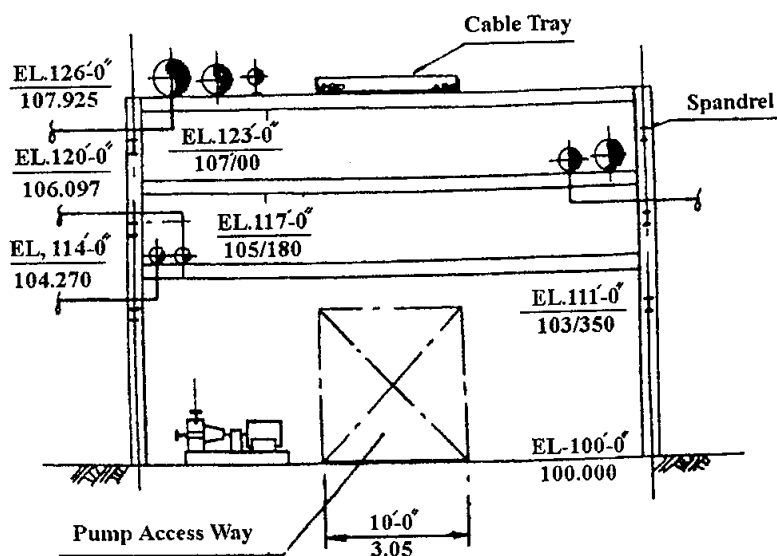
بسترهای لوله (Piperack)

عموماً، اکثر آرایشهای افقی توسط یک سیستم Piperack مرکزی که نقش شاهراه اصلی را برای تأمین ارتباطات فرآیندی واحد، خطوط تغذیه، لوله‌کشی تأسیساتی و محصول، کابل‌های برق و ابزار دقیق، و گاهی اوقات مخازن و مبدل‌های هواخنک، ایفا می‌کند. معمولاً Piperack سازه‌ای فولادی است، که می‌تواند جهت تأمین ظرفیت سیستم مورد نیاز برای سرویس بصورت یک یا چند طبقه ساخته شود. بخش‌های Piperack معمولاً به فواصل مرکزی ۲۰ فوتی (۶۰۰۰mm) واقع می‌گردند. پهنای Piperack براساس فاکتورهایی چون مقدار لوله‌ها و کابل‌ها در مسیر اصلی Piperack (با در نظر آوردن فاصله مورد نیاز برای توسعه در آینده)، تجهیزات و مسیر دسترسی واقع شده در زیر Piperack، یا تجهیزات قرار گرفته در بالای Piperack (اگر موجود باشد) محاسبه می‌گردد. نهایتاً طرحی باید انتخاب گردد که اقتصادی‌تر باشد.

در مرحله تخمین عرض Piperack براساس اطلاعات محدودی تعیین می‌گردد. با استفاده از دیگرام فرآیند، طراح می‌تواند یک دیگرام مسیر خطی روی نقشه کارخانه اولیه ایجاد نماید. این نمایانگر خطوط فرآیندی اصلی ساپورت شده در Piperack برای ارتباط میان تجهیزات، خطوط تغذیه، و محصول خواهد بود. یک سر این piperack در واحدهای فرآیند جانبی می‌باشد و یک سر دیگر آن در واحدهای فرآیند اصلی می‌باشد که این باعث سهولت انتقال فرایندهای تغذیه‌ای و کمکی جهت انجام فرآیند اصلی می‌شود. حدود ۲۰٪ نیاز خطوط اصلی را باید جهت موارد ناشناخته و آینده نگری به کل اضافه نمود. عرض Piperack را می‌توان بطور مناسب براساس سایز تقریبی خطوط، لوله‌کشی تأسیساتی، و نیاز به عایق کاری براساس نظر مهندس فرآیند؛ نیاز به سینی کابل براساس نظر مهندسی برق و ابزار دقیق؛ و ۲۰٪ فضای آینده نگری را تخمین کرد. اگر پهنای کابل مورد نیاز بیش از 80ft (24000mm) باشد، باید یک طبقه اضافی ایجاد نمود.

پس از تعیین پهنای Piperack به منظور تأمین نیازمندیهای لوله‌کشی، طراح بایستی طرح را به لحاظ جای نگهدارنده مبدل هواخنک (Air cooler)، اگر منظور شده باشد، و پمپ‌ها و مسیرهای دسترسی در زیر Piperack چک نماید. مبدل هوا خنک توسط طول دسته لوله‌ها tube bundle مشخص می‌شود و در مرحله تخمین پروژه مورد نظر قرار می‌گیرد. این دستگاه می‌تواند بطور مساوی از هر دو طرف پهنای Piperack آویزان شود. یک هوا خنک با 40ft (12000mm) طول دسته لوله‌ها می‌تواند بطور مناسب توسط Piperack با عرض 35ft (10500mm) ساپورت گردد. پمپ‌ها می‌توانند زیر Piperack در دو طرف با یک مسیر دسترسی به پهنای 10ft (3000mm) قرارداده شوند.

ارتفاع Piperack اصلی تابع امکان نگهداری و تعمیرات و تجهیزات زیر Piperack می باشد به طوری که به راحتی یک لیفتراک بتواند از دهانه Piperack وارد شود که این مقدار حدود ۳ متر عرض و ۳،۵ متر ارتفاع است. در پروژه های شامل لوله های با قطر بسیار بزرگ از دیاد این ابعاد به منظور تأمین فاصله های مورد نیاز بهنگام تغییر جهت لوله باید در نظر گرفته شود. تقاطع Piperack با جاده های داخل کارخانه باید مورد دقت واقع شود تا حداقل ارتفاع لازم جاده تامین شود. شکل ۲۰-۴ نشان دهنده ارتفاع متداول Piperack است.

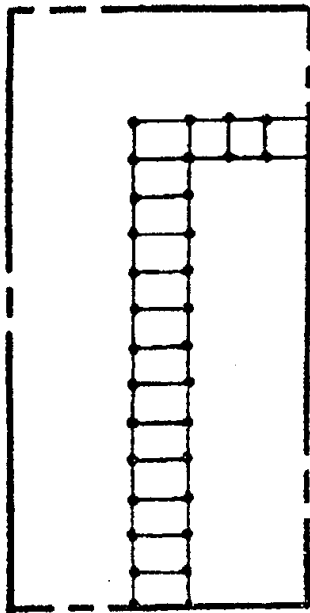


شکل ۲۰-۴: نمونه ای از Piperack

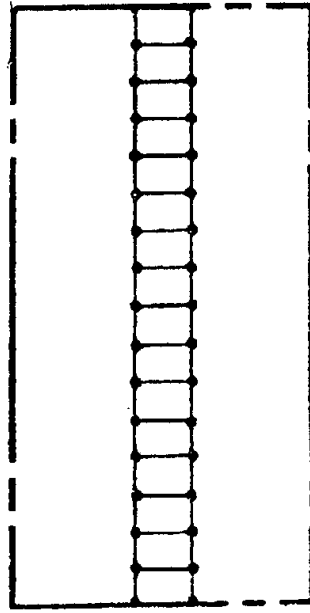
آرایش Piperack متأثر از چیدمان تجهیزات، شرایط سایت، در خواستهای کارفرما، و اقتصاد خواهد بود. حالت ایده آل یک آرایش تمام مستقیم خواهد بود. با ورود تأسیسات و تغذیه های فرآیند از یک سر واحد و خروج و محصول و ضایعات از سر دیگر.

طرح نهایی Piperack مطابق با نیازهای ویژه می تواند آرایشهای مختلفی (هم چون شکل T، L یا U) داشته باشد. برای کم کردن تنش ناشی از انبساط دمای تغییر جهات در Piperack باید توأم با تغییراتی در ارتفاع باشد.

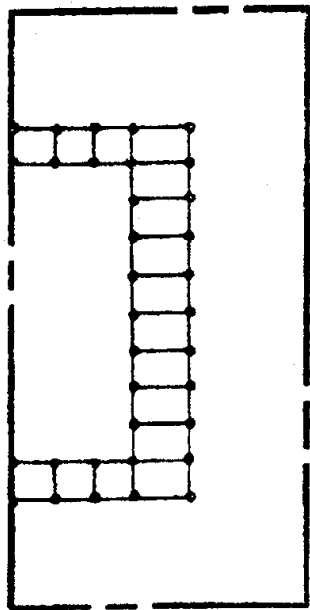
Piperack برای سازه های عمودی یا امکانات محصور را نمی توان به سادگی در آرایشهای افقی مشخص نمود، چون تجهیزات معمولاً در سطوح مختلف قرار دارند. واحدهای عمودی معمولاً توسط یک Piperack متداول که در ارتفاع ثابتی به فضای مشخصی از سازه وارد می گردد تغذیه می شوند. به محض ورود به سازه، لوله کشی باید بروشی مشابه مطابق نیازمندیهای اقتصادی، قابلیت ساخت، و ساپورت بندی انجام پذیرد. شکل ۲۲-۴ نشان دهنده یک نوع سازه فرآیندی می باشد.



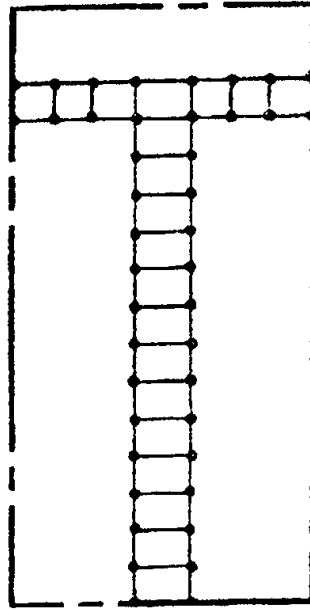
L-Shaped



Straight Through

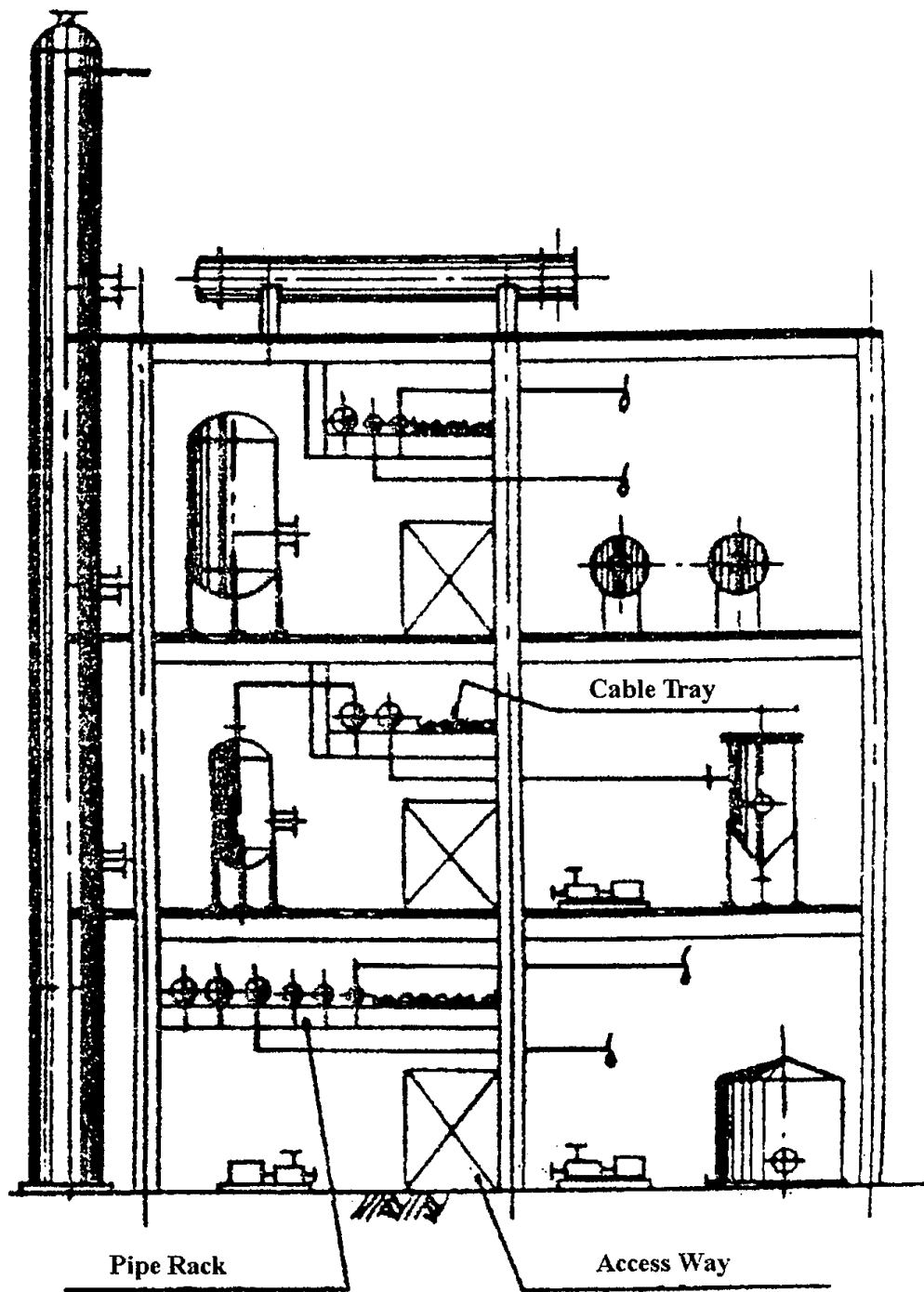


U-shaped



T-shaped

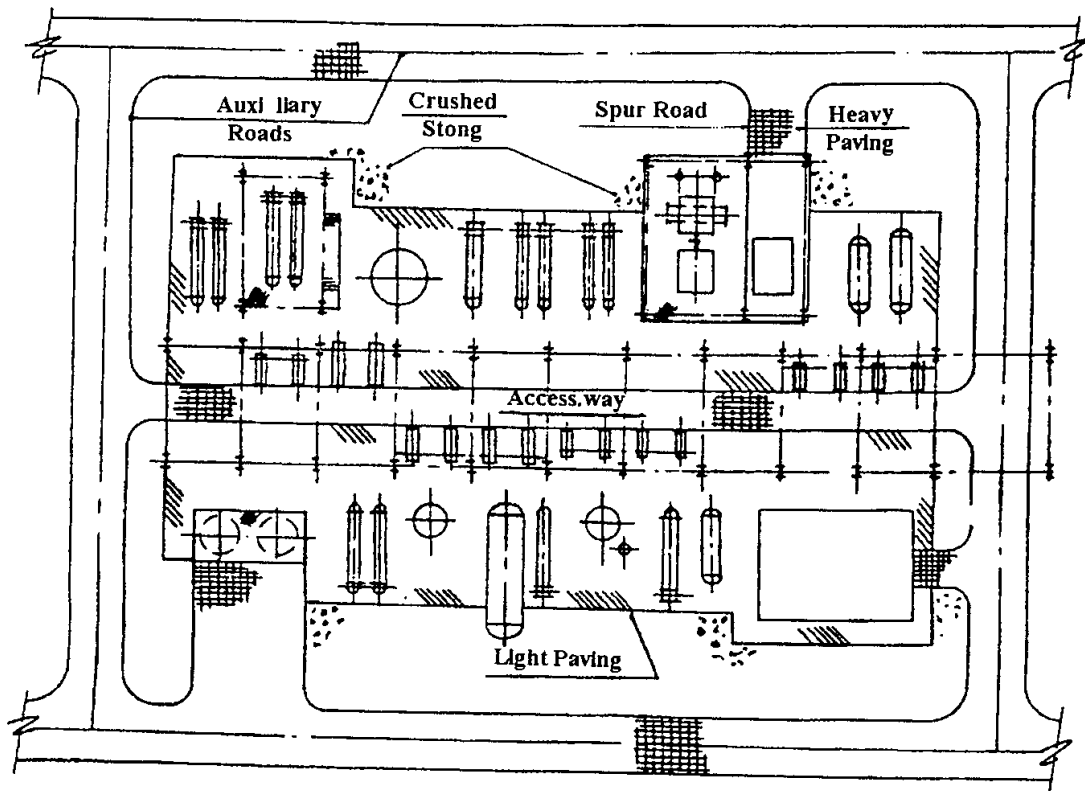
شکل ۲۱-۴: حالت‌های مختلف جانمای Pipe Rack



شکل ۲۲-۴، نمونه‌ای از Pipe Rack در چیدمان عمودی

جاده‌ها، راه‌های دسترسی، و پیاده‌روها

نگهداری و ایمنی، دسترسی اصلی به اکثر واحدهای فرآیندی توسط جاده‌های کمکی صورت می‌گیرد. بطور ایده آل، واحد battery limit باید به فاصله 50ft (15000mm) از خط مرکزی جاده‌های اصلی قرار گیرد. این امر فضای کافی برای تخلیه جویها و امکانات آتش نشانی در اختیار می‌گذارد و مانع مسدود شدن جاده‌ها به هنگام مواردی چون خارج کردن دسته لوله مبدل‌های حرارتی می‌گردد. مسیرهای دسترسی یا راه‌های کمکی باید در داخل واحد و به منظور دسترسی به آیت‌هایی که نیاز به سرویس دارند یا وسایلی که نیاز به جابجایی جهت تعمیر در خارج سایت دارند تعبیه گردد. فاصله مناسب طبق مشخصات پروژه در جاده‌ها و مسیرهای دسترسی به منظور جابجایی تجهیزات باید در نظر گرفته شود. طبق درخواست اغلب کارفرمایان زمین تجهیزات، زمین زیر بستر لوله، و زمینهای اطراف ساختمانها به منظور نظافت توسط بتن پوشانده می‌شود.

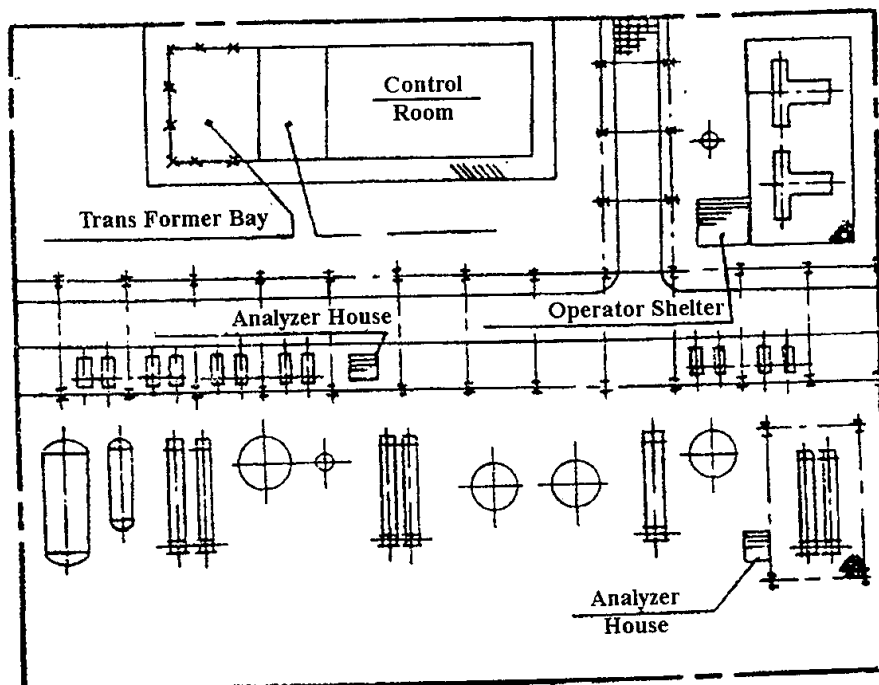


شکل ۲۳-۴: نمونه‌ای از چیدمان یک واحد فرآیندی به همراه جاده‌ها و سنگفرش‌ها

شکل ۲۳-۴ نمایان گر جاده یک واحد فرآیندی و قسمتهای فروش گشته می‌باشد.

ساختمانها

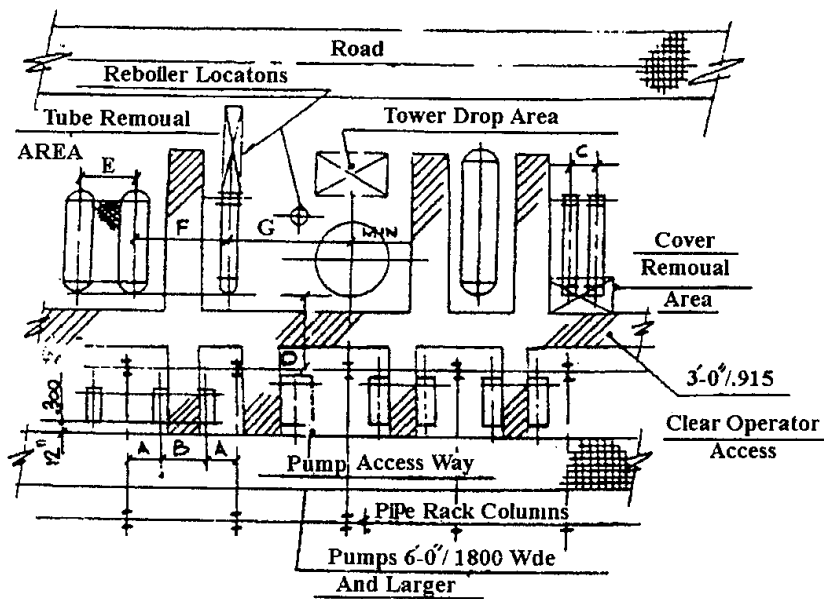
به غیر از ساختمانهایی که تجهیزات در آنها قرار دارند (مانند ساختمانهای کمپرسور)، اغلب ضروریست که اتاقهای کنترل، پستهای فرعی برق substation ها، و سرپناه اپراتورها در واحد battery limit قرار گیرند. ساختمانهای اداری و انبارها معمولا دور از محوطه واحد فرآیند قرار می‌گیرند. اتاقهای کنترل و پستهای فرعی برق substation ها معمولا در گوشه واحد نزدیک جاده plant قرار داده می‌شوند، به فاصله (15000mm) 50ft از تجهیزات در حال کار همانطور که در شکل ۲۴-۴ مشاهده می‌شود، اتاقهای آنالیز و سرپناه اپراتورها باید نزدیک تجهیزات مورد نظر قرار گیرند.



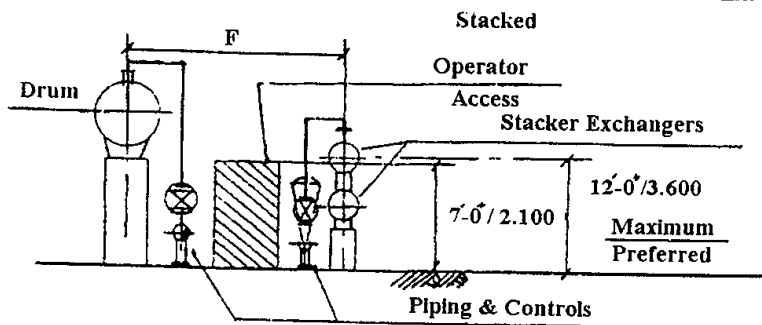
شکل ۲۴-۴: نمونه‌ای از چیدمان ساختمانها

فاصله تجهیزات

در بخش‌های قبل اطلاعات مورد نیاز برای جانمایی تجهیزات و اجزاء عمومی واحد فرآیند مشخص گردید. در این مرحله، طراح Plot plant باید یک طرح ابتدایی و دستی از مسیر لوله‌ها به منظور اثبات اینکه تجهیزات برای ارتباط هر چه بهتر لوله‌کشی جانمایی شده‌اند، تهیه نماید. مسیر لوله‌ها می‌تواند مطابق آنچه روی دیاگرام فرآیند P.F.D نشان داده شده است، روی طرح کلی آرایش Plot plan بوجود آید. حال اگر چیدمان تجهیزات به گونه‌ای است که باعث ایجاد یک مسیر لوله طولانی و غیر اقتصادی شده است، در صورت امکان تجهیزات مورد نیاز را باید جابجا نمایید.



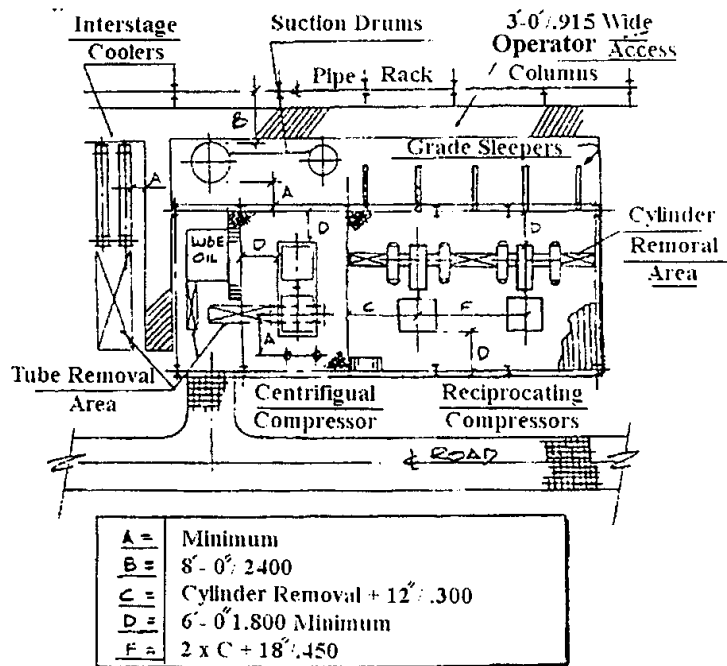
A =	5'-0" / 1.500
B =	10'-0" / 3.000
C =	1/2 DIAMETER EXCHANGER FLANGES + 18" / .450
D =	8'-0" / 2.400 TO 10'-0" / 3.000
E =	1/2 DRUM DIAMETERS + 4'-0" / 1.200
F =	1/2 DRUM DIAMETER + 1/2 EXCHANGER DIAMETER + 3'-0" / .915 OPERATOR ACCESS + 3'-0" / .915 FOR PIPING AND CONTROLS
G =	MINIMUM FOR FLEXIBILITY



شکل ۲۵-۴

آخرین قدم در آرایش Plot plan فاصله بندی تجهیزات و وسایل ساپورت بندی به منظور دسترسی اپراتورها و نگهداری، ایمنی، ساپورت و انعطاف پذیری لوله کشی خطوط آنالیز تنش، و نیاز به plat form ها (تکیه گاهها) است.

اصول طراحی سیستم لوله کشی کشتیها



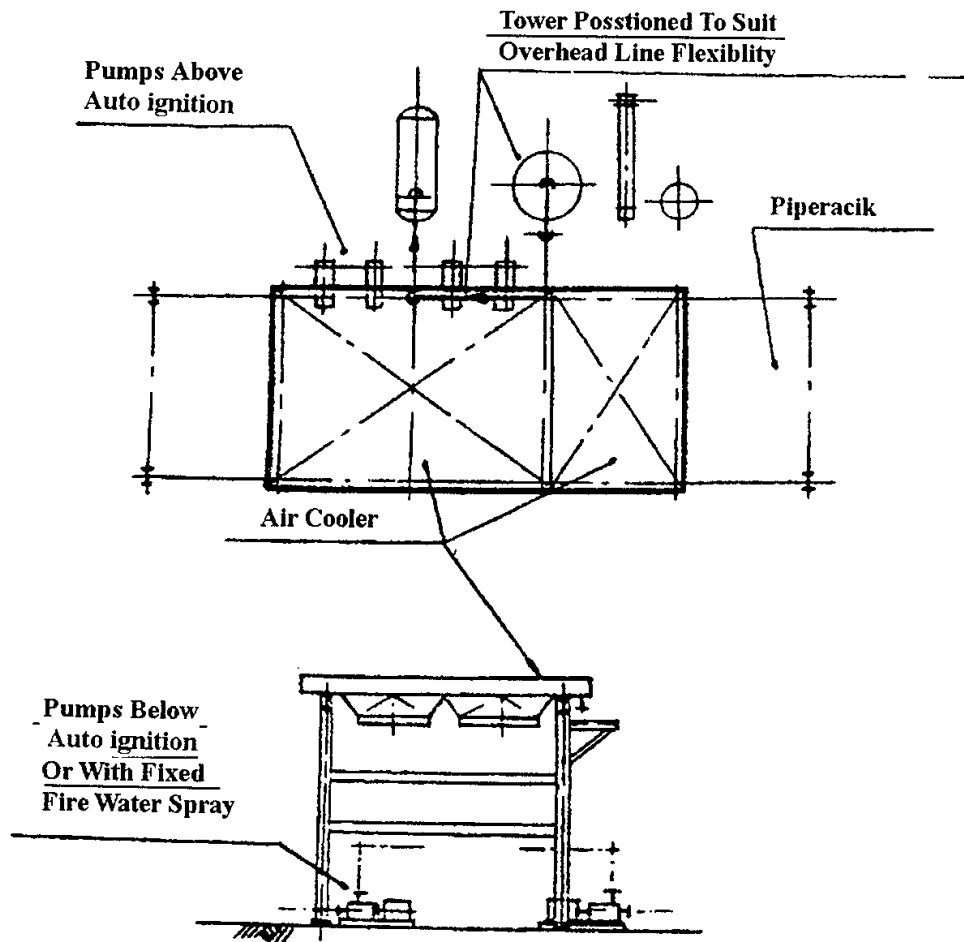
شکل ۲۶-۴: نمونه‌ای از فواصل مورد نیاز در واحد کمپرسور

طراح باید قبل از تأیید آرایش نهایی تجهیزات با یک مهندس فرایند مشاوره نماید تا سایز لوله های خارج و یا وارد شونده به تجهیزات را بداند تا از حد مجاز فواصل توصیه شده بین لوله های خارج شونده با وارد شونده به تجهیزات خارج نشود این فاصله توصیه شده فضای mm ۹۰۰×۲۲۰۰ بین پشت تا پشت لوله ها می باشد که این فضا فضای است که یک اپراتور به راحتی بتواند بین تجهیزات حرکت کند و در صورت نیاز تردد وسایل موتوری فضا به mm ۳۰۰۰×۳۵۰۰ تغییر می کند.

در محوطه یک (Tower) برج، نشان داده شده در شکل ۲۵-۴، Tower و دستگاههای وابسته هم چون Drum و مبدلهای حرارتی نزدیک Piperack اصلی قرار داده می شوند، و سرویس دهی به آنها از طریق جاده کمکی خواهد بود.

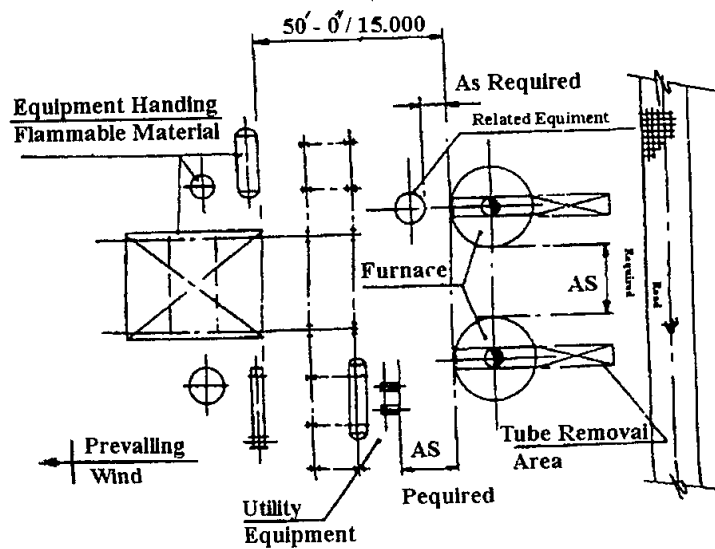
مبدلهای پوسته و لوله می توانند بصورت آیتم های تکی یا جفتی جانمایی شوند. اگر فرآیند اجازه دهد، آنها می توانند بطور عمودی ساپورت گردند یا در سازه ها قرار داده شوند تا نیازهای مربوط به تغذیه بکمک جاذبه را برآورده سازند.

کمپرسورها و وسایل مربوطه معمولاً در یک محیط برای عملکرد و سرویس های مشترک نزدیک Piperack اصلی و جاده کمکی واقع می شوند.



شکل ۲۷-۴: نمونه‌ای از فواصل مورد نیاز در واحد Air Cooler

پمپهای تراکمی معمولاً از نوع عمودی هستند و باید به منظور تأمین انعطاف پذیری لوله‌کشی و فاصله خارج سازی عمودی تا حد امکان نزدیک کسندانسور قرار گیرد (Lube Oil onsole) (محفظه روغن کمپرسور) باید تا حد امکان نزدیک به کمپرسور قرار گیرد به نحوی که اپراتور به تمام جوانب آن دسترسی داشته باشد و فضای لازم جهت خارج نمودن دسته لوله‌های خنک کن، فیلترها، پمپها نیز موجود باشد. خنک کن ها میان مرحله‌ای (inter stage)، اگر نیاز باشد، باید نزدیک کمپرسور و Drum قرار گیرند. فضای کافی در اطراف کمپرسور و توربین به منظور نصب یک سکو (plat form) و محفظه پله باید موجود باشد. شکل ۲۶-۴ نشان دهنده آرایش یک فضای کمپرسوری می‌باشد.

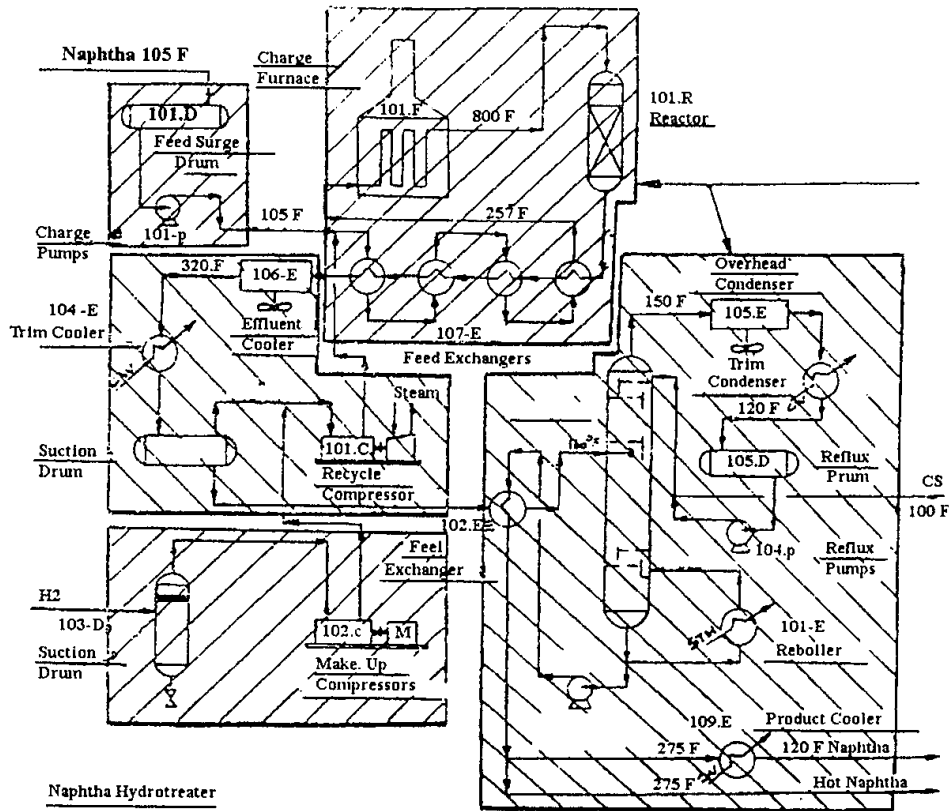


شکل ۲۸-۴: نمونه‌ای از فواصل مورد نیاز در واحد Furnace

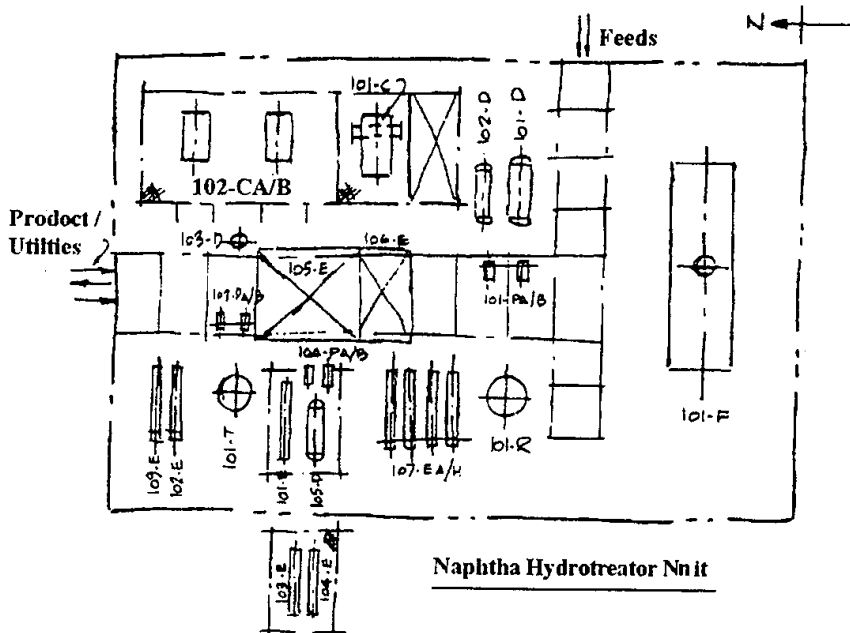
نمونه آرایش PLOT PLAN

مثالهای نشان داده شده در زیر نمایانگر مراحل مختلف آرایش یک واحد فرایند است (شکل ۲۹-۴)، طرح کلی آرایش اولیه واحد (شکل ۳۰-۴)، مسیر خط (شکل ۳۱-۳) و آرایش نهایی Plot plan (شکل ۳۲-۴) را نشان می‌دهد.

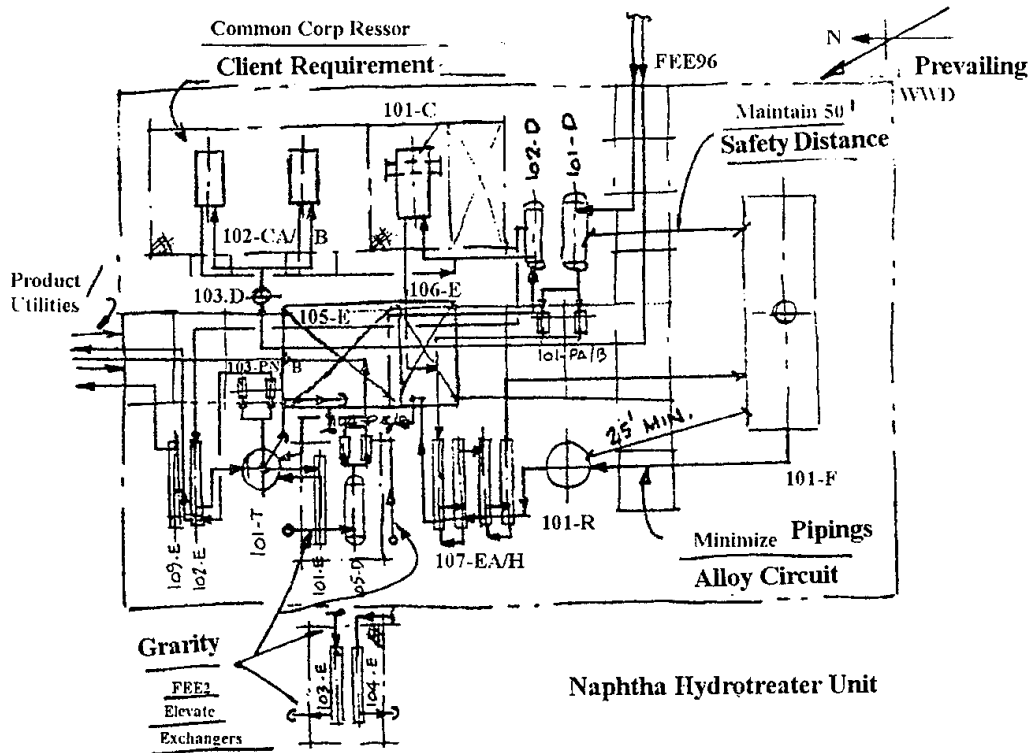
در این بخش برخی از موارد اصلی دخیل در آرایش تجهیزات فرآیندی به استناد عملکرد، نگهداری، قابلیت ساخت، ایمنی، و مسائل اقتصادی مطرح گردید. بخش‌های بعدی با دادن دیدگاه‌های بهتر در مورد مکان مناسب تجهیزات روی Plot plan، با جزئیات بیشتری به نیازهای هر یک از تجهیزات خواهد پرداخت



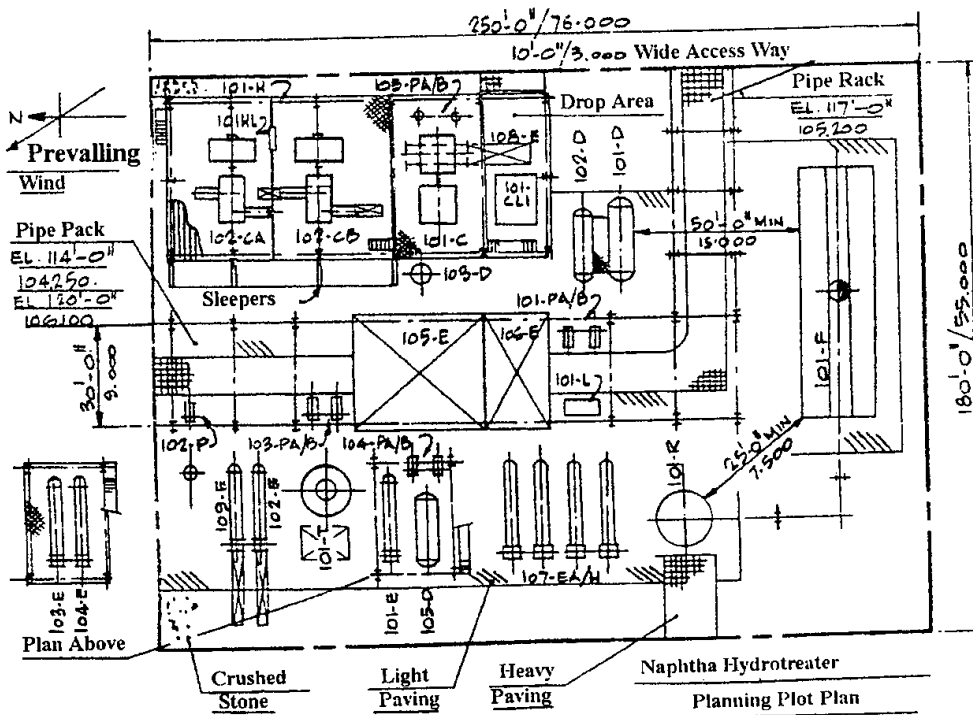
شکل ۲۹-۴: نمونه‌ای از یک واحد بندی در مدرک P.F.D



شکل ۳۰-۴: نمونه‌ای از یک نقشه دستی از چیدمان تجهیزات



شکل ۳۱-۴: نمونه‌ای از مشخص کردن مسیرهای لوله‌کشی جهت چک کردن چیدمان تجهیزات



شکل ۳۲-۴: یک طرح نمایی از Plot plan

نقشه‌ها و مدارک مورد نیاز در طراحی piping

مقدمه (۵-۱)

به منظور انجام فعالیت‌های مربوط به یک پروژه لازم است که یک تیم پروژه تحت نظر یک مدیر پروژه مشغول شوند. مدیر پروژه مسئول و کنترل کننده تمامی فعالیتها بوده و پاسخگوی مسائل مربوط می‌باشد. افراد مشغول در انجام پروژه مسائلی از قبیل طراحی مهندسی، زمانبندی و قیمت تمام شده را در موارد مختلف به مدیر پروژه ارائه می‌کنند که البته معمولاً این موضوع شامل مسائل فنی پروژه نمی‌شود.

در دانشکده‌های مهندسی، یک مهندس قابلیت انجام فعالیت‌های متعدد مهندسی را پیدا می‌کند. در مقابل، مدیر پروژه، مهندسانی را انتخاب می‌کند که توانایی به عهده گرفتن کارهای مربوطه را داشته باشند. شکل (۵-۱) چارت مربوط به ارتباط بین رشته‌های مختلف نظیر، مکانیک، عمران و سازه، برق، کنترل و همچنین دیگر مجموعه‌های کوچکتر مهندسی را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که نظم مهندسی لازم بعلاوه تعداد مهندسین مربوطه بستگی به نوع و حجم پروژه دارد.

دپارتمان مهندسی مکانیک مهندسین را برای انجام یک پروژه خاص در زمینه‌های زیر بکار می‌گیرد. این زمینه‌ها عبارتند از: طراحی سیستمها و تجهیزات، ساخت و گرمایش و تهویه مطبوع و نیز طراحی سیستم‌های piping.

مهندس piping موظف است پروژه را طوری هدایت و کنترل کند که اهداف نهایی پروژه تأمین شود. برخی از این مسئولیتها شامل موارد زیر می‌شود:

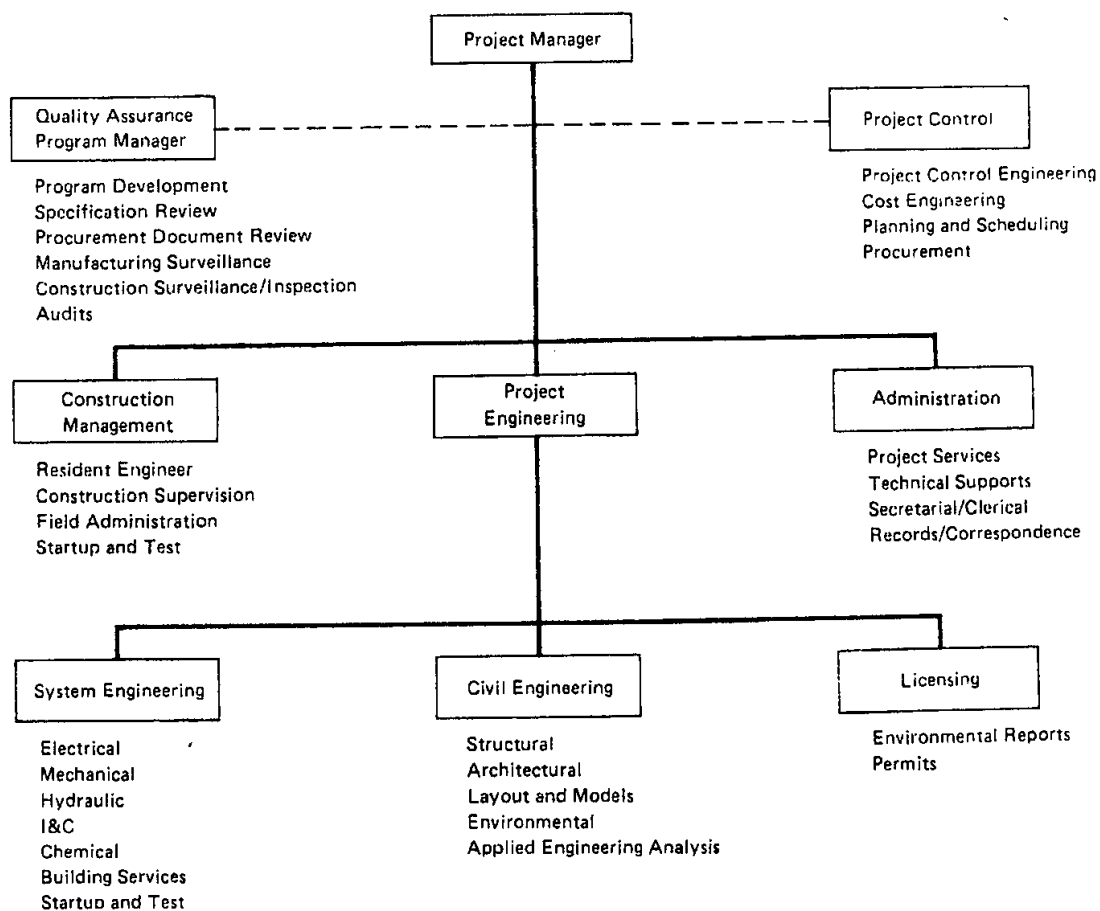
- انجام مراحل طراحی مهندسی کارخانه فرایندی و ارائه طرح سیستم piping

- تحلیل تنش لوله‌ها

- طراحی تکیه‌گاهها

- پیشگیری از واماندگی و خروج سیال از سیستم

- به پایان رسانیدن موارد مشخص شده در قرارداد پروژه و ضایف مهندس piping علاوه بر موارد ذکر شده شامل ارتباط با بخشهای دیگر پروژه نیز می‌شود تا هماهنگی میان تمام گروههای مربوطه حاصل شده و تطابق لازمه با مشخصات استاندارد، مشخصات فنی، برنامه زمانبندی تعیین شده و در نهایت بودجه در نظر گرفته شده تضمین شود.



شکل ۱-۵: نمونه‌ای از یک سازماندهی انجام یک پروژه

برای کنترل تمامی فازهای طراحی، آنالیز، تدارکات، ساخت و نصب لوله‌ها و تکیه‌گاهها و سایر قسمتهایی که در شکل گرفتن سیستم piping لازم است، سندهای فنی موجود است که ابزار و روشهای لازم را فراهم می‌کنند.

مهندس piping با مطالعه دقیق نیازها تشخیص می‌دهد که چه مدارکی لازم است و در چه زمانی باید مورد استفاده و یا برای تأیید به دیگر اعضای پروژه تحویل داده شود. لذا یکی از قابلیت‌های ضروری که مهندس Piping باید داشته باشد، توانای شناخت و بکارگیری و مدیریت این اسناد و مدارک می‌باشد که در مراحل سه گانه پروژه Basic design, Front End Engineering, Detail انجام می‌پذیرد.

مدارک‌های مورد استفاده در مهندسی piping شامل موارد زیر می‌شود:

- ♦ دیاگرامهای جریان یا فرایند (P.F.D)
- ♦ دیاگرام لوله کشی به همراه ابزار دقیق (P&ID)

♦ line list لیست خطوط

- ♦ در این فصل سعی شده تعدادی از این مدارک را بر اساس ضرورت خدمتتان معرفی کنیم البته در فصل های قبل به صورت تیتروار با تعدادی از اینها آشنا شده اید
- ♦ Piping Specification مدارک محدوده و یا مشخصات فنی کار
- ♦ Plot plan
- ♦ Piping Layout نقشه های طراحی لوله کشی
- ♦ ایزومتریک
- ♦ Support ایزومتریک
- ♦ نقشه های مرکب
- ♦ نقشه های قیود و تکیه گاهها
- ♦ مدل اشل scale model
- ♦ گزارشهای مربوط به تحلیل تنش
- ♦ نقشه های مربوط به بازرسی درحال سرویس سیستم
- ♦ گزارش تغییرات در طراحی

۵-۲) فرایند یا فرایند (P.F.D) (۲-۵)

پایه و اساس هر گونه طراحی سیستم piping و در نتیجه تمام نقشه های طراحی ، دیاگرام جریان Process Flow Diagram (P.F.D) است که این مهم توسط مهندس شیمی - فرایند آماده شده و در دف پروژه و نحوه فعالیت کارخانه را از لحاظ جریان فرایند معین می کند. این دیاگرام در مرحله Basic Design ایجاد میشود و تجهیزات و ارتباط مورد نیاز نهارا از طریق دیاگرام به همراه اطلاعات فرایندی از قبیل فشار و دما را نمایش می دهد در این سند موازنه جرم از لحاظ فرایند مورد بررسی قرار گرفته است نمونه ای از این P.F.D را شما در بوبار ۵-۴ در فصل ۴ ملاحظه کردید.

۵-۳) دیاگرام لوله کشی به همراه ابزار دقیق (P&ID) (۳-۵)

سندی که بر اساس P.F.D پایه ریزی می شود ولی با جزئیات کاربردی Piping and Instrument Diagram می باشد.

این دیاگرام مشخصات فرایندی تجهیزات، اجزا و اقلام موردنیاز در سیستم لوله کشی، نیازهای ابزار دقیق و محل های قرارگیری آنها، نحوه اتصالات لوله ها را بین تجهیزات مختلف، سیستم عایق بندی، سایز لوله ها، کلاسهای مختلف کاری بر اساس نوع سرویس و فشار کار (Rating)، خطوط شبیدار و مقدار شیب، جهت جریان و... را براساس شماره خطها (Line number) نشان می دهد.

P&ID همچنین سیستمهای نگهداری مورد نیاز که برخی نیازهای طراحی را بر سیستم تحمیل می کند را نشان می دهد.

یک P&ID نمونه در شکل ۲-۵ نشان داده شده است. این دیاگرامها معمولاً برای نمایش و تجهیزات و پروسه طراحی piping هستند و ابعاد دقیق نیستند. لذا روی ارتباط شماتیک توسط خطوط برای ارضای مشخصات طراحی سیستم تأکید شده است.

توجه داشته باشید که Piping Material که در فصل دوم در مورد آنها بحث شد به صورت شماتیک و سیمبولها در دیاگرامها و نقشه نمایش داده می شوند که جهت لازم است جهت توانای داشتن خواندن این دیاگرامها با آنها آشنا شوید در ضمایم این کتاب این سیمبولها آورده شده اند. هر خط در دیاگرام جریان معمولاً با یک شماره واحد مشخص می شود. این شماره برای ارجاع به لیست خطوط (line list) پروژة piping بکار می رود.

این شماره تا وقتی که پارامترهای طراحی تغییر نکند، ثابت باقی خواهد ماند. لذا وقتی که یک شماره خط تغییر می کند، باید انتظار داشت که برخی از پارامترها از قبیل سرویس خطوط (سیالی که در داخل لوله جریان دارد)،

ماده بکار رفته، دما، فشار و یا هر ترکیب دیگری از این خصوصیات تغییر کرده باشد. این تغییر در شماره خط در واقع خطری برای مهندس مربوط است که حتماً تحولی اتفاق افتاده است.

لازم بذکر است که مجموعه سرویس که تعیین کننده جنس لوله و فشار کاری که اصطلاحاً Rating می گویند را با کلاس کاری نمایش می دهند

بطور خلاصه شماره خطوط اطلاعات زیر را در بر دارد:

- قطر اسمی لوله
- سرویس داخل لوله
- اعدادی که شماره خط را مشخص کنند.
- کلاس کاری

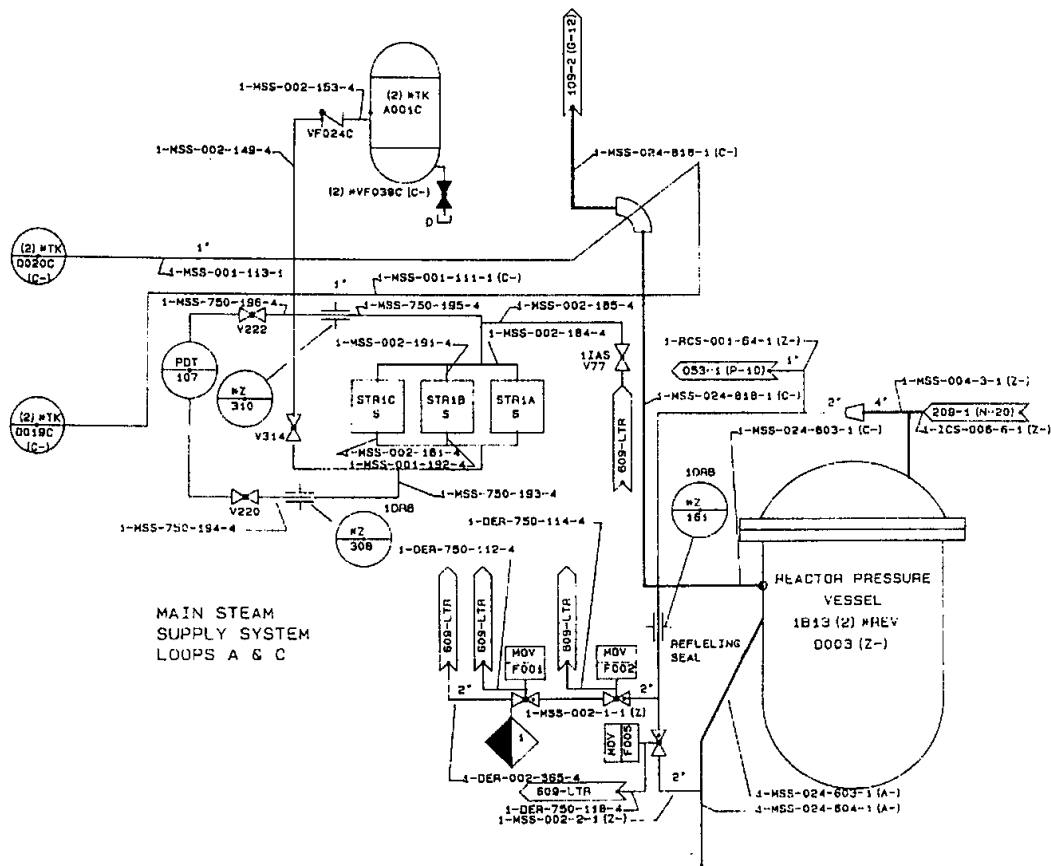
اصول طراحی سیستم لوله کشی کشتیها

بعنوان مثال :

cws-1005-150cs-۱۶"

این شماره خطوط به ترتیب مشخص کننده لوله با قطر اسمی ۱۶ اینچ در یک سیستم تغذیه آب سرد cooling water supply ، با شماره خط ۱۰۰۵ و کلاس کاری ۱۵۰ CS به معنای ۱۵۰ پوند rating و جنس لوله کربن استیل CS .

توجه داشته باشید که در شماره خط مواردی همچون نوع عایق خط و شماره P&ID در برگیرنده آن خط و ... اختیاری و جهت سولت کار می باشد.



شکل ۲-۵: نمونه‌ای از یک مدرک P.F.D

line list (۵-۴)

اعداد نشانگر شماره خط در P&ID به منظور مشخص شدن در لیست خط (line list) در نظر گرفته می‌شوند. لیست خط شامل تمام خطوط پروژه می‌شود که با توجه به سیستم مربوطه و سپس با توجه به اعداد نشانگر طبقه‌بندی می‌شوند. این لیست تمام پارامترهای طراحی خط مربوطه شامل قطر لوله، ضخامت دیواره، نوع سیال، دمای طراحی و دمای کاری و طراحی، جنس، ضخامت عایق و استاندارد بکار رفته را در بر می‌گیرد. یک صفحه نمونه از یک لیست خط در شکل ۳-۵ نمایش داده شده است. علاوه بر لیست خط، اکثر پروژه‌ها لیستی از شیرهای مورد استفاده در سیستم piping نیز دارند. شماره شیر که برای هر شیر بطور منحصر به فرد تعیین می‌شود، سیستم مربوطه، کلاس و احتمالاً نوع شیر را مشخص می‌کند.

بعنوان نمونه شماره شیر 1-MSS-MOVF-0001، 1-MS-V-0220 که اولی مربوط به یک شیر فلانچ است که با یک موتور به حرکت در می‌آید و دومی با دست عمل می‌کند. اعداد 0220,0001 برای مشخص شدن این شماره‌ها در لیست بکار می‌روند.

مشخصات طراحی سیستم piping معیار مناسب جهت طراحی و ساخت سیستمهای لازم برای پروژه را تعیین می‌کند. این مشخصات تعیین می‌کند که چه استانداردی، چه ماده‌ای و چه روش ساخت و چه اجزایی در سیستم بکار روند.

ماده و یا جنس بکار رفته شده باید از دو منظر در مشخصات سیستم piping معین شود. یکی از لحاظ تنشهای مجاز برای هر ماده و دیگری از لحاظ مسأله خوردگی که در طراحی سیستم piping بسیار حائز اهمیت است. خوردگی عبارتست از هر گونه تغییر نامطلوب در ماده ناشی از فرایندهای شیمیایی و یا فرایندهای الکتروشیمیایی با محیط و یا خرابی مواد در تعاملات خالص مکانیکی. خلاصه اینکه و اماندگی ناشی از خوردگی زمانی اتفاق می‌افتد که سیستم piping نتواند وظیفه اصلی خود را انجام دهد.

پیچیدگی پدیده خوردگی از لحاظ عواملی چون عوامل محیطی، الکتروشیمیایی و متالورژی قابل توجه است. بسته به ترکیب عوامل محیطی، بارگذاری و مکانیکی، تعداد متنوعی از مکانیزمهای خرابی ناشی از خوردگی ممکن است در آن واحد به وجود آید.

نرخ خوردگی به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- دما: تقریباً در تمامی حالات افزایش دما موجب افزایش نرخ خوردگی می‌شود.

۲- سرعت: عموماً افزایش سرعتی که سیال از سطح یک فلز عبور می‌کند نرخ خوردگی را افزایش می‌دهد.

NUCLEAR POWER PLANT - UNIT # 1
COMPONENT CONTROL SYSTEM

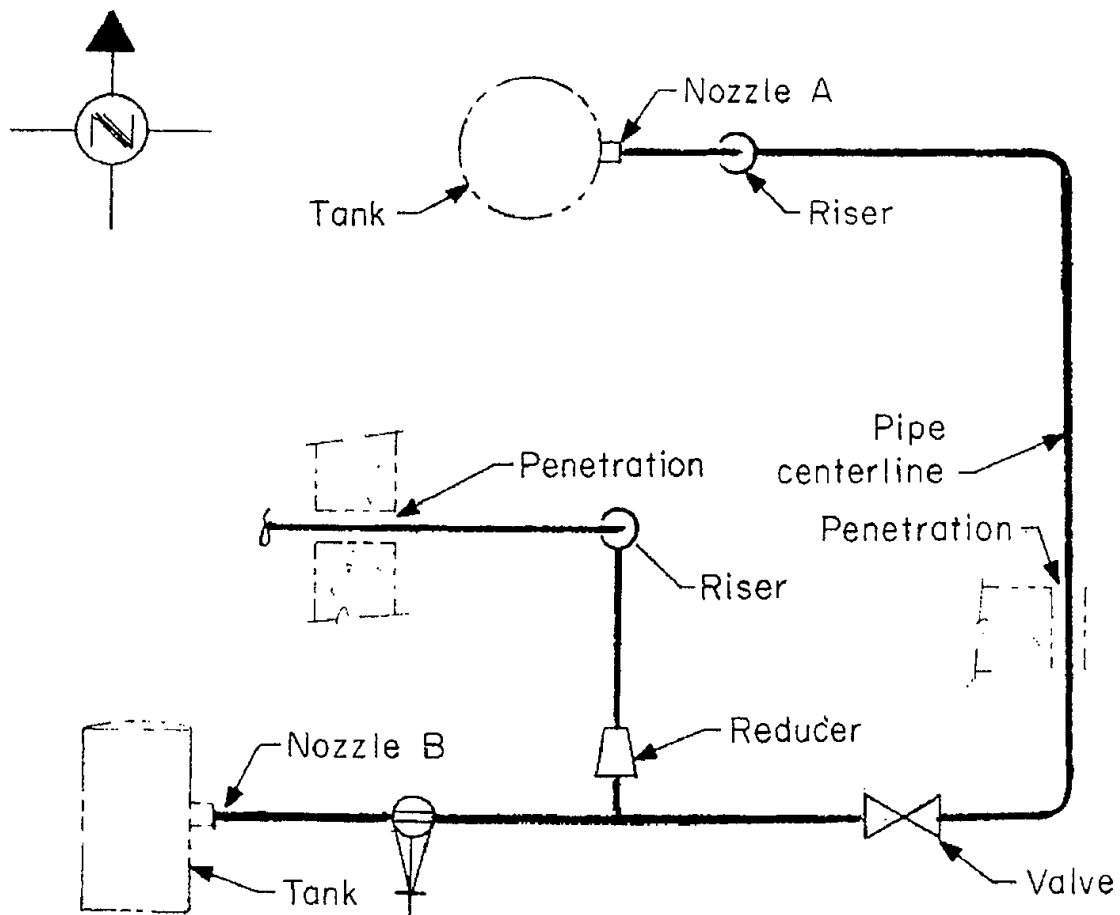
PAGE : 1
DATE : 7/10/84

PIPE LINE LIST

LINE NUMBER	SIZE (IN)	CLASS	WALL THCK (IN)	OPERATING PRES (PSIA)	TEMP (F)	DESIGN PRES (PSIA)	TEMP (F)
1DER-002-365-4	2.000	151	0.191	15.0	212	50	300
1DER-125-118-4	1.250	151	0.075	10.0	60	10	100
1DER-750-112-4	0.750	901	0.042	15.0	212	1250	575
1DER-750-114-4	0.750	901	0.042	15.0	212	1250	575
1MSS-001-111-1	1.000	502	0.157	1022.0	550	1250	575
1ICS-006-006-1	6.000	911	0.352	1205.0	140	1525	575
1MSS-001-112-1	1.000	502	0.157	1022.0	550	1250	575
1MSS-001-192-4	1.000	512	0.157	1000.0	550	1250	575
1MSS-002-001-1	2.000	901	0.191	1050.0	550	1250	575
1MSS-002-002-1	2.000	901	0.191	1050.0	550	1250	575
1MSS-002-072-1	2.000	901	0.191	1050.0	550	1250	575
1MSS-002-149-4	2.000	153	0.012	111.8	120	135	150
1MSS-002-153-4	2.000	153	0.013	111.8	120	135	150
1MSS-002-181-4	2.000	153	0.012	111.8	120	135	150
1MSS-002-184-4	2.000	151	0.011	111.8	120	135	150
1MSS-002-185-4	2.000	151	0.011	111.8	120	135	150
1MSS-002-191-4	2.000	151	0.011	111.8	120	135	150
1MSS-004-003-1	4.000	901	0.181	1050.0	550	1250	575
1MSS-024-603-2	24.00	901	0.968	988.0	540	1250	575
1MSS-024-604-2	24.00	901	0.968	988.0	540	1250	575
1MSS-024-803-2	24.00	901	0.968	988.0	540	1250	575
1MSS-024-818-2	24.00	901	0.968	988.0	540	1250	575
1MSS-750-193-4	0.750	153	0.005	111.8	120	135	150
1MSS-750-194-4	0.750	153	0.005	111.8	120	135	150
1MSS-750-195-4	0.750	153	0.005	111.8	120	135	150

شکل ۳-۵: نمونه‌ای از مدرک Line list

۳- ترکیب سیال : این عامل در نرخ خوردگی هر ماده‌ای بسیار مؤثر است. خصوصیات شیمیایی سیال نظیر PH سیال ، مواد غیر محلول و وجود کاهنده یا اکسید کننده‌ها باید مد نظر قرار گیرند.



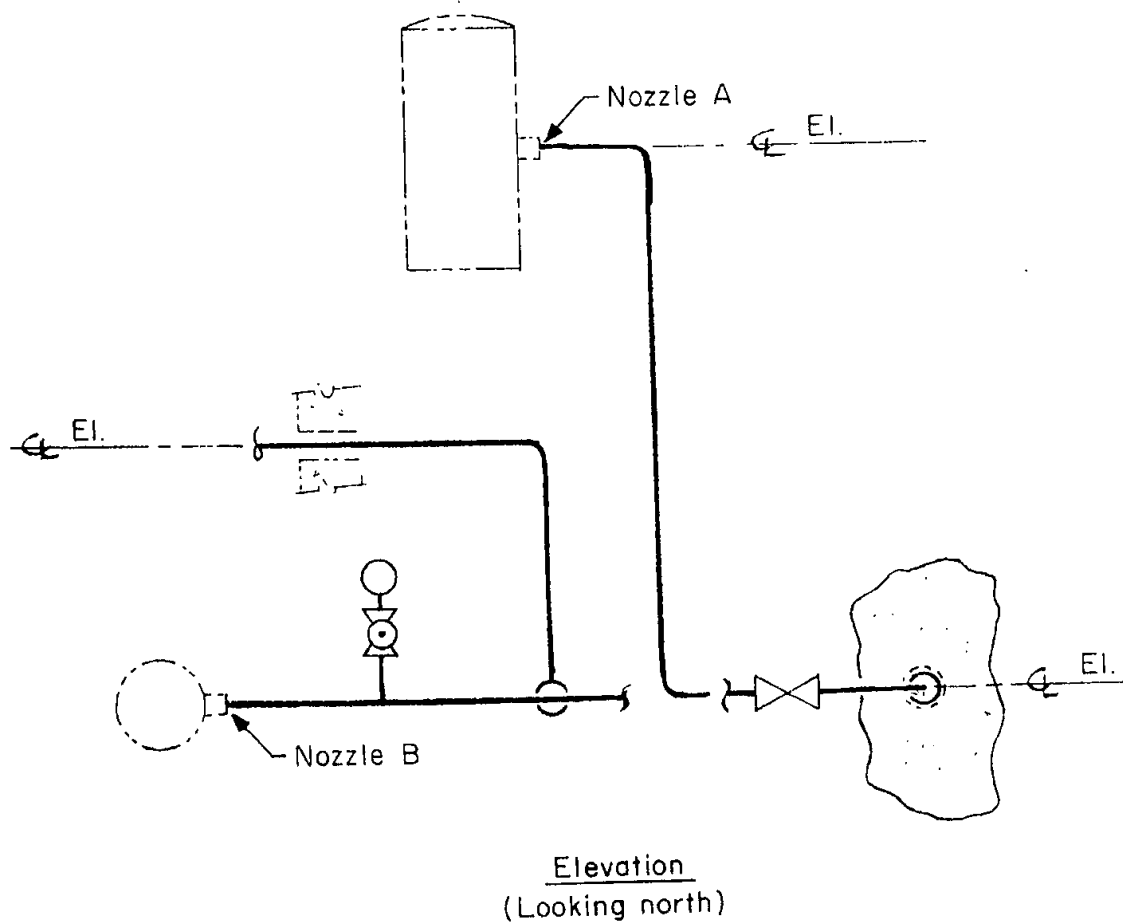
Plan

شکل ۴-۵: نمونه‌ای از پلان Piping

فرایند خوردگی به شکلهای مختلفی طبقه‌بندی می‌شوند. خوردگی مستقیم شیمیایی، خوردگی گالوانیک، خوردگی ناشی از شکاف در ماده (crevice corrosion)، خوردگی به شکل حفره در ماده (pitting corrosion) خوردگی فرسایشی، خوردگی بیولوژیکی و در نهایت خوردگی ناشی از تنش (stress corrosion) از انواع متعدد خوردگی به شمار می‌روند.

(۵-۵) Equipment list

در فصل قبلی راجع به این مدرک و کاربرد آن مورد بحث قرار گرفت برای ملاحظه نمونه ای از این مدک به شکل ۴-۵ مراجعه فرمائید.



شکل ۵-۵: نمونه‌ای از یک مقطع نقشه piping

(۵-۶) Piping Specification

در انجام پروژه‌های طراحی کارخانه‌ها و یا پالایشگاه‌های فرایندی در قسمت‌های مختلف نیاز به تهیه مدارکی با عنوانهای مختلف می باشد که این مدارک محدودیتهای کاری را در طراحی و یا خرید و ... براساس مسائل اقتصادی منطقه و یا به صورت منظم و هماهنگ شدن نفرات تیمها و یا مسائل فنی ایجاد می کند که این مدارک زیاد می باشند و هر جای که این مدارک باشند کار را برای نفرات

بعدی به نوعی ساده تر می کند. از جمله این مدارک (P.M.S.) Piping Material Specification

Insulation Specification

Painting Specification

Supporting Specification

هرکدام از این مدارک بر اساس استانداردهای مختلف طراحی که در فصل بعدی در مورد آن

بحث خواهد شد نوشته می شوند.

در واقع جهت :

- ۱- جلوگیری از اتلاف وقت نفرات فعال در پروژه در رجوع تک تک آنها به استانداردها
- ۲- سلیقه ای کار نشدن پروژه و یکدست و تیپ بودن کار
- ۳- مسائل و محدودیتهای اقتصادی منطقه در موجود ویا نبودن امکانات ساخت و یا خرید
- ۴- جلوگیری از اشتباه فنی در مسائل حائز اهمیت Spec های مختلف در قسمت مهندسی پروژه نوشته می شود.

Plot plan (۵-۷)

این نقشه که در فصل ۴ مورد بررسی قرار گرفت همان جانمایی قرار گیری تجهیزات یا Equipment layout می باشد که این مدرک بسیار در طراحی حائز اهمیت و مورد استفاده قرار می گیرد.

نقشه های طراحی piping (۵-۸)

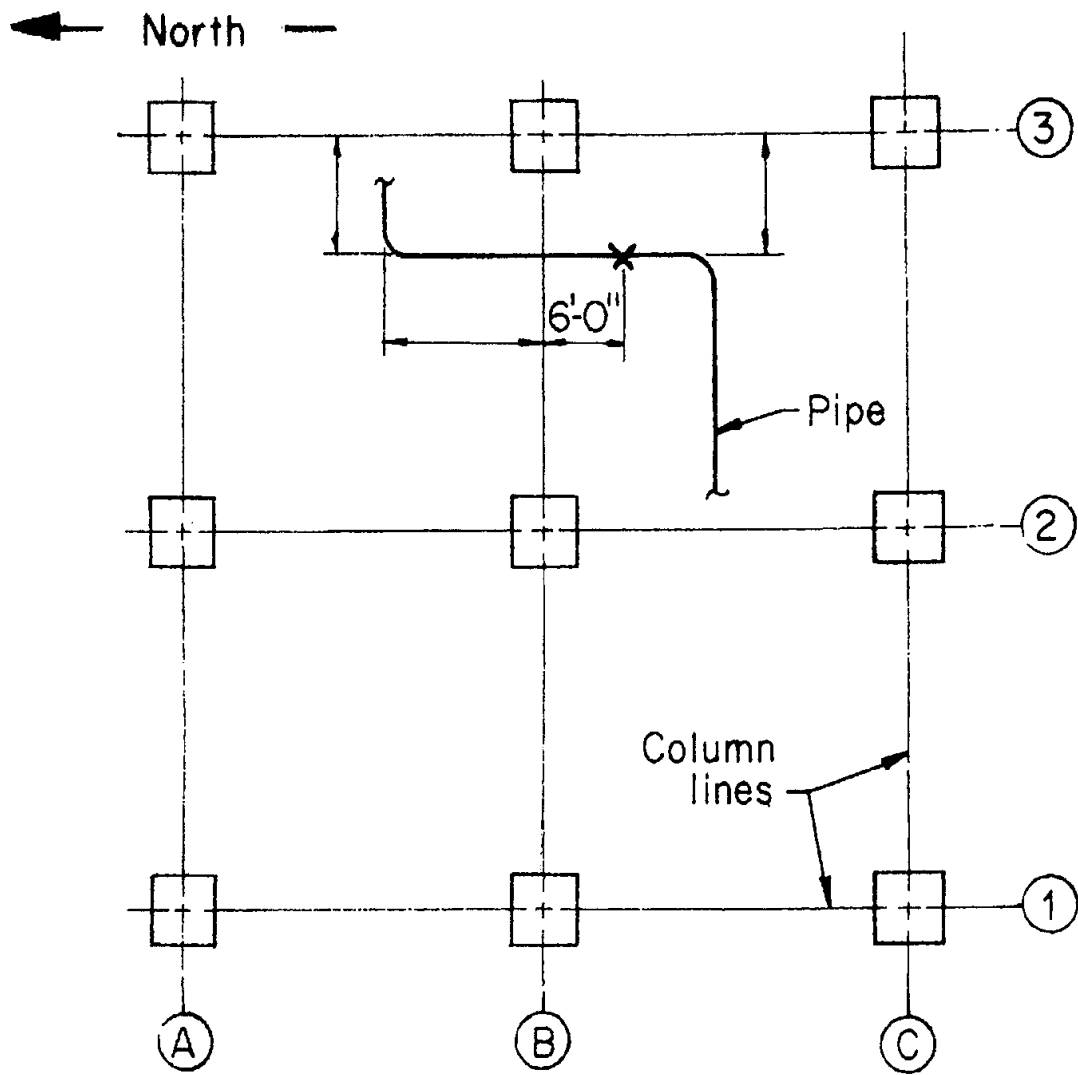
بر اساس ID & Plot plan طراحی شده و Spec های مورد و... نقشه های طراحی piping تهیه می شوند. این نقشه ها مسیر و شکل دقیق سیستم piping را نشان می دهد و اصلی ترین document مورد استفاده توسط مهندس piping است. این نقشه ها معمولاً شامل نماهای elevation plan می شوند.

(نمای plan نما از بالا و نمای elevation نمایی از جانب است).

یک نمای plan از یک سیستم piping بطور نمونه در شکل ۴-۵ نمایش داده شده است. این نما لوله ها و مخازن اصلی و همچنین چگونگی عبور لوله از ساختمان را نشان می دهد. ولی از طرف دیگر نمای plan تفاوت ارتفاع را بخوبی نشان نمی دهد. لذا برای مشخص شدن مسیر piping هر دو نمای plan و elevation لازم است

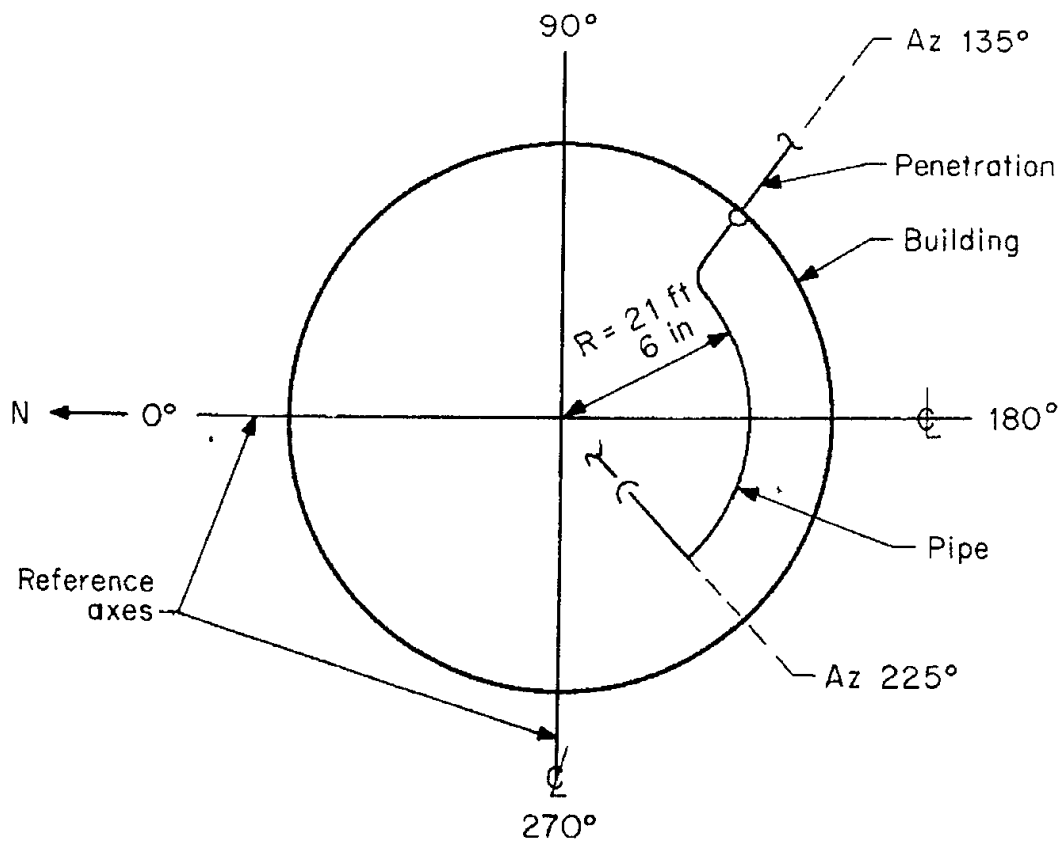
(شکل ۵-۵). برای مثال در شکل ۴-۵ ارتفاع اتصال به نازل A به آسانی قابل تشخیص نیست همانطوری که در این شکلها دیده می شود Piping بصورت یک خط توپیر نشان داده می شود در برخی موارد، لوله هایی که قطر بیشتر می دارند با اشل کردن قطرهای مشخص می شوند. اجزای واسطه مانند شیرها، فلانچ ها، کاهنده ها نیز با علامت و سیمبول مخصوص مشخص می شوند.

زمانی که مسیر Piping مشخص شد باید با اندازه گذاری نسبت به نقاط مبنا روی نقشه تعیین گردد. معمولاً Piping نسبت به دیوار و یا ستون ساختمان که محل آنها ثابت می باشد اندازه گذاری می شود معمولاً ستونهای ساختمان با تقاطع خطوط ستونی با یک شماره در یک شکل ۵-۵ اختلاف ارتفاع منتهی به نازل واضح تر است.



Plan view of
building columns

شکل ۵-۶: نمونه‌ای از یک پلان ستونهای ساختمان



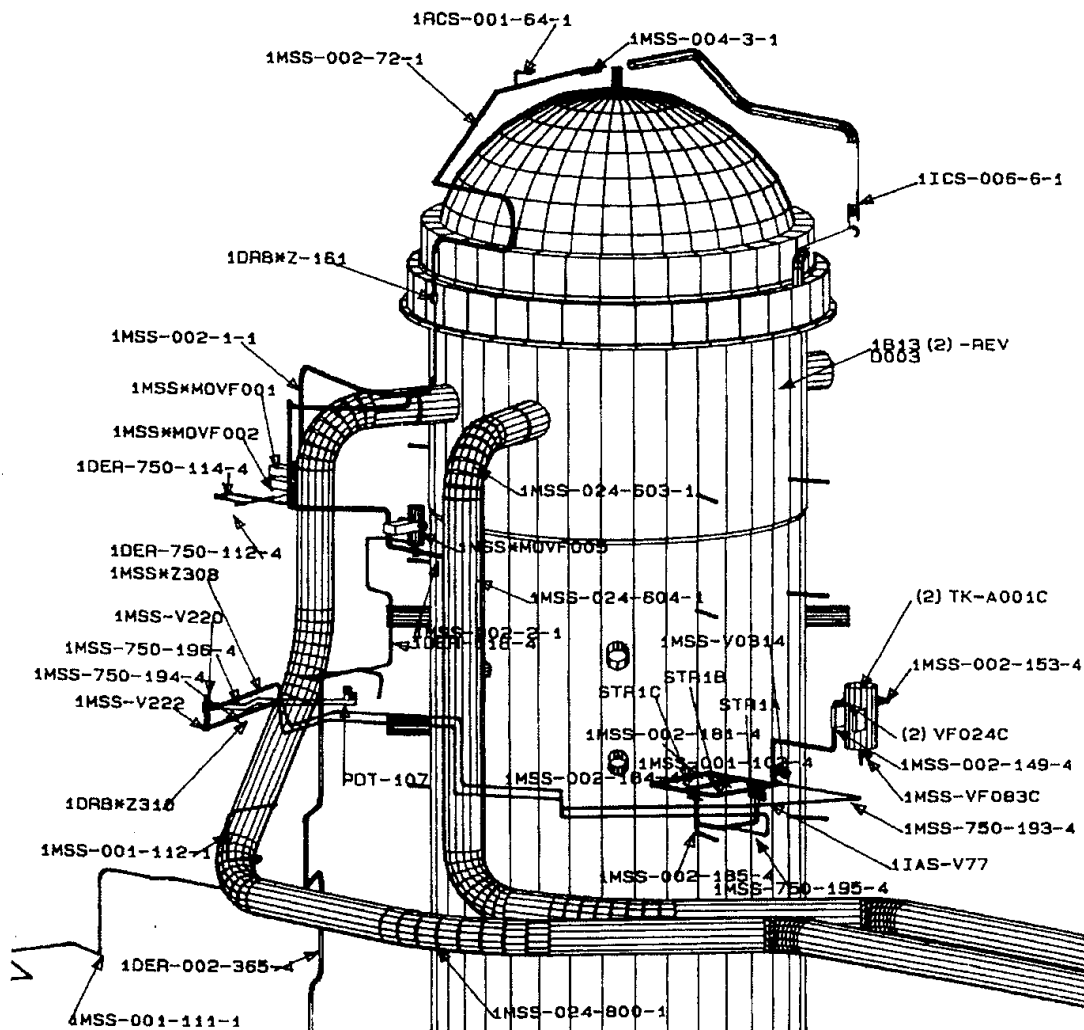
شکل ۷-۵: نمونه‌ای از یک پلان piping نمای دایروی

مبنای دیگر در سیستم Piping موقعیت شمال (Plant North Arrow) است. موقعیت شمال در نقشه های piping نمایش داده شده و بعنوان یک جهت ثابت مبنا برای طرح Piping بکار می رود. البته جهت شمالی نشان داده شده در نقشه لزوماً جهت شمال واقعی نیست بلکه بصورت قراردادی این طور فرض می شود. موقعیت شمال معمولاً موازی با یک سری خطوط ستونهای ساختمانی انتخاب می شود و مرسوم است که مسیر Piping حد امکان موازی یا عمود بر موقعیت شمال باشد تا بتوان بیشترین استفاده را از سازه های ساختمان بعنوان تکیه گاه Support کرد.

۵-۹) مدل‌های اشل (scale) و نقشه های مرکب

در مرحله طراحی یک پروژه، نیاز اساسی به یک طرح کلی و مرکب از تمام زیر بخشها وجود دارد. لازم از این جهت که بایستی فضا برای نصب تمام دستگاهها موجود بوده و تداخل بین کارها

با استفاده از نقشه های مرکب ، هر گروه کار خود را برنامه ریزی کرده و هر گروه قادر خواهد بود بطور مستقل از گروههای دیگر کار خود را انجام دهد.



شکل ۸-۵: نمایی از piping اطراف یک مخزن به صورت سه بعدی

نقشه های مرکب ترکیبی از نقشه های سازه ای ، وسایل سیستم و piping در هر حوزه بایست که شامل سیستم piping ، سیستم های HVAC و تجهیزات دیگر میشود . این نقشه ها بعنوان ابزار طراحی امکان استفاده مؤثر از فضای موجود را فراهم می کند. یک نقشه مرکب نمونه در شکل ۸-۵ نشان داده شده است . نقشه های مرکب در ادامه کار طراحی و پیشرفت پروژه بایستی مرتباً به روز شود.

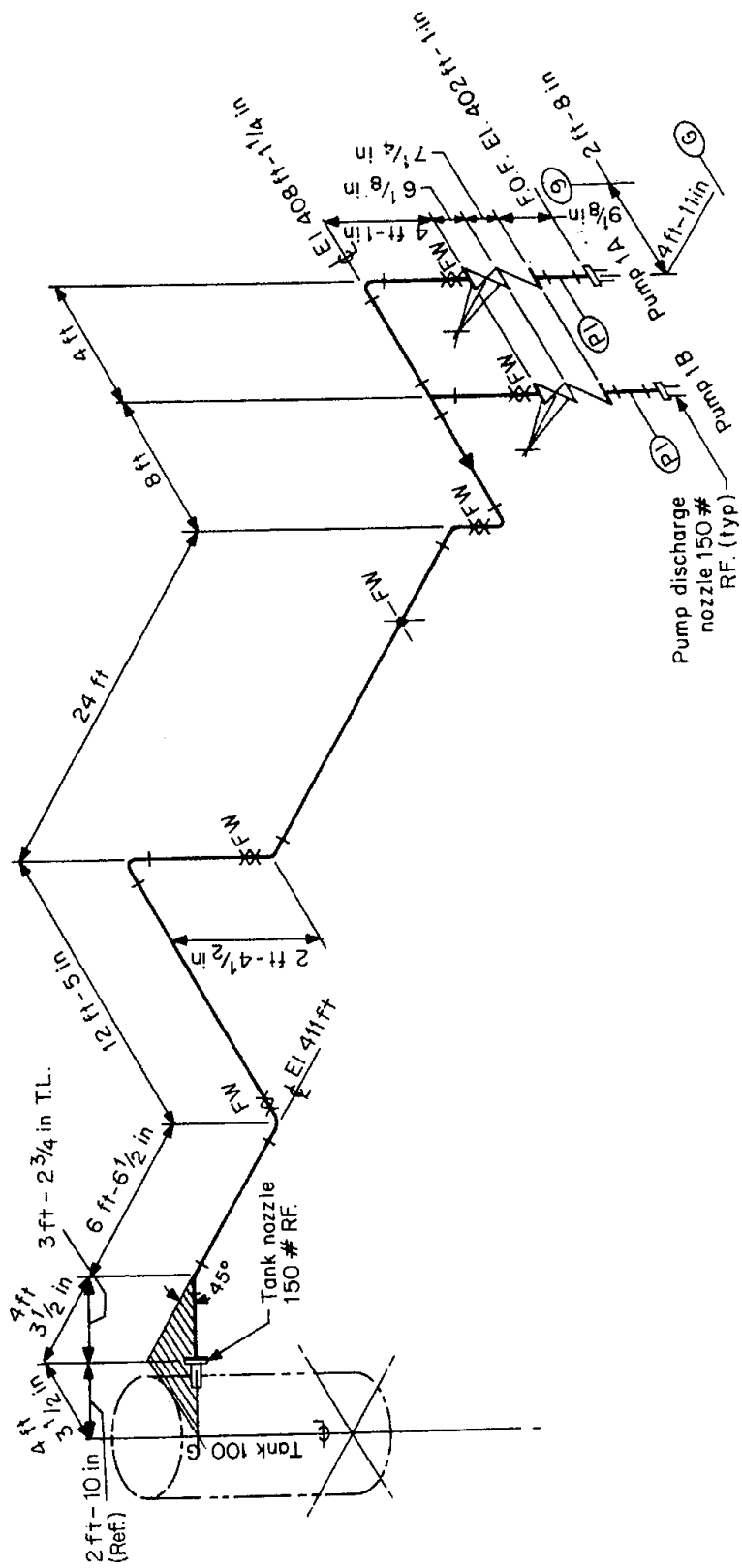
از طرفی در پروژه های Piping همیشه از نقشه های مرکب استفاده نمی شود. در عوض مدل‌های اشل شده یا ماکتها بکار می روند. مدل scale در واقع نسخه کاهش یافته از پروژه واقعی است که شامل سازه ها، تجهیزات و piping می شود. این طرز نمایش در طراحی، ساخت، نصب و piping support ها کمک می کند.

هزینه یک مدل scale ممکن است تا حدود 0.1 در صد از هزینه نهایی ویژه باشد. برای مثال اگر هزینه یک پروژه هسته ای 1100-MW حدود ۲ میلیون دلار باشد، هزینه مدل اشل حدود ۳۰۰ هزار دلار خواهد بود. در مقابل انتظار می رود در ازای صرف این هزینه زمان طراحی کاهش یافته و تداخل در ساخت به حداقل برسد. این مدل همانند نقشه ها موقعیت کنونی تجهیزات و اجزای piping را نمایش می دهد. اگر تغییرات طراحی زیاد باشد، بایستی مدل دوباره ساخته شود. با اینکه مدل اشل یک ابزار قدرتمند در طراحی است ولی برای بسیاری از کاربردها خیلی دقیق نیست. لذا بعد از اینکه طراحی اساسی با استفاده از مدل صورت گرفت، باید ابعاد دقیق از نقشه ها بدست آید.

نقشه های ایزومتریک piping (۱۰-۵)

با اینکه گروههای طراح piping در مراحل اولیه از نقشه های piping بعنوان منبع استفاده می کند، برخی لازم می بیند که از نقشه های ایزومتریک استفاده کنند. نقشه های ایزومتریک در واقع همانطور که از نامشان پیداست نمایش سه بعدی از سیستم piping است که در نقشه های piping دو بعدی نشان داده شده بودند. ایزومتریک piping زمانی استفاده می شود که نمایش مفهومی و طرح کلی مهمتر از ابعاد دقیق اشل است. این نقشه ها در نصب و راه اندازی piping و مدل‌های تحلیل تنش استفاده می شوند.

شکل ۹-۵ نماهای ایزومتریک یک سیستم piping را نشان می دهد. برای سه بعدی به نظر رسیدن نقشه دو محور افقی Z, X از سیستم را ۳۰ درجه نسبت به محور افقی کاغذ بترتیب در جهت عقربه های ساعت و عکس عقربه های ساعت در نظر می گیریم، و محور عمودی Y محور عمودی کاغذ است. چنانچه لوله ای موازی با یکی از این سه محور نباشد، می توان مؤلفه های آنرا روی محور های دیگر نشان داد. همانطور که از شکل مشخص است، ایزومتریک لازم نیست اشل باشد و طول لوله ها تا جایی که برای وضوح لازم است می تواند ادامه پیدا کند.



شکل ۵-۹: نمونه‌ای از یک نقشه ایزومتریک

نقشه ایزومتریک ابعاد را نسبت به مرکز لوله می دهد. ارتفاع خط مرکزی لوله در یک نقطه از لوله داده می شود. هر موقع ابعاد ارتفاع لوله تغییر کند. یک اندازه عمودی بعنوان مبنا لازم است. ابعادی که در طول لوله هستند با مؤلفه هایی موازی با محورهای اصلی ساختمان مشخص می شوند. ابعاد piping نسبت به خطوط ستونی معین می شوند.

ایزومتریک خطوط لوله ای را بطور کامل بین تجهیزات نشان می دهد و برای اسمبلی و ساخت لوله ها بکار می رود در شکل کامل شده آن ایزومتریک ممکن است اطلاعاتی مناسب در مورد ساخت لوله و احداث سیستم piping در بر داشته باشد. به همین دلیل وقتی توسط گروههای طراحی، تحلیل، ساخت و احداث استفاده می شوند، نمایش بسیار بهتری از شکل سیستم piping نسبت به نقشه های elevation فراهم می کنند.

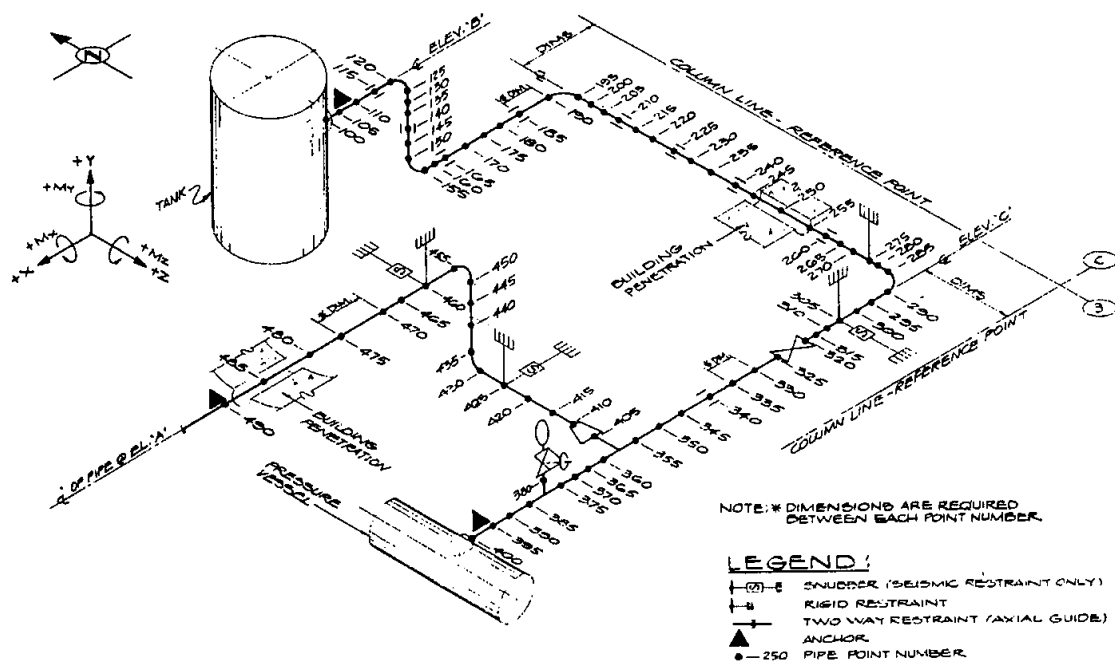
تکیه گاه لوله ها برای مقاومت در برابر بارگذاریهای وارده بکار می روند و شرایط طراحی piping ممکن است از حالت ساده بارگذاری وزن تا بارگذاریهای پیچیده ای از قبیل بارهای گذرای ناشی از زمین لرزه و یا پارگی لوله تغییر کند. انتخاب اولیه مکان تکیه گاهها و نوع آنها بر اساس بارهای طراحی، اندازه لوله، شکل سیستم و موقعیت اولیه تکیه گاهها بایستی روی ایزومتریک مشخص شود تا توسط تحلیل کننده تنش لوله ها استفاده شود. انواع مختلف تکیه گاهها و معیار جا گذاری آنها در فصلهای بعدی مورد بحث قرار خواهند گرفت. چنانچه حین تحلیل تنش، ساخت و یا نصب، مکان، جهت عمل و یا نوع یک تکیه گاه تغییر کند، نقشه ایزومتریک باید در قبال این تغییر اصلاح شود.

ایزومتریک ساپورت (۱۱-۵)

موقعیت ساختمانها و در جهت حداقل کردن تعداد تکیه گاهها و قیود انجام می گیرد. ایزومتریک تنش با استفاده از نقشه های piping و ایزومتریک بعنوان مرجع ساخته می شود. این نقشه های ایزومتریک در واقع مدلهایی برای کار تحلیل تنش هستند. و بایستی تمام اطلاعات لازم برای این کار را فراهم کنند. همانطور که در شکل ۱۰-۵ دیده می شود. موارد زیر بایستی در این نقشه ها پوشش داده شود:

۱- سیستم مختصات سراسری global بایستی با جهات مثبت خطی و زاویه ای برای محورهای مرجع Z, Y, X نشان داده شوند.

۲- سیستم piping باید نسبت به یک ساختمان مبنا مشخص شود. برای ساختمانهای مستطیل شکل ارتفاع خط مرکزی piping و دو بعد افقی از خطوط ستونی استفاده می شوند در حالیکه در ساختمانهای دایره ای شکل azimuth، شعاع و ارتفاع استفاده می شوند.



شکل ۱۰-۵: نمونه‌ای از یک ایزومتریک ساپورت گذاری شده

اساس بارهای طراحی، اندازه لوله، شکل سیستم و موقعیت اولیه تکیه گاهها بایستی روی ایزومتریک مشخص شود تا توسط تحلیل کننده تنش لوله‌ها استفاده شود. انواع مختلف تکیه‌گاهها و معیار جا گذاری آنها در فصلهای بعدی مورد بحث قرار خواهند گرفت.

چنانچه حین تحلیل تنش، ساخت و یا نصب، مکان، جهت عمل و یا نوع یک تکیه‌گاه تغییر کند، نقشه ایزومتریک باید در قبال این تغییر اصلاح شود.

۳- نقاط گره‌ای لوله باید در جاهایی مانند نقاطی که تنش یا خیز بالایی در آنها انتظار می‌رود، انتخاب شوند تشخیص نقاطی که تنش یا خیز بالا دارند با مطالعه بارگذاری روی طول لوله و شرایط مرزی لوله‌ها ممکن است. البته گره‌های اضافی در نقاطی که تمرکز بار (مثل شیرها...) وجود دارد و یا محل تکیه‌گاهها، نقاطی که تغییر پارامترهای طراحی وجود دارد و نقاط تقاطع هندسی در نظر گرفته می‌شوند. وقتی تحلیل دینامیکی انجام می‌شود ممکن است لازم باشد که برخی نقاط گره‌ای به مدل دینامیکی اضافه شوند. هر نقطه گره‌ای با شماره واحد معین می‌شود.

۴- موقعیت، کارکرد و راستای عکس العمل تکیه‌گاهها باید مشخص شوند.

۵- ابعاد بین نقاط گره ای باید با تجزیه به مؤلفه‌هایی موازی با سه محور اصلی تعیین شوند.

۶- پارامترهای دیگر طراحی piping (مانند اندازه لوله، وزن، دما، فشار، مواد، وزن شیرها، سفتی تکیه‌گاهها، عوامل زلزله و...) را نیز می‌توان چه روی خود ایزومتریک و چه در مدارک فنی دیگر نشان داد.

همانطور که قبلاً بیان شده ، تحلیل کننده تنش از ایزومتریک piping بعنوان یک مرجع برای شکل دادن ایزومتریک تنش استفاده می کند. تکیه گاههای اولیه روی ایزومتریک piping مشخص می شوند. در حالیکه مسئول آنالیز تنش اصلاً مقید به استفاده از آن نیست . و بسیار بهتر است که حداقل تعداد تکیه گاهها استفاده شود بطوریکه معیار تنش ارضا گردد . لذا تکیه گاههای نشان داده شده در ایزومتریک piping تنها مکانهایی را نشان می دهند که تکیه گاههای مورد نیاز به آسانی در آنجا قابل نصب هستند.

تکیه گاهها (یا قیود) معمولاً با توجه به تابع و راستای عملکرد تقسیم بندی می شوند. جهات اصلی قیود آنهایی هستند که در محورهای سه گانه لوله اثر می کند. هر چند که قیود مورب با مؤلفه هایی بیش از این سه جهت نیز گاهاً پیدا می شوند. محورهای محلی (local) برای یک لوله در صفحه افقی بصورت زیر است:

عمودی : جهت اعمال وزن

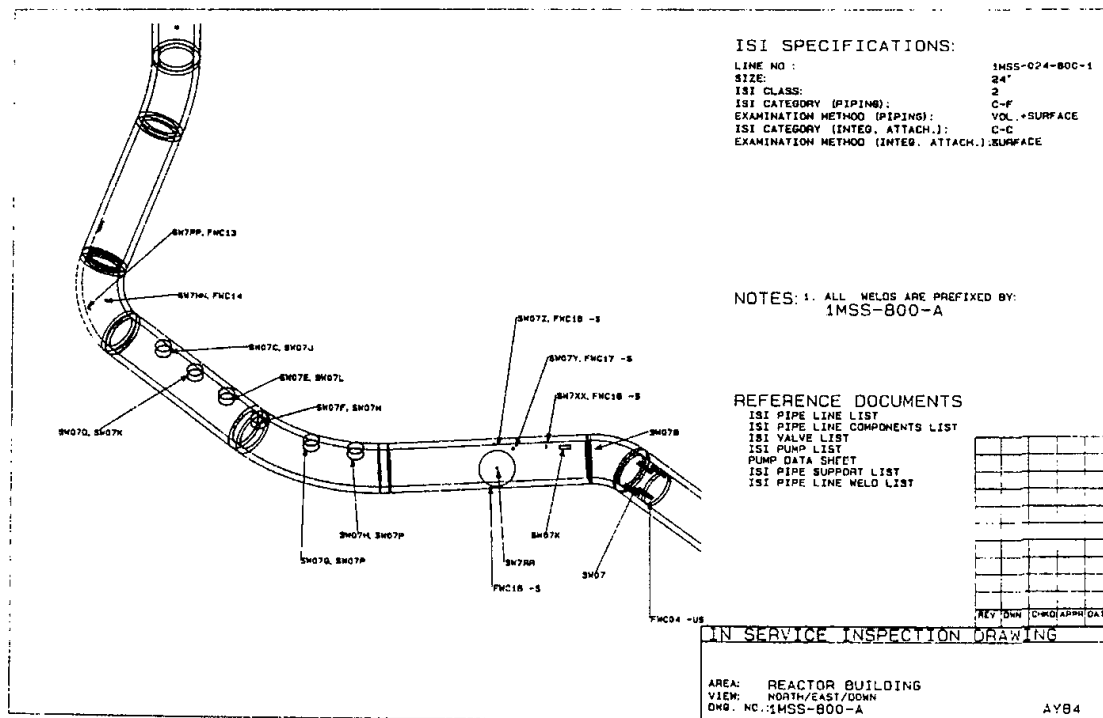
محوری : موازی راستای لوله (گاهی بنام محور طولی)

جانبی : عمود بر راستای لوله (گاهی به نام محور عرضی)

تابع عملکرد نشانگر درجه قید بر حسب مقاومت به حالت های مختلف بارگذاری است . برای مثال یک فنر در برابر بار وزن نیرو وارد می کند در حالیکه مقاومت بسیار کمی نسبت به بارهای حرارتی و یا دینامیکی نشان می دهد و یا یک کمک فنر فقط در برابر بارهای دینامیکی مقاومت دارد و در برابر وزن یا بار حرارتی قیدی ایجاد نمی کند. در حالیکه یک قید صلب تمام بارها را تحمل می کند.

نام تابع عملکرد یک تکیه گاه بیان کننده این دست که قید مربوطه چه تعداد درجه آزادی را مقید کرده است . مثلاً تکیه گاههایی که فقط قابلیت تحمل بارهای عمودی به سمت پایین را دارند معمولاً بنام hanger یا آویزی معروفند. تکیه گاههایی که حرکت در تمام ۶ درجه آزادی (سه درجه انتقالی و سه درجه دورانی) را مقید می کنند معمولاً به نام anchor (انکر) معروفند و هر قید دیگری بین ۱ تا ۷ درجه آزادی به اسم restraint شناخته می شود . البته در این کتاب برای سادگی تمام تکیه گاهها را به نام support اطلاق می کنیم مگر در مواردی که حروف دیگری لازم باشد.

Support ها ممکن است از انواع مختلفی از اجزا، تهیه شوند هر چند که نمایش آنها در ایزومتریک تنش مستقل از جنس بکار رفته است... معمولاً یک قید anchor با یک مثلث و یا با یک X و یا نشانه های دیگر نشان داده می شود. (شکل ۱۰-۵ را ببینید).



شکل ۱۱-۵: نمونه‌ای از یک نقشه بازرسی

قیود از نوع anchor معمولاً در آغاز و پایان تحلیل تنش مورد نیاز هستند. این تکیه گاهها در مکانهایی مانند گذر از لوله به دستگاه ، ساختمان و یا در ادامه لوله ها در سیستم piping استفاده می شود. نیروها و ممانهای وارده از یک طرف به قید anchor به طرف دیگر منتقل نمی شوند. این قیود در تحلیل تنش نیز کار برد دارند. در مسائل خیلی بزرگ با اضافه کردن anchor می توان مسأله رابه دو یا چند مسأله کوچکتر و قابل حل تر تبدیل کرد. البته از استفاده این چنین از این قیود باید تا حد امکان اجتناب کرد تا هزینه بالایی در بر نداشته باشد.

شخصی که مسئول تحلیل تنش piping است از ایزومتریک تنش کامل شده بعنوان مدلی برای تحلیل انجام شده استفاده می کند. باز هم یادآوری می کنیم که هر گاه تغییر عمده ای در شکل سیستم یا تکیه گاهها رخ دهد ، لازم است ایزومتریک تصحیح گشته و گاهی تحلیل تنش دوباره انجام شود.

در موارد حساس مثلا پروژه هایی که امنیت هسته ای piping و تجهیزات متصل به آنها مطرح است ، عموماً دو گزارش بعد از انجام تحلیل تنش لازم است . اولی به نام گزارش زلزله یا seismic report است که برای استاندارد مربوط به طراحی در برابر زلزله لازم است . ملاحظات استاندارد

جزء مشخصات طراحی پروژه محسوب می شوند. گزارش دوم گزارش تنش یا stress report نام دارد و برای کد استاندارد ASME (section III class I, II, MC) مطابق با NC-3200 لازم است. Stress report شامل محاسبات کامل تحلیل تنش است که تضمین کننده این است که در قسمت مربوطه تمام ضوابط ایمنی رعایت شده است و طبق استاندارد ASME برای تمام شرایط کاری لحاظ شده است. seismic report و stress report علاوه بر موارد یاد شده یک check list برای مطمئن شدن از تأیید مهندس ناظر بر ارضای تمام ملاحظات استاندارد هم دارد. در ایالات متحده، گزارشهای تنش باید توسط یک مهندس خبره که مجوز مربوطه را در ایالتی که پروژه هسته ای در آن در حال انجام است داراست، تأیید شود.

نقشه های بازرسی سیستم در حال سرویس (۱۲-۵)

هنگامی که سیستم در حال سرویس و کار است. طبیعتاً بسته به حساسیت سیستم باید مراقبتهای ویژه ای صورت گیرد تا طی بررسی های دوره ای خطر وقوع خرابی و واماندگی در سیستم آشکار شود. در برخی سیستم ها، بازرسی در حال سرویس (ISI) تا موقعی که از سیستم سیال نچکیده انجام نمی شود. در حالیکه در Piping نیروگاهها، این بازرسی ها ضروری است. علاوه بر این برای پروژه های نیروگاههای هسته ای، بخش XI از استاندارد بویلر و مخازن تحت فشار ASME ضوابطی برای بازرسی در حال سرویس در نظر گرفته است. در طراحی سیستم باید کمترین مانع در بازرسی سیستم وجود داشته باشد مخصوصاً اجزایی که قید فشار ایجاد می کنند. این نقشه ها به منظور کمک به گروه بازرسی در امتحان کردن اجزا، و قسمتهایی نظیر جوشها که احتیاج به بازرسی دارند، تهیه می شوند. این مدارک احتمالاً آخرین مدرک در اتمام پروژه piping است. شکل ۱۱-۵ نقشه کامپیوتری ISI تولید شده برای یک حالت نمونه را نشان می دهد. جاهایی که در مسیر لوله ها احتیاج به بازرسی دارند (مانند شیرها و ابزار و پایه ها و ...) در این نقشه ها مشخص می شوند.

مقدمه (۱-۶)

با توجه به نیازهای وسیع صنایع نیروگاهی به تولید انرژی به مقدار کافی و در عین حال بی خطر و به صرفه، سیستمهای piping در نیروگاهها بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. لذا تدوین آیین نامه برای عموم نیروگاهها و مخصوصا نیروگاههای هسته ای از اهمیت خاصی برخوردار است.

در این راستا، استانداردسازی و یا به عبارت بهتر کدهای استاندارد مشکلاتی از قبیل هزینه، در دسرهای اضافی و سردرگمیهای ناشی از تفاوتهای غیر ضروری میان فرایندها، مواد، سیستمها و تجهیزات را به مقدار قابل توجهی کاهش داده اند. علاوه بر این استاندارد سازی قادر است تجربیات صنعتی که نتایج آن به اثبات رسیده در زمینه های مختلف نظیر امنیت، روش آزمایش و نصب تجهیزات را مستند سازی کرده و در اختیار صنایع مربوطه قرار دهد. در یک ساز و کار مهندسی، استاندارد سازی با استانداردهای داخلی شرکت کاملتر می شود. (company standards). در مقابل در تبادلات میان ارگانیسیمهای مختلف صنعتی استاندارد صنعتی (industry standard) مطرح است. بین کشورهای متفاوت نیز یکسان سازی صنعت با استانداردها و توافقات بین المللی (international standard) صورت می گیرد. برای مثال استاندارد gatt (توافق عمومی در تجارت و تعرفه های گمرکی) که در سال ۱۹۸۰ شکل گرفت، محدودیتهای صنعتی در تبادلات تجاری را شامل می شود که یک کد برای رشد استفاده از استانداردهای بین المللی و جلوگیری از استفاده از استانداردهای ملی یا محلی می باشد تا استفاده از این استانداردها در تست تجهیزات و فرایندهای پایانی کار مانع از تجارت و خرید و فروش این محصولات نشود. اکثر شرکتهای مهندسی و ساختمانی در ایالات متحده و نیز اروپای غربی تعدادی استاندارد مرجع برای پروژه های نیروگاهی تدوین کرده اند که نوع سوخت و ظرفیت خروجی های متفاوت را در بر می گیرد. این مراجع استاندارد، مخارج لازم جهت طراحی و فرایندهای مهندسی را کاهش می دهند، چرا که بسیاری از اجزاء و سیستمها از قبل طراحی شده اند و به صورت پیش ساخته هستند و می توان آنها را بین پروژه ها و طرحهای مشابه تبادل نمود. استانداردهای صنعت (industry standard) عموما توسط نهادهایی نظیر انجمنهای حرفه ای، ارگانیسیمهای تجاری و کمیته های فنی منتشر می شوند. سپس این استانداردها بعد از آماده سازی توسط متخصصین مربوطه به توافق صنایع مربوطه می رسد. به منظور محافظت و ایمنی افراد شاغل در صنایع و نیز عموم شهروندان، معمولا مدیران فدرال ایالتی و یا شهرداریها، کدهای استاندارد را با قوانین و مقررات مربوطه به خود سازگار می کنند. اساسا یک کد استاندارد است که از لحاظ قانونی به تایید وزارت مربوطه در دولت رسیده باشد.

بدین ترتیب یک کد استاندارد در صفت به منزله یک قانون مدون تلقی می‌شود. هدف هر کد استاندارد، تضمین امنیت عمومی و امنیت صنفی و فنی در یک فعالیت خاص صنعتی است. کدها معمولاً توسط همان سازمانهایی تدوین می‌شوند که استانداردها را منتشر می‌کنند. برای مثال، جامعه مهندسين مکانیک امریکا (ASME) دارای یک برنامه استانداردهای فعال بوده و در عین حال کد بویلر و مخازن تحت فشار ASME (ASME boiler and pressure vessel code) را نیز ارائه می‌دهند.

در صنایع نیروگاههای هسته‌ای باید استانداردها در جهت تامین امنیت، سلامت عموم مردم تکمیل شود. اغلب استانداردهای امنیت هسته‌ای که به تایید رسیده‌اند و چه آنهایی که هم اکنون در حال آماده شدن هستند، به امنیت نیروگاهها مربوط می‌شوند.

در اینجا تاریخچه مختصری از کدها و استانداردهای مربوط به سیستمهای piping را مرور خواهیم کرد، بعلاوه برخی سازمانهایی که این استانداردها را تولید می‌کنند را معرفی خواهیم نمود.

تاریخچه اسناد کاربردی (کدها، استانداردها و توصیه‌های عملی) Codes

Standards , Recommended , Practic , (۲-۶)

رشد روز افزون استفاده از بویلر از سالهای ۱۷۰۰ لزوم وجود آیین نامه و مقررات برای حفظ عموم مردم در برابر خطرهای ناشی از واماندگی (failure) بویلرها را مورد توجه قرار داد. بویلرها بخارهایی تولید می‌کنند که فشار آنها بسیار بیشتر از فشار اتمسفر است. بی احتیاطی‌های بعمل آمده و اشکال در طراحی شیرهای کنترل و ایمنی و کمبود بازرسی لازم دستگاهها، فروپاشی‌های متعددی را در بویلرهای ایالات متحده به بار آورد تا اینکه استانداردهای لازم اعمال شد. در ژوئن سال ۱۸۱۷، یک هیات مشترک از شورای شهر فیلادلفیا امریکا مساله انفجار در بویلرهای بخار را مورد بررسی قرار داد. این کمیته فنی پیشنهاد کرد که قانونگذار، قانونی تدوین کند که بر اساس آن فشار در بویلر روی آن لیست شود و بعلاوه شیرهای ایمنی و کنترل در جای مناسب نصب شده و بویلرها هر ماه به صورت دوره‌ای بازرسی شوند.

در ایالات متحده، به نظر می‌رسد تا سال ۱۸۶۶ هیچگونه نظارتی در این زمینه وجود نداشته است. در این زمان شرکت تضمین و بازرسی بویلر hartford به این منظور تاسیس گردید. این شرکت تحت نظارت دولت کار می‌کرد.

قبل از این زمان اغلب انفجارها یک یا دو نفر تلفات داشت و تعدادی هم مجروح به جای می‌گذاشت. گاهی هم انفجارهای مهلکتر اتفاق می‌افتاد، مثلاً انفجاری که در یک کشتی بخار در رودخانه می‌سیسیپی در آوریل ۱۸۶۵ رخ داد. این فاجعه حدود ۱۵۰۰ نفر کشته بجای گذاشت.

بعد از گذشت بیشتر از دو دهه انفجار همزمان ۲۷ بویلر خسارتها و زیانهای فراوان و تعداد زیادی کشته در ایالاتهای آمریکا در بر داشت. تنها ده سال بعد در March Igot یک انفجار بویلر در یک کفش سازی در brockton در ایالات ماساچوست آمریکا رخ داد که ۵۸ نفر را کشت و ۱۱۷ نفر دیگر را مجروح ساخت، پس از فاجعه سال ۱۹۰۵، در ماساچوست، یک لایحه قانونی برای ساخت بویلرها ارائه شد. در سال ۱۹۰۸ ایالات روهایو، قوانین مشابهی نظیر ماساچوست تدوین کرد. ایالاتهای دیگر آمریکا و شهرهای دیگر شروع به تنظیم قوانین در ارتباط با ساخت بویلر نمودند. در سال ۱۹۱۱، درخواستهای فراوانی مبنی بر برطرف نمودن تفاوت میان قوانین به منظور جلوگیری از بروز حوادث زیان بار در آینده به انجمن ASME فرستاده شد. این باعث گردید که کد نهایی ASME بوجود آید که در ادامه این فصل به آن خواهیم پرداخت.

انفجارهای رخ داده در بویلرها نیاز به استانداردهای طراحی را برای حفظ جان مردم مشخص کرد. علاوه بر لزوم تدوین آیین‌نامه و رعایت پیش نیازهای طراحی بویلر برای حفظ ایمنی وقوع انقلاب صنعتی باعث شده بود استاندارد سازی روی طراحی قطعات مکانیکی اعمال شود تا عملکرد مناسب و سهولت در عملیات مونتاژ حاصل شود. بعلاوه نگهداری نیروگاهها نیز محتاج قوانین خاص خود بود، همینطور با این استانداردها، اختلاف میان دیدگاههای مختلف طراحی از میان می‌رفت.

در پی وضع قوانین مربوطه به نیازها و مشخصات ایمنی برای بویلرها، شاخص امنیت رشد قابل توجهی نمود. در این رابطه ASME و شرکت بیمه و بازرسی hartfort اطلاعاتی ارائه کرده‌اند که نشانگر پیشرفت و افزایش ایمنی در صنعت نیروگاهی می‌باشد.

در پاسخ به نیاز شدید به استاندارد سازی در طراحی، انجمنها و مجامع صنعتی مختلفی در سالهای ۱۹۱۱ تا ۱۹۲۱ تشکیل شد. از قبیل (انجمن استانداردهای آمریکایی) ASA که امروزه به اسم (موسسه استانداردهای ملی آمریکا) معروف است، موسسه آمریکایی تولید فولاد (AISC) و انجمن جوشکاری آمریکا (AWS). کدها و استانداردهای مختلف جهت فراهم کردن روشهایی برای تولید، شماره‌گذاری و گزارش اطلاعات طراحی تهیه گردید.

در بسیاری از موارد مقصود و هدف از تدوین یک استاندارد درست فهمیده نمی‌شود، چراکه مشخصات یک کد یا استاندارد، کارهایی که در آن توصیه شده و یا راهنمائیهای بعمل آمده همیشه بدرستی درک نمی‌شوند. در این راستا به تعریف برخی مشخصات مورد نیاز می‌پردازیم.

کد (Code): گروهی از قوانین یا استانداردهای سیستماتیک برای طراحی، مواد، ساخت و تولید، نصب و بازرسی است که طوری تنظیم می‌شود که با قوانین مدون کشور و یا شهر سازگار و مطابق باشد.

استانداردها (Standards): اسنادی هستند که توسط یک گروه حرفه‌ای که شایستگی و تجربه مهندسی لازم و مورد قبول را دارند تدوین می‌گردد. این مدارک یک سری پارامترهای لازم‌الاجرا در طراحی را متذکر می‌شوند.

توصیه‌های عملی (Recommended practices): اسنادی هستند که توسط یک گروه حرفه‌ای که تجارب شاخص مهندسی دارند تدوین می‌شود ولی در این اسناد موارد اشاره شده اختیاری هستند (مثلا در این توصیه‌ها فعل باید استفاده شود).

راهنماها (Guides and guidelines): اسنادی تهیه شده توسط گروه‌ها، سازمانها و آژانسهای مهندسی هستند که شامل روشهای متعدد مهندسی می‌شوند که مفید بوده ولی هیچ توصیه یا نیاز خاصی را در بر نمی‌گیرد. و صرفا به عنوان یک پیشنهاد مفید مطرح هستند. این راهنمائیها در صورت صلاحدید مهندس طراح می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

شرکتها و کمپانیها هم برای اینکه طراحی‌هایی سازگار داشته باشند از تفاوت طراحی‌های خودشان جلوگیری می‌کنند. در واقع این کار روش دیگری برای استاندارد کردن طراحی در یک بخش بخصوص صنعتی است. اغلب این راهنماها نسخه اصلاح شده استانداردهای موجود هستند بطوریکه با دیدگاه خاص طراحی در آن واحد صنعتی مطابقت و سازگاری داشته باشند. مدارک های کاربردی (کدها، استانداردها، توصیه‌های عملی و راهنماها) توسط گروههای تخصصی نوشته می‌شود که افراد این گروهها نماینده صنایع، انجمنهای حرفه‌ای، تولیدکنندگان، مشاورین و گاه اشخاص قانونی می‌باشند. این کدها توسط اشخاص داوطلب تدوین می‌شود که هر کدام به نوبه خود در کار خود حرفه‌ای هستند و اطلاعات و تجارب خود را به اشتراک می‌گذارند. افراد و اعضای کمیته علاوه بر اینکه در زمینه کاری خود متخصص هستند، بایستی تعهد اخلاقی نیز داشته باشند چرا که بایستی حافظ امنیت جامعه باشند.

این document های کاربردی، در برخی زمینه‌های خاص حداقل مشخصات مورد نیاز را در قالب اصول اساسی مطرح می‌کنند. عموما کدها یک سری ممنوعیتها و محدودیتها و گاهی هشدارهایی را شامل می‌شوند که بایستی جهت حفظ ایمنی در استاندارد سازی لحاظ شود. (صرفه اقتصادی) و (قابلیت اجرا) موارد اصلی هستند که در تدوین هر کد مطرح می‌باشند که بایستی در مقابل فرضیات ایمنی، یک نوع تعادل رعایت شود. البته طبیعی است که بعضا این کدها از رشد صنعتی

عقب بمانند لذا سعی می‌شود این امر با مرورهای پی در پی و به روز کردن اسناد به حداقل ممکن برسد.

معمولا توافق اکثریت (بین دو سوم تا ۹۰ درصد) اعضای کمیته فنی برای شکل گرفتن یک کد یا یک استاندارد لازم است. کدها معمولا روشهای طراحی را ارائه می‌کنند که توسط متخصصین در علوم مهندسی پذیرفته شده است. کدها و استانداردها، غیر از اینکه نوعی یکسان‌سازی را انجام می‌دهند، می‌توان آنرا نوعی کمک طراحی معرفی نمود چرا که راهنمایی از طرف خبرگان صنعت را به همراه دارد لذا اگر یک طراح به این کدها بی‌توجه باشد، بدلیل مسئولیت باید جوابگو باشد، مخصوصا اگر این کم توجهی منجر به واماندگی یا خسارت شود.

تصحیح و تغییرات ایجاد شده در کدها بصورت ضمیمه و یا غلط نامه یا حتی نسخه‌های جدیدتر کد عرضه می‌شود. (معمولا در قالب مشابه) زمانی که موردی در کد در معرض سوال قرار می‌گیرد، و پاسخ اداری خواسته می‌شود، پاسخ از سوی کمیته فنی کد مربوطه داده شده و مشکل را رفع می‌کند. در این حالت باید این پاسخ از طرف کد ASME بصورت یک Code case تایید شده باشد. Code case ها مربوط به همان مشکل خاص هستند و بخشی از کد بحساب نمی‌آیند لذا توصیه می‌شود که این موارد زمانی استفاده شوند که مطمئن هستند مربوط به همان مشکل است. تغییرات در کدها معمولا فوراً لازم‌الاجرا نیستند. و عموماً بعد از ۶ ماه از انتشار لازم‌الاجرا می‌شوند مگر اینکه به آن اشاره شود.

کدهای کاربردی برای تجهیزات مکانیکی باید از زمانی که سفارش خرید تجهیزات صورت می‌گیرد، مورد توجه قرار گیرد. این کدها و استانداردها باید در شرح مشخصات طراحی سیستم قید شود و در هر سفارش خرید جدید باید بررسی شده و تصحیح گردد. تصحیحات بعدی معمولا لازم نیست مگر اینکه موارد خاص ایمنی لازم باشد که مورد توجه قرار گیرد.

اگر تغییری در کد رخ داد و پروژه مهندسی و یا ساخت طبق آن در حال انجام بود مهندس طراح و یا مهندس پروژه باید توجه کند که آیا تغییری در طراحی لازم است یا خیر. اگر لازم بود باید تغییر ایجاد شده در طراحی بر اساس تغییر در کد مشخص و مستند شود.

صاحب سیستم PIPING مسئولیت نهایی جهت انطباق با کدها، استانداردها و یکسان‌سازی‌ها را دارد.

مروری بر استانداردهای کاربردی مربوط به PIPING (۳-۶)

به منظور حفظ امنیت عمومی تعداد زیادی قوانین محلی، ایالتی، فدرال و یا بین‌المللی وضع شده است. در این راستا و در ارتباط با پارامتر ایمنی عمومی جامعه، انجمنهای حرفه‌ای مختلف،

راهکارهای طراحی، کدها و استانداردهای زیادی ارائه داده‌اند. تعداد این اسناد لزوم شناسایی این اطلاعات را برای رجوع در کاربردهای مختلف مشخص می‌نماید. توضیحاتی که در این بخش می‌آوریم برای این است که مهندسین طراح سیستمهای PIPING بتوانند تشخیص دهند که کدامیک برای یک منظور خاص و یا یک بخش صنعتی مورد نیاز است. این اطلاعات صرفاً برای راهنمایی استفاده از این کدها و استانداردها ارائه می‌شود. و نباید آنها را جایگزین مشخصات قید شده در کدها و استانداردها نمود.

در این قسمت به معرفی استانداردهای ذیل می‌پردازیم:

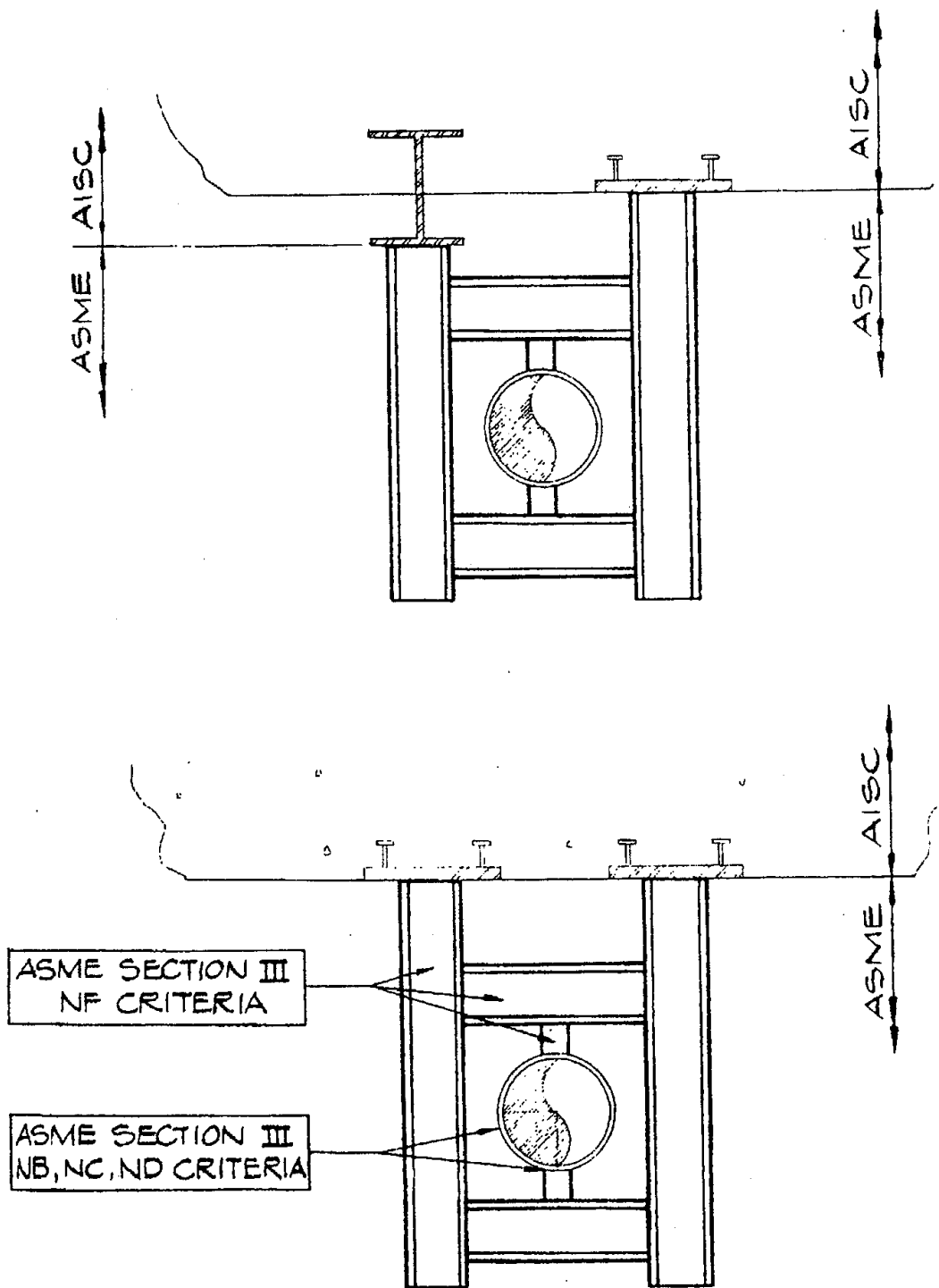
AISC, ANSI, MSS, ASME, ASTM, PFI, OSHA, AWS, SBC, NRC و دیگر استانداردهای بین‌المللی توضیح داده می‌شود.

موسسه فولاد سازی امریکا (AISC) American Institute of Steel Construction (۱-۳-۶)

AISC در سال ۱۹۲۱ تاسیس شد. اولین راهنمای AISC در سال ۱۹۲۶ تدوین گردید. کد AISC معادلات طراحی، معیارهای طراحی و روشهای عملی تایید شده برای فولاد ساختمانی را شامل می‌گردد. استفاده از آن در طراحی ساختمانها، پلها و یا هر سازه فولادی دیگر که در آن تکیه‌گاه لوله لازم است توصیه می‌شود.

موسسه استانداردهای ملی امریکا (ANSI) American National Standards institute (۲-۳-۶)

در ابتدا در سال ۱۹۱۸ بعنوان انجمن استاندارد امریکا (ASA) تاسیس شد. در سال ۱۹۶۷ این گروه بنام ANSI شدند اگر چه ممکن است با نام ASI یا USASI منتشر شده باشند. ANSI یک سازمان مرکزی شامل بیشتر از ۲۰۰ سازمان بزرگ است که استاندارد تدوین می‌کنند. این کد در تضمین وقت و کیفیت سیستمهای استاندارد داوطلب در ایالات متحده نقش دارد و عبارت دیگر تنها مکانیزم شناخته شده در ایالات متحده است که در تاسیس و تدوین استانداردهای امریکا با عنوان استانداردهای ملی ایالات متحده نقش دارد. در این مکانیزم هر استاندارد که قرار است ارائه شود باید در ANSI مورد بررسی قرار گیرد. در این مدت هر بخش یک نسخه از پیش نویس استاندارد را در اختیار گرفته و توضیح و نظر خود را ارائه می‌دهد. در نهایت تمام این نظرات توسط کمیته اصلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. کادر ANSI که مامور بررسی استانداردها هستند بر اساس اسناد و مدارک ارائه شده تصمیم می‌گیرد که آیا consensus ملی وجود دارد.



شکل ۱-۶: مرزهای استفاده از استاندارد ASME و AISC

ANSI توسط اعضاء برد تخصصی، شوراهای و کمیته‌های مربوط فعالیت‌های زیر را انجام می‌دهد:
 مشخص می‌کند که چه استانداردی و در چه زمانی مورد نیاز می‌باشد.

شایستگی سازمانهای داوطلب را بررسی و تائید می‌کند و اگر وجود نداشته باشد سعی در ایجاد و فراهم کردن شایستگی و خصوصیات لازم می‌کند.

پروژه‌های موثری را تهیه و عرضه می‌کند تا سازمانهایی که استاندارد را می‌نویسند از آنها در جهت تدوین موثر و سریع استاندارد استفاده کنند.

با اعمال نظارت و مدیریت، استفاده موثر از منابع را باعث شده و از دوباره کاری جلوگیری می‌نماید. و نیز نظم مشابه و لازم را به نویسندگان استاندارد ارائه می‌کند.

البته تمام استانداردهای ایالات متحده توسط ANSI منتشر نمی‌شوند. AWS - AISC - ASME و بسیاری از سازمانهای دیگر کدها و استانداردهایی را منتشر می‌کنند که در PIPING استفاده دارند.

استانداردهایی که به کارهای هسته‌ای مربوط می‌شوند بصورت سری استانداردهای ANSI N منتشر می‌شوند. که توسط انجمن هسته‌ای امریکا (ANS) و ASME بصورت توأم تدوین می‌شود.

فهرستی کامل از تمام استانداردها و مشخصاتی که در طراحی piping کاربرد دارند همراه با مراجع آنها در ضمیمه کد piping تحت فشار (pressure piping code) با عنوان ANSI B31 آمده است. کد ANSI ASME B31 برای piping تحت فشار هم اکنون در امریکا بعنوان یک کد لازم‌الاجرا محسوب نمی‌شوند، اگر چه بسیاری از مقامات ایالتی در امریکا و نیز ایالت‌های کانادایی ANSI همچنین دارای استانداردهای ابعادی برای اندازه لوله‌ها و تیوبها، فلانجها، پیچها، مهره‌ها، شیرها می‌باشد. از آنجائیکه انتشار استاندارد یک پروژه مداوم و در حال پیشرفت می‌باشد، استفاده کنندگان استاندارد باید متوجه باشند که در هنگام انجام پروژه از استاندارد چه تاریخی استفاده کرده‌اند.

انجمن استاندارد سازی تولید کنندگان شیر (valve) و fitting (۳-۳-۶)

Manufacturers standardization society of the valve and fittings indutry

انجمن استاندارد سازی تولید کنندگان (MSS) یک سازمان ملی در صنعت شیر و fitting است.

MSS استانداردهای راهنما و یا به تعبیری مشورتی را در ارتباط با صنعت شیرها و اتصالات

منتشر می‌کند. استانداردهای MSS را می‌توان در قیود لوله بترتیب زیر بکار برد:

این کدها را بعنوان الزامات قانونی پذیرفته‌اند. حداقل الزامات طراحی این کدها توسط صنایع بعنوان یک استاندارد برای تمام قسمتهای سیستم piping و خارج از مرزهایی که کدهای دیگری در آن قسمتها در آن بکار رفته باشد بکار می‌رود. مثلا کد بویلر و مخازن تحت فشار ASME. صنایع piping که قسمتهای مختلف کد را در بر می‌گیرد در جدول ۱-۶ آمده‌اند.

SP-58 Support - pipe hanger ها (مواد، طراحی و تولید)

SP-69 Support - pipe hanger ها (انتخاب و نوع کاربرد)

Sp-77 روشهایی برای نسبت‌های قراردادی میان support ها

SP-89 pipe hanger - Support ها (روشهای تولید و نصب)
 SP-90 تعریف اصطلاحات فنی مربوط به support-pipe hanger ها

Industry	Description
Power piping	B31.1
Fuel gas piping	B31.2
Chemical plant and petroleum refinery piping	B31.3
Liquid-petroleum transportation piping system	B31.4
Refrigeration piping	B31.5
Nuclear power piping (superseded by ASME, Section III)	B31.7
Gas transmission and distribution piping	B31.8
Building services piping	B31.9

جدول ۱-۶: قسمت‌های مختلف استاندارد ANSI

انجمن مهندسان مکانیک امریکا **American Society of Mechanical Engineering** (۴-۳-۶) در سال ۱۹۱۱ در شهر نیویورک گروهی از مهندسين جلسه‌ای تشکیل دادند تا قوانینی که به ساخت و عملکرد بویلرهای بخار مربوط می‌شود را بررسی کنند. این قوانین توسط مجالس ایالت‌های اوهایو و ماساچوست وضع شده بودند که به انفجار بویلرها در ماساچوست و بروکتون در سال ۱۹۰۵ انجامیده بود، این نشست در واقع اساس تشکیل ASME بود. در سال ۱۹۱۳ این گروه اولین گزارش مقدماتی را به دو هزار مهندس مکانیک، متخصصین صنعت و بازرسیین بیمه ارائه کرد. Section I از کد ASME که در ابتدا در سال ۱۹۱۴ منتشر شد از اولین کدها و استانداردها در ایالات متحده بشمار می‌رود.

ASME دامنه کار خود را در سال ۱۹۲۴ با فراهم کردن اطلاعات طراحی در section II گسترش داد. این اطلاعات مشخصات بسیاری از انواع مواد را شامل می‌شد. در حال حاضر، این کد طراحی و ساخت بویلرهای نیروگاهی، بویلرهای حرارتی، اجزای نیروگاههای هسته‌ای و هر مخزن تحت فشاری که در فشاری حداقل از ۱۵ psi کار می‌کند را در بر گرفته است. بخشهای مختلف کد ASME همراه با سال انتشار در زیر بصورت خلاصه توضیح داده می‌شوند.

بخشهای مربوط به بویلر و مخازن تحت فشار ASME

Section I : بویلرهای نیروگاهی (انتشار در سال 1914): این کد شامل بویلرهای نیروگاهی، بویلرهای الکتریکی و کوچک و نیز بویلرهای دما - بالا می‌باشد. این بخش بویلرهایی را که در لوکوموتیو یا سیستمهای نقلیه استفاده می‌شوند را نیز در بر می‌گیرد.

Section II Material specification (انتشار سال ۱۹۲۴): این قسمت به زیر مجموعه های A,B,C تقسیم می شود که شامل تشریح و نحوه انتخاب مورد قبول مواد مانند الکترودهای جوشکاری و فیلرها و مواد آهنی و غیر آهنی می باشد.

Section III : اجزای نیروگاههای هسته‌ای (انتشار در سال 1963) : Division 1 از Section III خود به هفت زیر مجموعه تقسیم می‌شود. و Division 2 از Section III طراحی مخازن بتونی را پوشش می‌دهد. زیر مجموعه‌ها Division 1 بترتیب زیر می‌باشند.

NA قوانین و معیارهای طراحی که در تمام زیر مجموعه‌ها مشترک است، به همین دلیل الزامات عمومی استاندارد را مشخص می‌کند.

NB قوانین اجزاء کلاس ۱ (class 1) آنهایی که در ارتباط با مرز فشار خنک کننده راکتور هستند. اجزای کلاس ۱ شامل مخازن راکتور، Piping، پمپها و شیرها می شود.

NC قوانین اجزای کلاس ۲ (class 2) که از لحاظ ایمنی حساس باشند و برای هسته خنک کننده اورژانسی کم کردن خسارتها، دفع حرارت مخازن، پاک کردن مخزن از ذرات ناشی از خسارتها و عایق بندی مخازن طراحی شده اند. اجزای کلاس ۲ شامل مخازن تحت فشار، Piping، پمپها، شیرها و تانکرها می شود.

NE قوانین مربوط به مخازن حامل سیال (Containment vessels) که در کلاس MC (Metal containment) یا مخازن فلزی می‌گنجد. این زیر مجموعه فقط قوانین مربوط به مخازن را شامل می‌شود و اجزایی مثل پمپها، piping یا شیرها را که در کلاس 2 طراحی می‌شوند را در بر نمی‌گیرد.

NF زیر مجموعه NF قوانین مربوط به کلاسهای 1-2-3 Mc تکیه‌گاههای اجزاء تکیه‌گاهها را در بر می‌گیرد. که ممکن است shell - plate، خطی و یا تکیه‌گاههای استاندارد باشد. این اجزاء برای تکیه‌گاه قرار دادن مخازن، پمپها و سیستمهای piping استفاده می‌شوند.

Section IV : بویلرهای حرارتی (انتشار سال 1923). این بخش کدی است که طراحی، ساخت و نصب و بازرسی بویلرهایی که مستقیماً با سوخت روغن، گاز، برق و یا زغال سنگ حرارت داده می‌شوند.

Section V : تستهای غیر مخرب (انتشار در سال 1971) این بخش روشهایی را ارائه می کند که شامل رادیوگرافی، آلتراسونیک، نفوذ کننده سیال، (liquid penetration) ذرات مغناطیسی ، (eddy current) و تست نشت ، تست چشمی می شود که مورد تأیید برای استفاده در کد می باشند.

Section VI : قوانین توصیه شده برای نگهداری و عملکرد بویلرهای حرارتی (انتشار در سال 1926) این بخش شامل بویلرهای حرارتی فولادی و بدنی می شود. روشهایی برای نگهداری، عملکرد و تعمیر این تجهیزات ارائه می کند. و در ضمن لوازم یدکی بویلر، تجهیزات و کنترل کننده های خود سوز را نیز شامل می شود.

Section VII : قوانین توصیه شده برای نگهداری بویلرهای نیروگاهی (انتشار در سال 1922) این بخش مشابه بخش VI عملکرد و نگهداری بویلرهای نیروگاهی از نوع ثابت، سیار و انقباضی (traction) را در بر می گیرد.

Section VIII : مخازن تحت فشار، Division 1 (انتشار سال 1925) این بخش قوانین اساسی مربوط به ساخت، طراحی، بازرسی و تأیید مخازن تحت فشار را بیان می کند. این قوانین بر پایه اصول طراحی و روشهای ساخت مخازنی نگارش شده اند که برای فشارهایی تا حد $(55 \times 10^6 \text{ Pa})$ استفاده می شوند. در ضمن درج مشخصات روی مخازن نیز توضیح داده شده است.

Section v : مخازن تحت فشار، Division 2 (انتشار سال 1925). Division 2 الزامات دیگری را در مورد مخازن تحت فشار بیان می کند. این قوانین از لحاظ موادی که قابل استفاده هستند، بسیار محدودیت بیشتری دارند، در مقابل شدت تنش طراحی بیشتری درباره دمایی بالاتر از آنچه که شدت تنش در طراحی توسط تنش تسلیم و یا تنش کشش نهایی کنترل شده مجاز می باشد. به همین دلیل فرایند طراحی دقیقتری لازم است و برخی مواد معمول طراحی ممنوع است. فرایندهای مجاز در ساخت مشخص و معین شده و تعدد آزمایشات و بازرسی های لازم بیشتر است. قوانینی که در این بخش آمده برای مخازنی است که در موقعیتهای ثابت یا ایستگاهی (stationary) نصب می شوند.

Section IX : فرایندهای جوشکاری و لحیم کاری (انتشار سال 1937) این بخش مشخصات لازم برای مواد جوش و نیز فرایندهای جوشکاری به منظور مطابقت با کد را در بر می گیرد. در بهینه سازی فرایندها، هر فرایند لیست شده و مواد ضروری و غیر ضروری در فرایند ذکر گردیده است. بهینه سازی جهت کارایی فرایند جوشکاری نیز اشاره شده است.

Section X : مخازن تحت فشار تقویت شده بوسیله فایبرگلاس (انتشار سال 1969) این بخش از کد مشخصات عمومی برای resin - glass استفاده شده در اینگونه مخازن را توضیح می دهد و

محدودیت‌هایی در شرایط کاری مجاز اعمال می‌کند و قوانین را طوری تنظیم کرده است که کیفیت پروسه ساخت بالاتر رود. همچنین موارد لازم در ارتباط با علامت گذاری محصولات و مهر تائید را نیز آورده است.

Section XI: قوانین بازرسی در حال سرویس اجزاء و قسمت‌های نیروگاه‌های هسته‌ای (انتشار سال 1970) این بخش موارد ضروری برای نگهداری از نیروگاه‌های هسته‌ای جهت عملکرد ایمن را شامل می‌شود که در صورت لزوم دستگاه برای بازرسی و کنترل یا تعمیر و یا سوخت‌گیری خاموش شود.

کد ASME که شامل بخش‌های شرح داده شده می‌شود در اکثر ایالت‌های امریکا لازم‌الاجرا بوده و تطابق با کد در ایالت‌های امریکا و کانادا به منظور تضمین کیفیت و صدور جواز کار دستگاه‌ها ضروری است. بعلاوه، کشورهای خارجی بایستی این کد را رعایت کنند تا سوخت هسته‌ای از ایالات متحده دریافت نمایند.

از آنجائیکه کد ASME ویرایش‌های متعدد دارد، لذا لازم است در قراردادهای کتبی سال مربوطه به انتشار کد و همچنین ضمیمه‌های مربوطه که پروژه طراحی بر اساس آن انجام شده بدقت قید شود.

ASME به تولید کنندگان قطعات و دستگاه‌ها مهر تائید می‌دهد تا کیفیت و مطابقت با کد در محصولات آنها تضمین شود. کد ASME تنها کد شناخته شده‌ای است که در آن بازرسی و کنترل یک بخش مستقل را لازم دارد. چنانچه کارخانه مربوطه نتواند این الزام را ارضاء کند ASME آنرا مجبور خواهد کرد که تولید محصول مربوطه را متوقف کند. مهرها و نشان‌های مختلف کد ASME در جدول ۲-۶ لیست شده‌اند که نشان دهنده زمینه‌هایی است که ASME آنها را پوشش می‌دهد.

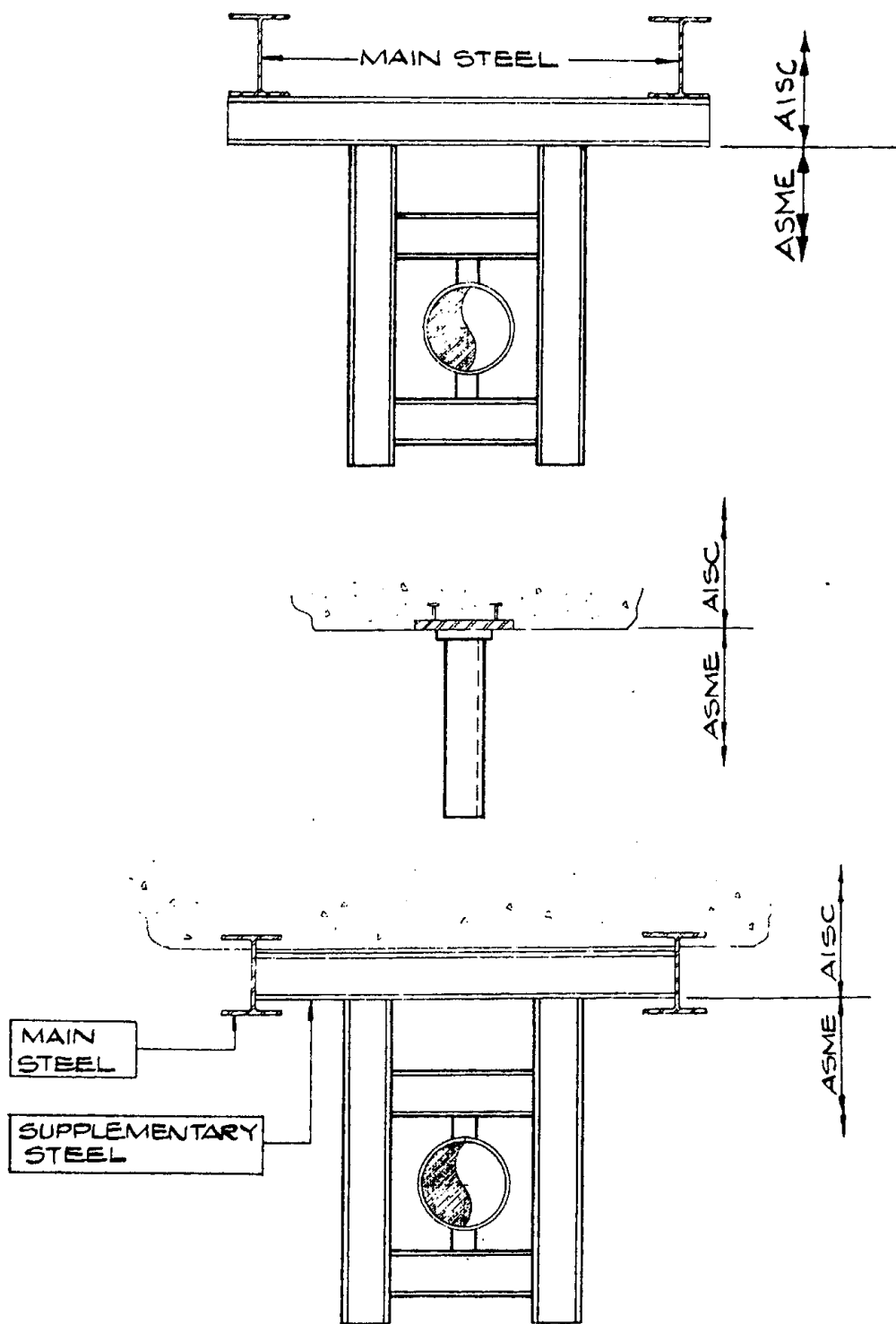
در ادامه این فصل درباره (مجمع واحد قوانین مربوطه به بویلر و مخازن تحت فشار) توضیحاتی خواهیم داد که موارد قانونی مربوط به کد را مشخص خواهد نمود. توجه داشته باشید که کد ASME معمولا حتی اگر قانون آنرا لازم‌الاجرا نکرده باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته الزامات شرکت‌های بیمه و یا الزامات قانونی تصویب شده قانونی در ارتباط با ساخت و یا استفاده نهایی شرایطی را به وجود می‌آورد که استفاده از آن سخت بوده و بعضا استفاده از بخش‌های غیر از کد ترجیح داده می‌شود. در ایالات متحده در بند دهم از آیین‌نامه کدها (part 40. 55a- cods and standards) مطابقت با ASME را در اکثر اجزای نیروگاه‌های هسته‌ای لازم و واجب ذکر شده است. این امر حتی با وجود عدم تطابق با خصوصیات محل مورد استفاده الزامی می‌باشد.

A	Field assembly of power boilers and of steel-plate heating boilers
H	Steel-plate and cast-iron sectional heating boilers
HLW	Lined portable water heaters
L	Locomotive boilers
M	Miniature boilers
N	Nuclear vessels and piping systems
NPT	Nuclear vessel parts
NA	Nuclear installation
NV	Nuclear vessel safety valves
PP	Pressure piping
RP	Reinforced-plastic pressure vessels
S	Power boilers
U	Pressure vessels (Division 1)
U2	Pressure vessels (Division 2)
UM	Miniature pressure vessels
UV	Pressure-vessel safety valves
V	Boiler safety valves

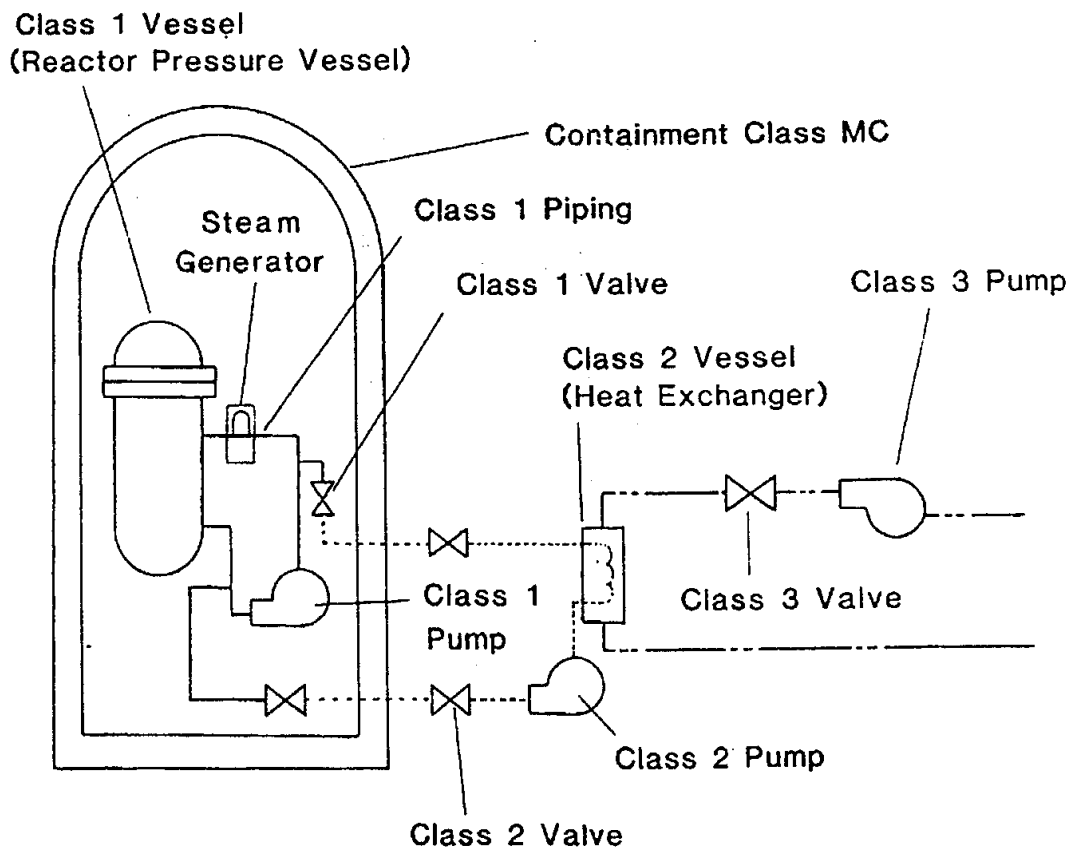
جدول ۲-۶: علامتها و نشانه‌های استاندارد ASME

مرزهایی کدهای مختلف (۵-۳-۶)

وقتی بیشتر از یک کد برای تعیین معیار سیستمها و یا اجزاء آن وجود داشته باشد و یا معیارهای متفاوت و متعددی توسط یک کد تعیین شده باشد حدود این معیارها باید مشخص شود. معمولاً اینطور پذیرفته شده که بناها و سازه‌های ساختمانی بر اساس کد ASME طراحی می‌شوند. مثلاً در یک سیستم piping وقتی تکیه‌گاه لوله‌ها به زمین و یا ساختمان متصل است، کد اعمالی در هر کدام متفاوت است. شکل ۲-۶ و ۴-۶ کدهای مخصوص در هر قسمت سیستم را نشان می‌دهد. معمولاً کارفرما در مشخصات طراحی تهیه شده مرزهای ذکر شده را معین می‌کند. نسخه‌های اخیر ASME - AISC این مرزها را تعریف نکرده‌اند. لذا در قراردادهای باید دقت شود که مرزهای موجود بین استانداردهای متفاوت در سیستم مورد نظر به وضوح تعریف شده و مشخص باشند. مهندس مربوطه در مشخصات فنی کار، مرزهای موجود در ساختمان را مشخص می‌کند. شکل ۵-۶ مرزهای موجود بین کلاسهای مختلف یک سیستم piping (piping class) را نمایش می‌دهد. توجه داشته باشید که در شکل در خط لوله ، piping class در موقعیت یک شیر تغییر می‌کند چرا که در شیرها محدودیتهای لازم بسیار بیشتر است.



شکل ۲-۶: مرزهای استفاده از استاندارد ASME و AISC در حالتی دیگر



Legend

- Class 1 system, Reactor coolant system
- Class 2 system, Residual heat removal system
- Class 3 system, Component cooling water system

۶-۳-۶) انجمن امریکایی تست و مواد (ASTM)

در سال ۱۸۹۸ به منظور تدوین استانداردهایی درباره مشخصات و کارائی مواد، محصولات و سرویسهایی لازم تاسیس شد. این استانداردها جهت ایجاد پیشرفت و توسعه اطلاعات و علوم مربوطه به موارد بالا تدوین می‌گردید. نسخه منتشر شده از استاندارد Astm در سال ۱۹۸۳ شامل ۶۶ جلد بود که به ۱۶ بخش (section) راجع به مشخصات استاندارد روشهای تست (test method) تقسیم‌بندی (classification) تعاریف (definiion) روشهای عملی (practices) و سایر موارد مربوطه تقسیم می‌شد. تمام موادی که در piping بکار می‌روند تحت آزمایشهای مربوط به Astm قرار گرفته و تمام تائیدات لازم و شماره مشخصه و درجه مربوطه را دریافت کرده اند.

Number	Title
1.26	Quality Group Classifications and Standards for Water, Steam, and Radioactive-Waste-Containing Components of Nuclear Power Plants (Revisions 3, 2/76)
1.28	Quality Assurance Program Requirements (Design and Construction) (Safety Guide 28, 6/7/72)
1.29	Seismic Design Classification (Revision 2, 2/76)
1.46	Protection against Pipe Whip Inside Containment (5/73)
1.48	Design Limits and Loading Combinations for Seismic Category I Fluid System Components (5/73)
1.57	Design Limits and Loading Combinations for Metal Primary Reactor Containment System Components (6/73)
1.60	Design Response Spectra for Seismic Design of Nuclear Power Plants (Revision, 1, 12/73)
1.61	Damping Values for Seismic Design of Nuclear Power Plants (10/73)
1.64	Quality Assurance Requirements for the Design of Nuclear Power Plants (Revision 2, 6/76)
1.67	Installation of Overpressure Protection Devices (10/73)
1.68	Initial Test Programs for Water-Cooled Reactor Power Plants (Revision 1, 1/77)
1.68.1	Preoperational and Initial Startup Testing of Feedwater and Condensate Systems for Boiling Water Reactor Power Plants (Revision 1, 1/77)
1.84	Code Case Acceptability—ASME Section III Design and Fabrication (Revision 10, 1977)
1.85	Code Case Acceptability—ASME Section III Materials (Revision 10, 1977)
1.88	Collection, Storage, and Maintenance of Nuclear Power Plant Quality Assurance Records (Revision 2, 10/76)
1.92	Combining Modal Responses and Spatial Components in Seismic Response Analysis (Revision 1, 2/76)
1.96	Design of Main Steam Isolation Valve Leakage Control Systems for Boiling Water Reactor Nuclear Power Plants (Revision 1, 6/76)
1.122	Development of Floor Design Response Spectra for Seismic Design of Floor-Supported Equipment or Components (Revision 1, 2/78)
1.124	Service Limits and Loading Combinations for Class 1 Linear-Type Component Supports (Revision 1, 1/78)
1.130	Service Limits and Loading Combinations for Class 1 Plate and Shell-Type Component Supports (Revision 1, 10/78)
1.144	Auditing of Quality Assurance Programs for Nuclear Power Plants (Revision 1, 9/80, 2.3.21)

جدول ۳-۶: راهنمای فصل‌بندی استاندارد NRC

طبق تستها و مشخصات ASTM، کدهای AISC - A SME - بیشترین تنشهای مجاز را بر حسب تابعی از درجه حرارت برای مواد مشخص می‌کنند. معمولاً موادی که برای تحمل فشار توسط ASME تأیید می‌شوند با یک علامت S قبل از علامت A که مربوط به ASTM است مشخص می‌شوند. برای مثال A - 36 ماده تأیید شده توسط Astm است که جزء فولادهای سازه‌ای می‌باشد درحالی‌که SA - 36 یک ماده تأیید شده توسط ASME و برای صنعت piping می‌باشد

۶-۳-۷) انجمن قوانین مخازن تحت فشار و بویلر و vessel pressure and boiler Uniform laws Society

این انجمن مرجعی غیر سیاسی، غیر تجاری، غیر انتفاعی ولی صنعتی است که هدفش این است که قوانین مربوط به بویلرها و مخازن تحت فشار و آژانسهای بازرسی مربوطه و غیره بصورت واحد ارائه شوند. به همین منظور توصیه می‌کند که تمام بازرسین و ناظرین سیستمهای شامل بویلر و مخازن تحت فشار جهت ساخت و یا بازرسی از کد مخازن تحت فشار و بویلر ASME استفاده کنند.

با اینکه در برخی ایالتهای آمریکا، هنوز انطباق با استاندارد ASME صورت نمی‌گیرد ولی هر گاه که پروژه مهندسی به سیستمهای هسته‌ای مربوط شود، کد ASME در نظر گرفته می‌شود چرا که کمیسیون قوانین هسته‌ای (NRC) در کد قوانین خود اشاره دارد که کد ASME (Section III) در این موارد ضروری است. علاوه بر این رعایت استاندارد ASME برای مواردی نظیر بیمه همواره لازم است.

۶-۳-۸) بورد ملی ناظرین بویلر و مخازن تحت فشار National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors این گروه اقدامات زیر را انجام می‌دهد:

واحد سازی قوانین و مقررات مخازن تحت فشار و بویلرها ارتقاء استانداردها به منظور تناسب بیشتر با بویلرها و مخازن تحت فشار و قسمت‌های مربوطه ارائه استاندارد برای ناظرین کیفیت که رعایت استانداردها را نظارت می‌کنند (جهت آزمایش و کنترل کیفیت) استفاده از یک کد واحد و مهر استاندارد واحد روی بویلرها، مخازن تحت فشار و قسمت‌های مربوطه. گروه ناظرین بورد ملی بویلر و مخازن تحت فشار، آژانسهای اجرای کد ASME در بویلرها و مخازن تحت فشار می‌باشد.

۶-۳-۹) انجمن مهندسين حرارت مرکزی، تهويه مطبوع امريکا (ASHRAE) American Society of Heating - Refrigeration and Air Conditioning Engineers

هدف از تشکیل انجمن مهندسين خنك سازي، حرارت و گرم سازي و تهويه مطبوع امريكا (Ashrae) ارتقاء و توسعه صنعت حرارت مركزي، يخچالها و نيز تهويه مطبوع به نفع عموم مردم مي باشد.

۱۰-۳-۶) موسسه ساخت لوله (P.F.I.)

Pipe Fabrication Institute هدف از تشكيل موسسه ساخت لوله (PFI) برآورده كردن احتياجات و الزام جدی و به اثبات رسیده در سطح طراحی و مراحل تجاری می باشد. به این منظور، پروسه های توصیه شده ای که با جمع آوری تجربیات بعمل آمده پایه ریزی شده انطباق با الزامات کد را فراهم می آورد، ارائه می گردد.

۱۱-۳-۶) اداره کل سلامت و امنیت مشاغل (O.S.H.A.)

Occupational Safety and Health Administration اداره کل سلامت و امنیت در مشاغل در مجلس سنای امریکا بوجود آمد. بنابراین آیین نامه مربوط به آن اجرای قانون را در تمام ایالتها لازم است. OSHA موارد اینچنینی مثل راحتی دسترسی و یا ارتفاع مناسب در سیستم را مشخص کرده و قانون مربوط به آن را تصریح کرده است.

برای مثال طبق قوانین OSHA، ارتفاع سقف نباید کمتر از 7 ft 6in (7ft - 6in) باشد و در سیستم piping هیچ لوله ای نباید در ارتفاعی کمتر 6ft 8in بالای زمین نصب شود. الزامات ذکر شده در OSHA بایستی بدقت توسط مهندسين piping بررسی شود تا بتوانند موارد دیگری که در طراحی موثرند را بدست آورند.

۱۲-۳-۶) انجمن جوش امریکا (A.W.S.)

AWS American Welding Society در سال 1919 تاسیس گردید و سازمان ملی برای توسعه در زمینه فرایندهای جوشکاری محسوب می شود. AWS اطلاعاتی را در زمینه مقدمات جوشکاری، طراحی جوش، تربیت نیروی انسانی برای جوشکاری، آزمایش و بازرسی جوشها و راهنماهایی در زمینه کاربرد و استفاده از جوش ارائه می کند.

۱۳-۳-۶) کدهای ساختمانی (SBC)

Building codes کدهای ساختمانی الزاماتی را در ارتباط با امنیت و بی خطر بودن سازه های ساختمان در بر می گیرد. در ایالات متحده اغلب ایالتها خود را با یکی از سه کد ملی تطبیق داده اند. البته با کمی اصلاح و تغییر متناسب با شرایط ایالتی). کد استاندارد ساختمان SBC (Standard Building code) که توسط کنگره بین المللی کدهای ساختمانی جنوب امریکا (SBC) تدوین گردیده

است، معمولاً در شمال شرقی و غرب میانی استفاده می‌شود. کد واحد ساختمان UBC (Uniform Building code) که توسط کنفرانس بین المللی موسسات ساختمانی (ICBO) تدوین گردیده است، معمولاً در غرب ایالات متحده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱۴-۳-۶) کمیسیون آیین نامه های هسته ای (N.R.C.)

Nuclear Regulatory Commission کمیسیون انرژی اتمی (AEC) که طلایه دار تاسیس NRC بود در سال 1946 در نتیجه تصمیم مجلس سنای آمریکا تاسیس شد. بعدها AEC منحل شد و با یک سازماندهی مجدد NRC در سال 1974 بوجود آمد. طی سال 1975، مسئولیتها میان NRC و اداره کل تحقیق و توسعه انرژی (ERDA) تقسیم شد به این منظور که کار تدوین آیین نامه ها و کار توسعه فن آوری از هم مستقل شود. تمام بخشها و فازهای صنعت قدرت هسته ای توسط NRC قانونگذاری می‌شوند و در مقابل توسعه شکلهای مختلف انرژی خورشیدی، منابع زیرزمینی و هسته ای و غیره به عهده دپارتمان انرژی یا همان ERDA می‌باشد.

NRC یک آژانس قانونگذاری است که بعنوان بازوی اعمال قدرت جهت رعایت قوانین توسط دولت فدرال عمل می‌کند. و در این راستا، الزامات مربوط به صنایع هسته ای و آیین نامه ها و در راس همه اجازه ساخت و جواز عملکرد نیروگاههای هسته ای را صادر می‌نماید.

قوانین و آیین نامه های NRC به صورت کد آیین نامه های فدرال منتشر می‌شوند که بنام CFR (cod of Federal regulatuions) معروف است.

بدین ترتیب دارندگان مجوز در نیروگاههای هسته ای باید تمام موارد آیین نامه های NRC را رعایت کنند که این موارد شامل محافظت تشعشعی، مواد هسته ای، معیار انتخاب عمل پروژه و امنیت فیزیکی می‌گردد. موادی که در زیر به آن اشاره می‌کنیم بخشهایی از CFR هستند که در سیستمهای piping مربوط به صنایع هسته ای مورد توجه می‌باشند:

21 LOCFR گزارش نقایص و عدم برآورده شدن موارد لازم

50 LOCFR صدور مجوز برای تولیدات و سهولت استفاده

100 LOCFR معیار انتخاب محل راکتور هسته ای

NRC اسناد متعددی را منتشر می‌کند تا راهنمائیها و اخطارهای لازم در ارتباط با تحقیقات بعمل آمده راجع به مسائل ایمنی هسته ای داده باشد. در همین راستا دولتها، صنایع و عموم مردم را متوجه مسائل و مشکلات بالقوه موجود سازد. حال با تقسیم بندی موضوعی به توضیح این اسناد می‌پردازیم.

راهنمایی‌های قانونی

NRC راهنمایی‌هایی را منتشر می‌کند که روشهای مورد قبول کادر NRC در پیاده سازی بخشهای مختلف آیین‌نامه‌های NRC را به عموم توضیح دهد. به این ترتیب روشهای مورد استفاده توسط اعضای NRC در برآورد مسائل روشن می‌گردد. راهنمایی‌های آیین‌نامه‌ای جایگزین آیین‌نامه نمی‌شوند و مطابقت با آن از نظر قانونی لازم نیست. لذا روشهایی غیر از این راهنماییها در صورتی که از سوی NRC مورد قبول واقع شده باشد قابل استفاده هستند. بعبارت دیگر این راهنماییها صرفاً برای روشن شدن آیین‌نامه می‌باشد و الزام قانونی مطرح نیست. راهنمایی‌های آیین‌نامه‌ای که اثر عمر در طراحی سیستم piping دارند در جدول ۶-۶ لیست شده‌اند.

۱ - مقدمه (Introduction) این قسمت الزامات آیین‌نامه و روشی مورد قبول برای انطباق با آیین‌نامه را توضیح میدهد.

۲ - توضیحات (Discussion) این قسمت پیش زمینه کلی و چگونگی بدست آمدن روش مطابقت با آیین‌نامه را توضیح می‌دهد.

۳ - جایگاه آیین‌نامه (Regulatory position) این قسمت روش بر آورده نمودن نیازهای آیین‌نامه را به تفصیل توضیح می‌دهد.

۴ - استفاده از استانداردهای ANSI را در روش انطباق مورد بحث قرار می‌دهد.

۵ - اجرای آیین‌نامه (Implementation) این قسمت زمانی لازم است که مدیر پروژه خود را ملزم به بکارگیری یک روش پیاده سازی و انطباق استاندارد که از سوی NRC پیشنهاد شده بداند. با اینکه مدیران صنعت مختار هستند که خود روش پیاده سازی استاندارد را ابداع و یا انتخاب کنند، ولی معمولاً این کار منطقی نیست چرا که عموماً فرایندهای پیچیده‌ای لازم است. در مراحل مختلف ثبت مراحل مختلف طرح یک گزارش تحلیل امنیت (SAR) safety Analysis report) گنجانده می‌شود. بعلاوه راهنمای تضمین کیفیت، فرایندهای اجرای آیین‌نامه، کنترل‌های عملکردی و دستورالعمل‌های خاص نیز آورده می‌شود که به توضیح آنها می‌پردازیم.

مسئولین اعمال و بازرسی NRC

NRC Inspection and enforcement directives NRC زمانیکه NRC متوجه عدم کفایت در اجرای آیین‌نامه‌ها از سوی کاربران می‌شود که به نظر می‌رسد منشا تولیدی داشته باشد، اداره NRC در مورد بازرسی و اجرای قوانین یک بولتن به گروه مربوطه ارسال می‌شود.

یک بیانیه (Bulletin) به گروهی از بخشهای دارای مجوز که نیاز به بازرسی، گزارش و تصحیح وضعیت بطور مناسب هستند منتشر می‌کند. این بیانیه کاری که باید انجام شود و همینطور

جدول زمانبندی کارهای لازم را مشخص می‌کند. علاوه بر این، این بیانیه موارد لازم در گزارش را مشخص می‌نماید (در برخی حالات گزارش لازم نیست و بازرسین اجرای آیین‌نامه را بررسی می‌کنند) بدین ترتیب در صورتی که دارنده جواز نتواند کارهای لازم در بولتن را انجام دهد، NRC در جواز آن بخش صنعتی تجدید نظر خواهد نمود.

بنابراین این آگهی یا بولتن حامل یک سری الزامات قانونی است که البته الزامات طراحی و ارزیابی برای نیروگاههای هسته‌ای شامل piping و قیود تکیه‌گاههای مربوطه نیز در نظر گرفته می‌شود. برای مثال

(IE Bulletin 79-14) تحلیل زلزله سیستمهای piping را که در پروژه‌های هسته‌ای از لحاظ ایمنی بسیار حساس هستند در بر می‌گیرد. در این موارد خاص، ارزیابی مجدد قیود و تکیه‌گاهها در برابر زلزله و نیز مقاومت سیستم piping در برابر زلزله طراحی مجدد و تغییرات زیاد در خیلی بخشها رادر بر داشت.

در برخی موارد، NRC متوجه وضعیتی می‌شود که از لحاظ اهمیت و یا فوریت لازم نیست که بولتن ارسال شود. ولی بصورت بالقوه نیاز به بازرسی دارند. در چنین حالاتی یک بخشنامه بازرسی تدوین می‌شود. عموماً یک بخشنامه توصیه می‌کند که دارندگان مجوز اطلاعات فراهم را مرور کنند و کارهای پیش‌گیری را انجام دهند. از آنجائیکه بخشنامه مزبور مشکلات بالقوه را مشخص می‌کند که از لحاظ امنیت و سلامت دارای فوریت نیستند هیچ گزارشی خواسته نمی‌شود. بنابراین این بخشنامه اساساً یک مکانیسم برای انتشار اطلاعات لازم برای مسائل و مشکلات بعدی است که نیاز به توصیه‌های پیش‌گیرانه دارد.

جدیدترین گروه اعمال و بازرسی (IE) Information Notice نام دارد. IE information notice جدیدترین مسائلی که ممکن است پیش آید را گوش‌زد می‌کند و زمانی منتشر می‌شود که NRC متوجه مشکلی شده باشد ولی هنوز حساسیت و جدیت نقص بوجود آمده را نمی‌داند. به دارندگان مجوز توصیه می‌شود که اطلاعات منتشر شده را مرور کنند ولی هیچ‌گونه کار خاص و یا ارائه گزارش لازم نیست. اگر بررسیهای بیشتر کار خاصی را نشان دهد الزامات مربوط با انتشار بخشنامه و یا بولتن به روز خواهد و اصلاحات لازم صورت می‌گیرد.

با اینکه بخشنامه‌ها و اطلاعیه‌ها نیاز به پاسخ رسمی را قید نکرده‌اند اداره بازرسی و اعمال آیین‌نامه‌ها اعلام کرده است که بررسی این بخشنامه‌ها و اطلاعیه‌ها توسط صاحبان امتیاز و انجام کارهای لازم توسط بازرسین مورد نظارت قرار می‌گیرد.

این مدرکها گزارش‌هایی رسمی هستند که توسط NRC منتشر می‌شوند ر کد مجموعه NUREG را در بر می‌گیرند. این مدارک ممکن است شامل اطلاعاتی راجع به نتایج صدور جواز توسط NRC و یا تصمیمات سیاسی باشد و یا ممکن است نتایج به عمل آمده در NRC را اعلام کند گزارش‌های NUREG شامل چهار قسمت زیر می‌شود.

NUREG : گزارش‌های فنی که توسط یک یا چند اداره زیر نظر NRC نوشته می‌شود.

NUREG / CR : گزارش‌های فنی که در نتیجه تحقیقات تحت نظارت NRC تدوین می‌شود.

NUREG / CP : تصمیمات اتخاذ شده در دیدارهایی که تحت نظارت NRC انجام می‌شود و یا

دیدارهای منطقه‌ای (مثلا شرح مذاکرات کنفرانس‌ها)

NUREG / TR : گزارش‌های فنی ارسال شده برای NRC

عموما گزارش‌های NUREG هیچگونه الزام قانونی ندارد و در اکثر حالات فقط به ثبت شرایط فعلی می‌پردازد. در این حالات که یک گزارش NUREG جهت ثبت وضعیت کارکنان نوشته می‌شود باید توسط ابزارهای دیگری نظیر IE ابلاغ شود.

۴-۱۴-۳-۲ گزارش‌های مربوطه به حوادثی که در سیستم دارای مجوز اتفاق می‌افتد licensee event report برای هر سیستمی که از NRC مجوز دریافت می‌کند باید اتفاقات غیرعادی گزارش داده شود. موارد لازم در گزارش‌ها در locfrso ذکر شده است، همچنین در مقررات قید شده در مجوز و نیز در مشخصات فنی پروژه این موارد مشخص شده‌اند. اتفاقات غیر عادی در واقع وقایع لازم جهت گزارش هستند و گزارش‌های مربوطه license event report یا IER نامیده می‌شوند.

نقشه‌های مرور استاندارد

صادر کننده مجوز در NRC نقشه‌های مرور استاندارد را بعنوان راهنمایی برای استفاده در کاربردهای هسته‌ای ارائه می‌دهد. این plan ها SRP نامیده می‌شوند. در حال حاضر بیش از ۲۰۰ SRP وجود دارد که هر کدام در بخش SAR (گزارش تحلیل ایمنی) با توجه به کاربرد آن مشخص می‌شود. نقشه‌های srp در واقع بیانگر اطلاعات لازمی هستند که برای کسب مجوز برای ساخت و کار نیروگاه لازم است.

Srp ها برای اعضای اداره تنظیم راکتور هسته‌ای (nrr) زیر نظر NRC تهیه می‌شود. این اداره مسئول بررسی مسائل ایمنی در ساخت و کار نیروگاه‌های هسته‌ای می‌باشد هدف اولیه SRP ارتقاء کیفیت و منظم نمودن کار کارکنان اداره NRR است تا از پراکندگی و اختلاف‌نظر بین ناظرین NRR جلوگیری شود.

هدف دوم SRP ارائه یک پایه مشخص به منظور ارزیابی تغییرات احتمالی در آینده و نیازهای محتمل در آینده می‌باشد. هدف دیگر SRP بکارگیری ساز و کار NRR در جمع‌آوری اطلاعات وسیع راجع به موارد آیین‌نامه‌ای است. این امر با نظرخواهی از عموم و برخی افراد فعال در صنایع نیروگاهی هسته‌ای انجام می‌شود و باعث ارتقاء سطح کیفی و مفهومی بازرسی کارکنان نیروگاهها می‌گردد.

Number	Title
3.2.1	Seismic Classification
3.2.2	System Quality Group Classification
3.6.1	Plant Design for Protection against Postulated Piping Failures in Fluid Systems outside Containment
3.6.2	Determination of Break Locations and Dynamic Effects Associated with the Postulated Rupture of Piping
3.7.1	Seismic Input
3.7.2	Seismic System Analysis
3.9.2	Dynamic Testing and Analysis of Mechanical Systems and Components
3.9.3	ASME Code Class 1, 2, and 3 Components, Component Supports, and Core Support Structures
3.9.4	Control Rod Drive Systems
3.9.6	In-service Testing of Pumps and Valves
6.3	Emergency Core Cooling System Performance Requirements

نشریه‌های فنی

مقالات فنی ممکن است توسط گروه‌های صنعتی، واحدهای تحصیلی، افراد متخصص و یا شرکت‌های مهندسی تهیه شوند. این مقالات ممکن است مستقیماً و بطور مستقل منتشر شود و یا اینکه در ژورنال‌های تجاری انتشار یابد. مثالهایی از مقالات فنی مفید گروه تحقیقات جوشکاری WRC (Welding Research council) می‌باشد. که بولتن ۱۹۸ آن راجع به (تنشهای ثانویه در اتصالات سازه‌ای به لوله و تنش در تکیه‌گاههای lug در سیستمهای piping) و بولتن ۱۰۷ آن به (تنشهای موضعی در shell های استوانه‌ای و کروی ناشی از بارهای خارجی) مربوط می‌شود.

استانداردهای بین‌المللی ۴-۶

کشورهای دیگر هم استاندارد و کد منتشر می‌کنند برای مثال استاندارد DIN در آلمان غربی استفاده می‌شود موسسه استانداردهای انگلستان (BSI) در انگلستان هم استانداردهای زیادی را منتشر نموده است.

در سطح بین‌الملل دو گروه غیر دولتی وجود دارند که هدف اصلی آنها تائید و ایجاد هماهنگی در استانداردهای بین‌المللی متقاضی است که عبارتند از:

۱ - سازمان استاندارد سازی بین‌المللی (International Standardization Organization) ISO

و...

۲ - در زمینه‌های الکترونیکی با نام کمیسیون بین‌المللی (International Electrotechnical Commission) IEC بعنوان عضو رسمی ایالات متحده می‌شناسد و IEC هم به کمیته ملی ایالات متحده ANSI همگام است.

اخیرا یک گروه سوم نیز روی کار آمده است با نام کنگره استانداردهای ملی کانادا، ژاپن، استرالیا و نیوزلند شکل گرفت، هدف از تاسیس PASC تقویت ISO ، IEC و نیز برای توسعه همکاری میان کشورهای پاسیفیک با سازمانهای ISO ، IEC می‌باشد.