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 کشتی ها بیان می‌گردد.

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

در کارخانه هایی که برای تامین و راه اندازی یک فرایند شیمیایی خاص مانند تصفیه خانه ها، پالایشگاهها و ... می باشند و به اصطلاح واحدهای فرآیندی (Process Plant) نامیده می شوند، از لوله-کشی فرآیندی جهت انتقال سیالات بین واحدهای ذخیره و واحدهای فر آیندی و دیگر واحد ها استفاده می شود. لوله کشی تاسیساتی (Utility Piping) نیز در این صنایع استفاده می شود.

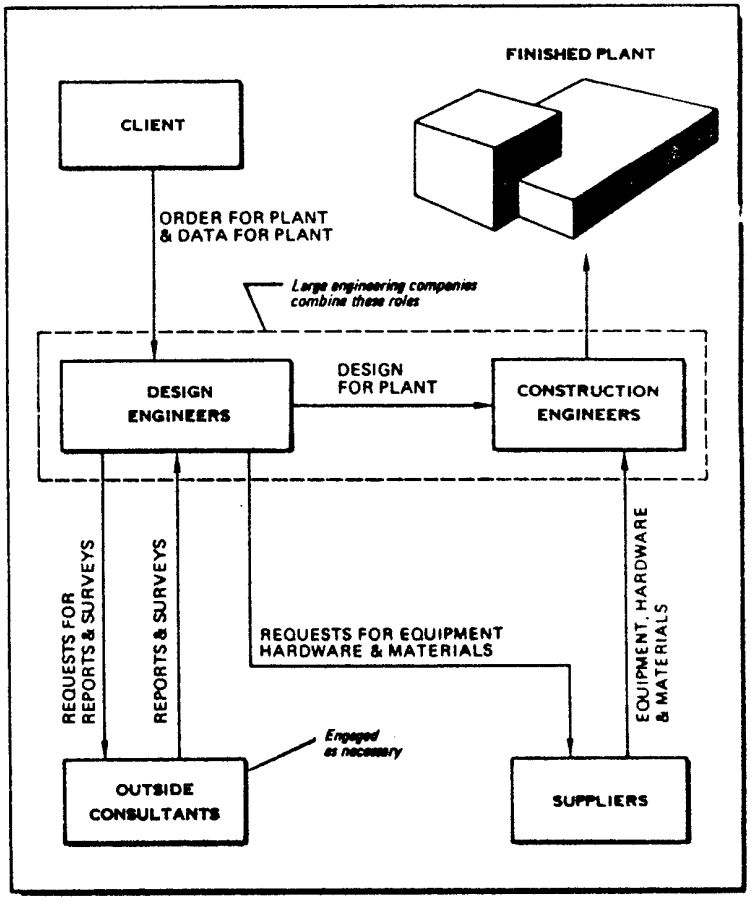
در لوله کشی انتقالی معمولا از لوله های با قطر زیاد برای انتقال سیالات، سیالات نا خالص (Slurries) و گاز در فواصل طولانی استفاده می شود. نفت خام، محصولات نفتی، آب و مواد جامدی همچون زغال سنگ (حمل شده توسط آب) از طریق خطوط لوله انتقال داده می شود.

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 می‌باشد.

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 (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:

$\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 , 1 $\frac{1}{4}$, 1 $\frac{1}{2}$, 2 , 2 $\frac{1}{2}$, 3 , 3 $\frac{1}{2}$, 4 , 5 , 6 , 8 , 10 , 12 , 14 , 16 , 18 , 20 , 24 (in)

سایزهای 1 $\frac{1}{4}$ ، 2 $\frac{1}{2}$ ، 3 $\frac{1}{2}$ ، 5 اینچ کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. سایزهای $\frac{1}{8}$، $\frac{1}{4}$، $\frac{3}{8}$، $\frac{1}{2}$ اینچ معمولا محدود به خطوط ابزار دقیق یا سرویس و سایز خطوط متصله به تجهیزات می‌باشند. لوله $\frac{1}{2}$ 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 NPS14 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 مهندسین 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 Weughts) نیز نامیده می شود.

(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 لوله های مربوط به مراجع دوم و سوم در ANSI B36.10M آمده است. جداول فصل هفتم ابعاد لوله های فولادی جوشی و بدون درز و اطلاعات مربوط در این استاندارد را در اختیار می گذارد.

لوله های آهنی که از جنس آهن نرم ساخته می شود، 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 لوله های فولادی از سایزهای اصلاح شده لوله های آهنی بوسیله کاهش اندک ضخامت جداره آنها (با ثابت نگهداشتن قطر خارجی آنها) استفاده شد بطوریکه وزن واحد طول آنها برابر وزن لوله های آهنی گردید.

لوله های فولادی بطور کامل جایگزین لوله های از جنس آهن نرم (که دیگر تولید نمی شوند) شده‌اند، 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 لوله‌ها

اغلب لوله‌های مورد استفاده در صنایع مختلف از جنس فولاد هستند. لوله‌های فولادی معمولاً به دو صورت ساخته می‌شوند. لوله‌های درزدار به وسیله اتصال پلیت‌های خم شده ایجاد می‌شود. لوله‌های بدون درز به صورت اکسترودینگ توسط قالب‌های مختلف تولید می‌شود. 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 می‌باشند.

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

لوله‌های معمول حدیده شده مورد استفاده در سرویسهای بخار، آب، گاز و هوا در استاندارد ASTM A-120 معرفی شده اند. این لوله‌ها برای دمای کارکرد بالا ، خم کردن و استفاده های مواد هیدروکربنی توصیه نمی‌شوند. لوله‌های 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 می‌گیرد. مشخصات لوله‌های فولادی در کشورهای دیگر را می‌توان با مطابقت با استانداردهای آمریکایی تعیین نمود. در جدول (۱-۲) برخی از استانداردهای اروپایی با معادل آمریکایی آن بیان شده‌اند.

COMPARABLE USA & EUROPEAN SPECIFICATIONS FOR STEEL PIPE

TABLE 2.1

	USA	UK	W. GERMANY		SWEDEN
CARBON-STEEL PIPE	**ASTM A53**	**BS 3601**	**DIN 1626**		
	Grade A SMLS	HFS 22 & CDS 22	St 35		SIS 1233-05
	Grade B SMLS	HFS 27 & CDS 27	St 45		SIS 1434-05
	ASTM A53	**BS 3601**	**DIN 1626**		
	Grade A ERW	ERW 22	Blatt 3 St 34-2 ERW		
	Grade B ERW	ERW 27	Blatt 3 St 37-2 ERW		
	ASTM A53	**BS 3601**	**DIN 1626**		
	FBW	BW 22	Blatt 3 St 34-2 FBW		
	ASTM A106	**BS 3602**	**DIN 17175***		
	Grade A	HFS 23	St 35.8		SIS 1234-05
	Grade B	HFS 27	St 45.8		SIS 1436-05
	Grade C	HFS 35			
	ASTM A134	**BS 3601**	**DIN 1626**		
		EFW	Blatt 2 EFW		
	ASTM A135	**BS 3601**	**DIN 1626**		
	Grade A	ERW 22	Blatt 3 St 34-2 ERW		SIS 1233-06
	Grade B	ERW 27	Blatt 3 St 37-2 ERW		SIS 1434-06
	ASTM A139	**BS 3601**	**DIN 1626**		
	Grade A	EFW 22	Blatt 2 St 37		
	Grade B	EFW 27	Blatt 2 St 42		
	ASTM A155 Class 2	**BS 3602**	**DIN 1626, Blatt 3, with certification C**		
	C 45		St 34-2		
	C 50		St 37-2		
	C 55	EFW 28	St 42 2		
	KC 55		St 42-2 *		
	KC 60	EFW 28S	St 42 2 *		
	KC 65		St 52-3		
	KC 70		St 52 3		
	API 5L	**BS 3601**	**DIN 1626**		
	Grade A SMLS	HFS 22 & CDS 22	St 35 *		SIS 1233-05
	Grade B SMLS	HFS 27 & CDS 27	St 45		SIS 1434-05
	API 5L	**BS 3601**	**DIN 1626**		
	Grade A ERW	ERW 22	Blatt 3 St 34-2 ERW		SIS 1233-06
	Grade B ERW	ERW 27 †	Blatt 4 St 37-2 ERW		SIS 1434-06 *
	API 5L	**BS 3601 Double-welded**	**DIN 1626**		
	Grade A EFW	EFW 22	Blatt 3 St 34-2 FW		
	Grade B EFW	EFW 27 †	Blatt 4 St 37-2 FW		
	API 5L	**BS 3601**	**DIN 1626**		
	FBW	BW 22	Blatt 3 St 34-2 FBW		
	**Specify "Si-killed"*	*†Specify API 5L Grade B testing procedures for these steels*			
STAINLESS-STEEL PIPE	**ASTM A312**	**BS 3605**	**WSN**	**Designation:**	
	TP 304	Grade 801	4301	X 5 CrNi 18 9	SIS 2333-02
	TP 304H	Grade 811			
	TP 304L	Grade 801L	4306	X 2 CrNi 18 9	SIS 2352-02
	TP 310	Grade 805	4841	X 15 CrNiSi 25 20	SIS 2361-02
	TP 316	Grade 845	4401/ 4436	X 5 CrNiMo 18 10	SIS 2343-02
	TP 316H	Grade 865			
	TP 316L	Grade 845L	4404	X 2 CrNiMo 18 10	SIS 2353-02
	TP 317	Grade 846			
	TP 321	Grade 822 Ti	4541	X 10 CrNiTi 18 9	SIS 2337-02
	TP 321H	Grade 812 Ti			
	TP 347	Grade 822 Nb	4550	X 10 CrNiNb 18 9	SIS 2338-02
	TP 347H	Grade 812 Nb			

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 می شود: بصورت لوله های 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) $6,4,3,2,1\frac{1}{2}$ اینچ با حداکثر دمای کار کرد ۴۵۰ F و محدوده فشار $(1\text{ in}-3\text{ in})$ $0-65\text{ PSIA}$ ، (4 in) $0-50\text{ PSIA}$ و (6 in) $0-35\text{ PSIA}$ 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 می گردند و زانوئیها ، سه راهی ها و غیره بصورت فلنج دار موجود می باشند.

۵-۱-۲- محدوده فشار و دما

در دماهای بالا، لوله های کربن استیل مقاومت کمتری دارند. لوله‌های درزدار با جوش الکتریکی برای دمای بالای ۷۵۰ درجه فارنهایت و لوله‌های درزدار با جوش کوره‌ای (Furnace Butt Weld) برای دمای کارکرد بالای ۶۵۰ درجه فارنهایت پیشنهاد نمی‌گردد. برای دماهای

بالاتر 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 نشت 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 نمی شود.

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

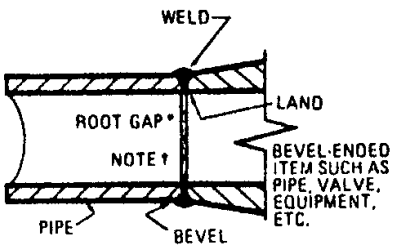
اتصال توسط فلنج‌های پیچ‌دار در مخازن، شیرها و تجهیزات خطوط لوله که احتیاج به تمیزکاری دوره‌ای دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این فلنج‌ها دارای قیمت تمام شده زیادی هستند. این اتصال از دو فلنج که با پیچ و مهره به هم متصل شده و یک واشر که برای جلوگیری از نشت تعبیه شده، تشکیل می‌گردد.

۴-۲-۲- اتصالات (Fittings)

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

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. CHIOCE 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 CALCULATE 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 ۱-۲: نحوه اتصال BUTT-WELDED PIPING

فیتینگ‌های پیچی دارای کلاس‌های فشار 2000 ، 3000 ، 6000 می‌باشد. فیتینگهای با جوش سوکت دارای کلاس های 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 مشخصه های کلاسی با ضخامت و وزن در لوله

بخش های ۲-۳ الی ۲-۵ بیانگر طیف وسیعی از اتصالات و موارد قابل انتخاب و محدودیتهای آنها می باشد که به شرح زیر مورد بررسی قرار می گیرد:

۲-۳) تجهیزات سیستم لوله کشی Butt-Welded

۲-۴) تجهیزات سیستم لوله کشی Socket-Welded

۲-۵) تجهیزات سیستم لوله کشی Screwed

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

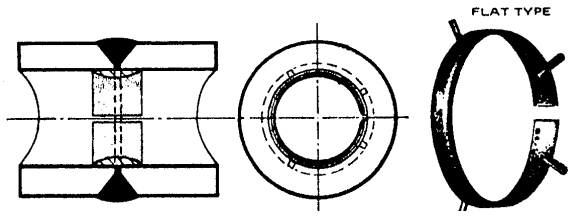
۲-۳- اجزاء مورد استفاده در جوشکاری لب به لب

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

مزایای اتصال: کاراترین روش اتصال برای لوله‌های با قطر بزرگ و فیتینگ های 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 (۱-۲) 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 می گردد. گاهی اوقات برای ایجاد فاصله مناسب از رینگ، مطابق شکل زیر استفاده می گردد. در نمودار (۱-۲) توضیحاتی در مورد این شیوه اتصال آمده است.



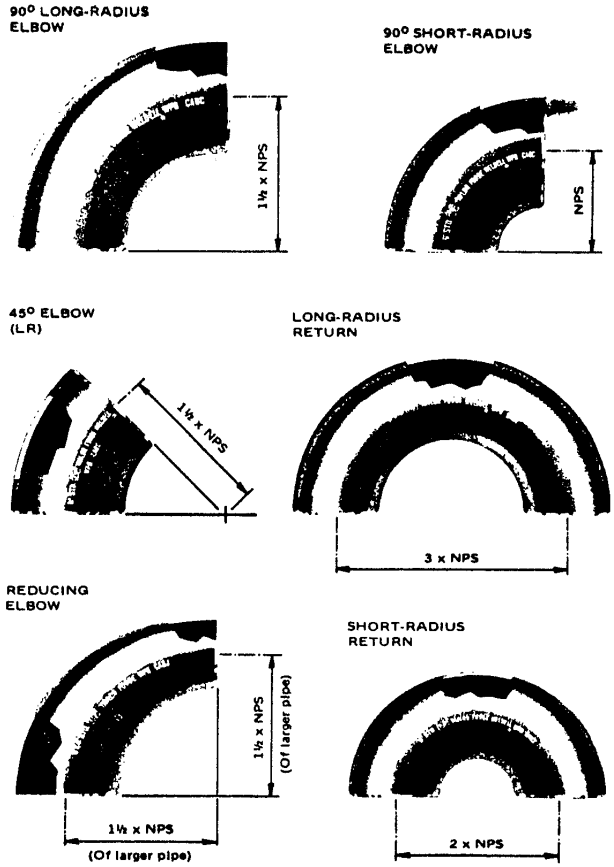
شکل ۱-۲ : Backing Ring

۱-۳-۲- اتصالات، زانویی، مایترها (Miters) و فلنج ها در سیستمهای با جوش لب به لب

ابعاد و وزنهای اتصالات و فلنجها 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 معمولا استفاده می شود دارای شعاع بزرگ (Long Radius, **LR**) هستند و شعاع انحناء خط میانه آنها برابر ۱/۵ برابر قطر اسمی لوله برای سایزهای NPS¾ 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 می‌کند، اما قطر دو طرف آن یکسان نمی‌باشد. در زانویی‌های کاهنده، شعاع انحنا خط میانه برابر ۱/۵ برابر قطر اسمی لوله بزرگتر می‌باشد.

برگشت (Return)

این اتصال باعث تغییر مسیر جریان به اندازه ۱۸۰ درجه می‌شود. بازگرداننده در دو حالت LR و SR وجود دارد. این اتصال برای ساخت کویل‌های حرارتی، خروجی هوای مخازن و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد.

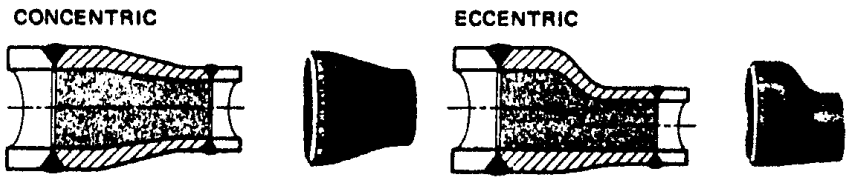
خم ها (Bends)

این اتصال ازکمانی کردن لوله‌های مستقیم ساخته می‌شود و شعاع انحناء آن ۳ تا ۵ برابر قطر نامی لوله است. (**5R** و **3R** ، توجه شود که R برابر با قطر نامی لوله می‌باشد و شعاع نیست) خمهای با شعاع بزرگتر بر حسب سفارش ساخته می‌شود.

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

کاهنده و افزاینده (Reducer and Increaser)

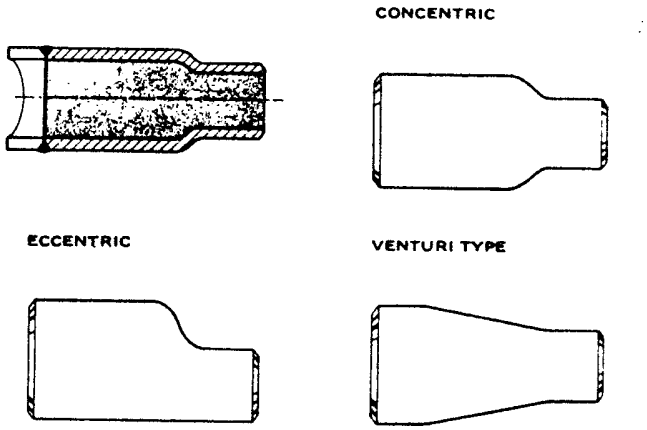
از این فیتینگ‌ها برای اتصال مستقیم دو لوله با قطرهای مختلف استفاده می‌شود. این اتصال دارای دو نوع هم مرکز (CC) و خارج از مرکز (EC) می‌باشد. کاهنده‌های خارج از مرکز، هنگامی که لازم است سطح پایین یا بالایی خط، ثابت نگه داشته شود مورد استفاده قرار می‌گیرند. خروج از مرکز برابر $\frac{1}{2}$ تفاضل قطر داخلی بزرگتر و کوچکتر می باشد.



شکل ۳-۲ : انواع Reducer

Swage (or Swaged Nipples)

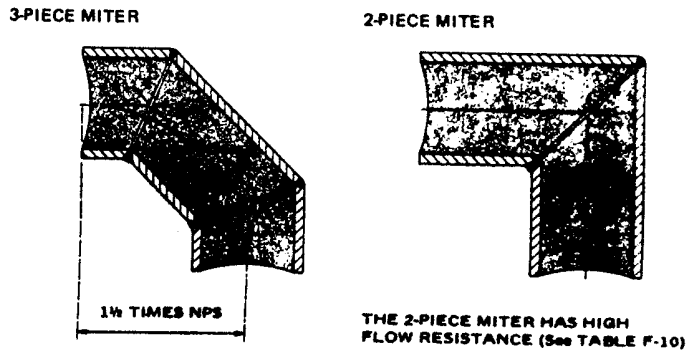
از این فیتینگ برای اتصال یک لوله با جوش لب به لب به یک لوله کوچکتر با اتصال پیچی یا جوش سوکت استفاده می‌شود. این اتصال معمولاً در خطوط لوله Butt weld به عنوان یک انتخاب در حالتی که کاهش سطح زیادی مورد نظر است، بجای کاهنده استفاده می‌گردد. نوعی از این اتصال به صورت ونتوری شکل می‌باشد که باعث کاهش یکنواخت‌تری 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 می شود. 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 زانوئیهای 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 تقریبا دو برابر زانوی شعاع-بلند مشابه است.



شکل ۵-۲ : انواع مایتر

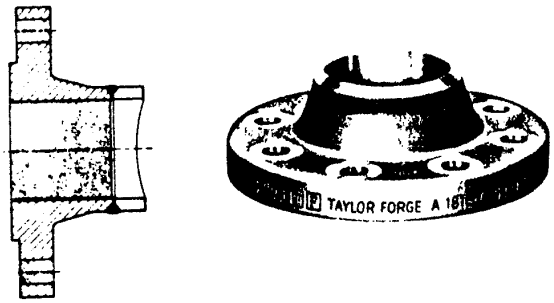
فلنج‌ها

به طور کلی پنج نوع فلنج در خطوط لوله با جوش لب به لب بکار می روند. 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) عمدتا برای مخازن، نازل‌ها و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند و به ندرت جهت لوله ها بکار می روند.

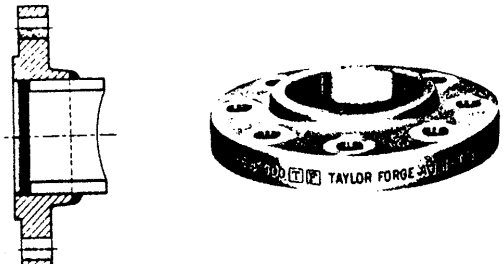
این فلنج‌ها برای مکان هایی با دمای زیاد، تنش‌های برشی، فشاری بالا و ارتعاش مناسب می‌باشند. یکپارچگی هسته فلنج همواره حفظ می شود. در جداول فصل ۷ قطر هسته این فلنج‌ها آمده است.



شکل ۶-۲ : Welding-Neck Flange

فلنج‌های تخت (Slip-On Flanges)

این نوع فلنج‌ها برای لوله، زانویی‌های امتداد دار (Long-Tangent Elbow) ، کاهنده و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند. این نوع فلنج‌ها 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 فلنج‌ها 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 می گردد.

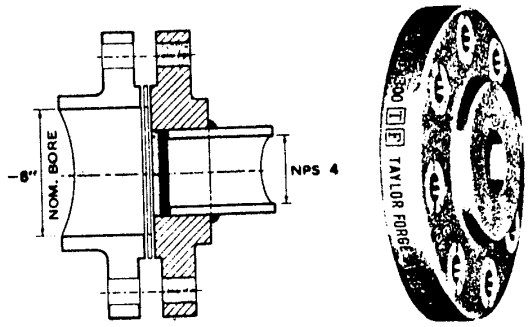


شکل ۲-۷ : Slip-On Flange

فلنج‌های کاهنده (Reducing Flange)

این نوع فلنج‌ها 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 فلنج‌ها 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:

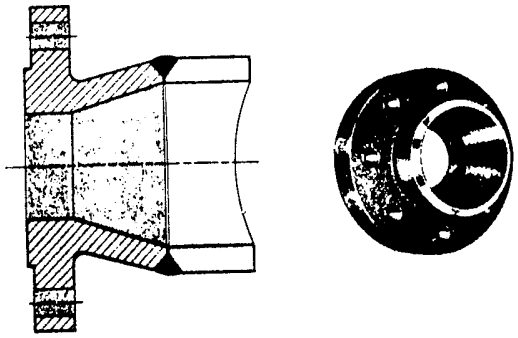
RED FLN NPS 6 × 4 Class 150 SO



شکل ۲-۸ : Reducing Slip-On Flange

فلنج‌های افزاینده (Expander Flange)

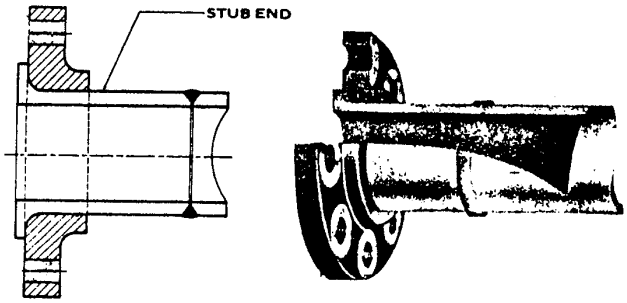
مشابه با فلنج‌های با گلوی جوشی است اما به یک لوله بزرگتر از هسته اولیه متصل می‌گردد و سایز لوله را به یک یا دو سایز بزرگتر افزایش می دهد. این نوع فلنج برای اتصال به لوله ها، شیرها، کمپرسورها و پمپ‌ها کاربرد دارد. محدوده فشار کارکرد و ابعاد آن در استاندارد ANSI B16.5 عنوان شده است.



شکل ۹-۲ : تصویر فلنج Expander یا Increaser

فلنج‌های ون استون LAP-Joint Flange (Van Stone)

در حالتی که از لوله‌های گران قیمت مثل فولاد ضد زنگ استفاده می‌شود، استفاده از این فلنج‌ها اقتصادی می‌باشد. زیرا می‌توان فلنج را از کربن 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 نمی آید. 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.

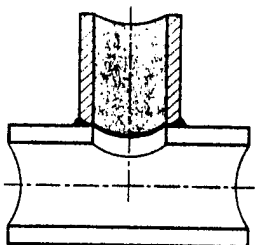


شکل ۱۰-۲ : تصویر فلنج Lap-Joint

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 می توان مطابق آنچه در بخشهای بعدی آمده، تقویت نمود.



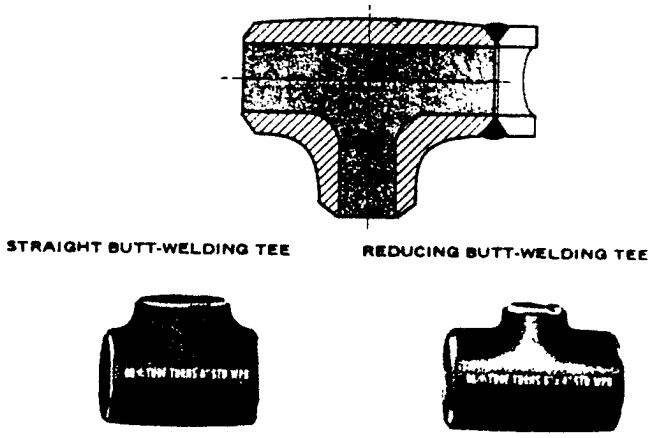
شکل ۱۱-۲ : تصویر اتصال Stub-In

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 می باشد. سه راهی‌های Bull head دارای شاخه فرعی بزرگتر از مسیر اصلی می‌باشد و بندرت استفاده می‌شود، اما برای بعضی از منظورهای 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”



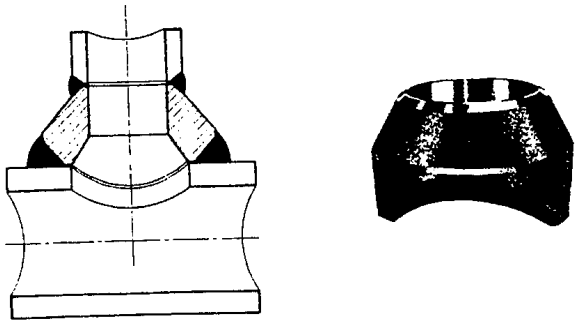
شکل ۱۲-۲ : تصاویر انواع سه راهی

نکته اصلی در مورد سه راهی های کاهنده این است که معمولا 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

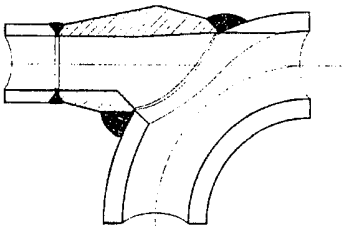
برای ایجاد شاخه ۹۰ درجه در سایز برابر یا کوچک‌تر بر روی لوله مستقیم استفاده می‌شود. استفاده از این اتصال امکان ایجاد شاخه‌های نزدیک به هم را نسبت به سه راهی فراهم می‌کند. نوعی از آن که دارای کف تخت می‌باشد برای اتصال لوله به سر پوش لوله و مخازن بزرگ استفاده می‌شود.



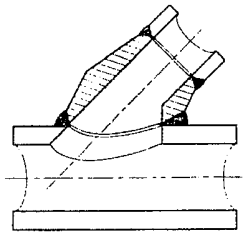
شکل ۱۳-۲ : تصویر Weldolet

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



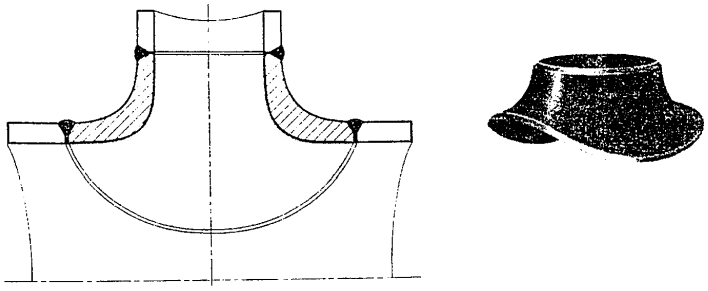
شکل ۱۵-۲: تصویر BUTT-WELDING LATROLET

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.

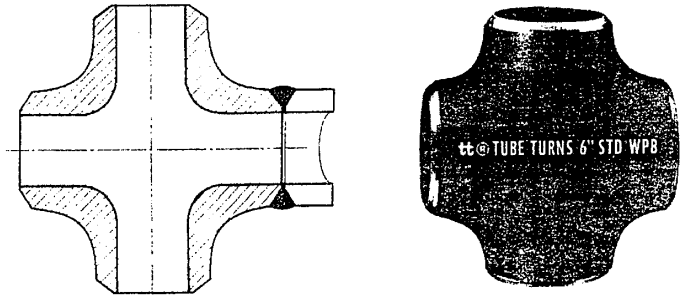


شکل ۱۶-۲ : تصویر Sweepolet

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

چهار راهی (Cross) - مستقیم یا کاهنده

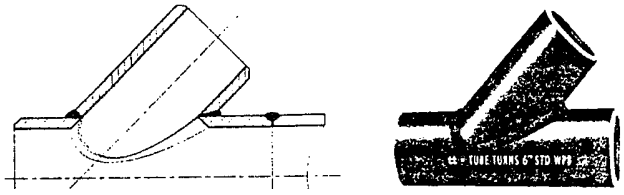
چهار راهی مستقیم معمولا بصورت تولید انبوه موجود است. چهارراهی کاهنده ممکن است بصورت آماده در دسترس نباشد. برای کاهش هزینه، در دسترس بودن و به حداقل رساندن فهرست لوازم معمولاً از چهارراهی به ندرت استفاده می‌شود. بنابراین ترجیح براین است که از سه راهی، دوراهی و ... به جای آن استفاده شود. اما در جاهایی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



شکل ۱۷-۲ : تصویر چهارراهی

Lateral- مستقیم یا کاهنده

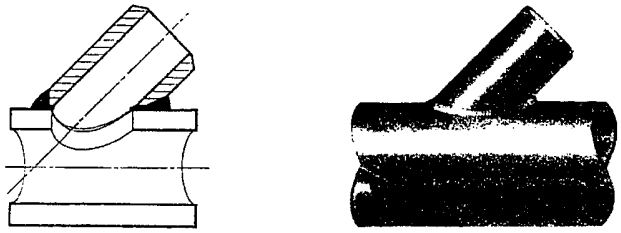
برای ایجاد اتصال جانبی در زوایای مختلف هنگامی که مقاومت کم در برابر جریان مورد نظر است، استفاده می‌شود. جانبی های مستقیم (Straight) با اندازه شاخه مساوی مسیر اصلی در وزنهای STD و XS موجود می‌باشد. جانبی‌های با زاویه غیر از ۴۵ درجه معمولاً با سفارش‌های خاص ساخته می‌شوند. این اتصال معمولاً احتیاج به تقویت 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

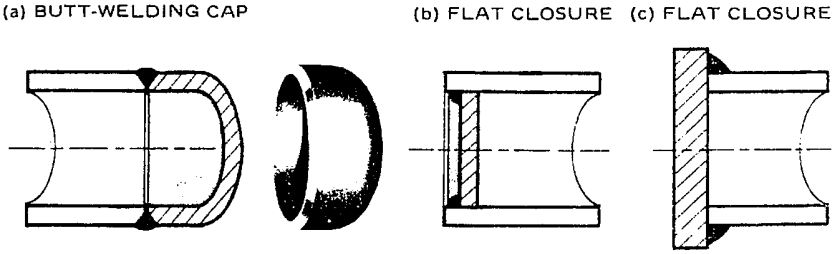
این اتصالات هم‌اکنون به ندرت استفاد می‌شود. ولی در زوایای ۹۰ درجه و ۴۵ درجه و هر زاویه و اندازه دیگر قابل استفاده است و بر حسب سفارش باید ساخته شود. در این اتصال باید با استفاده از شابلون لوله اصلی را در محل برش داد. این اتصال معمولاً احتیاج به تقویت کننده دارد.



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.

۴-۲- اجزاء مورد استفاده درلوله‌کشی 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 آسان‌تر از جوش لب به لب است، به طوری که احتیاج به خال جوش ندارد.

۲- فلز جوش وارد هسته لوله و جریان سیال نمی‌گردد.

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)

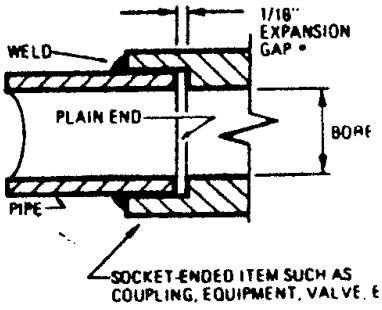
۲- طبق استاندارد ANSI B 31.1 1989 اگر ارتعاشات قابل توجه باشد یا خوردگی درز مورد انتظار باشد، استفاده از این اتصال مجاز نیست.

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 معمولا 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-106 Grade B. REFER TO 2.1.4, UNDER 'STEELS'

VALVES

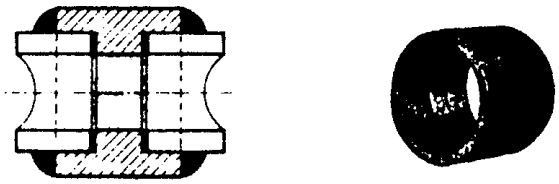
MINIMUM PRESSURE (RATING) CLASS	CONTROL VALVES (USUALLY FLANGED)	USUALLY 300 (SEE 3.1.10)
	VALVES OTHER THAN CONTROL VALVES	600 (ANSI) 800 (API)

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

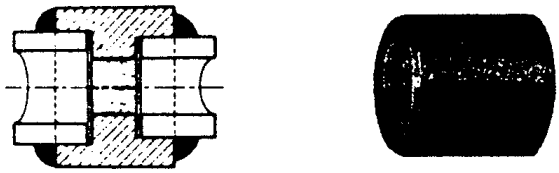
به اختصار Coupling نامیده می شود و برای اتصال لوله به لوله دیگر یا Nipple ، Swage و ... بکار می‌رود. معمولا برای لوله های زیر ۲ اینچ می باشد.



شکل ۲۱-۲ : تصویر Full- Coupling

کاهنده (Reducer)

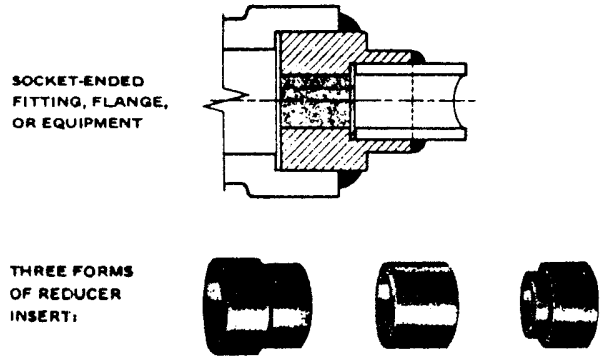
دو لوله با قطرهای مختلف را به یکدیگر متصل می‌کند.



شکل ۲۲-۲ : تصویر Reducer

Reducer Insert

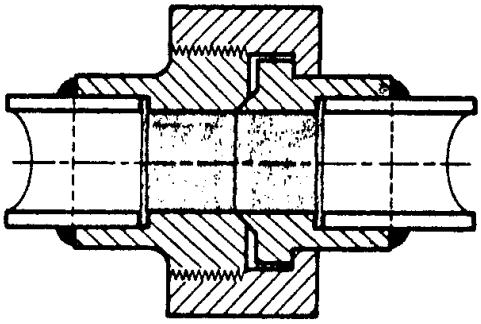
برای اتصال یک لوله کوچک به یک فیتینگ بزرگتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اتصال قابل استفاده برای هر مقدار کاهش سطح مقطع می‌باشد.



شکل ۲۳-۲ : 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 ۲۴-۲ : تصویر Socket Welding Union

Swaged Nipples

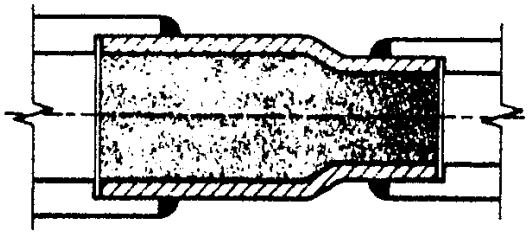
این اتصال دارای دو نوع می‌باشد. در نوع اول که در سایزهای مختلف ساخته می شود، دو انتهای آن تخت می‌باشد (Plain Both Ends) و برای اتصال سوکت دو طرفه بکار می‌رود. در نوع دوم سطح بزرگتر برای جوش Butt-Weld پخ زده شده (Beveled Large End , BLE) و سر کوچکتر برای وارد شدن به فیتینگ بعدی و اتصال سوکت، تخت می‌باشد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

در جدول(۳-۲) نمونه‌ای از این اتصال نشان داده شده است. به هنگام سفارش Swage مشخصات وزنی لوله ها 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	SW ITEM	SWG 1¼ x 1 PBE
BW FITTING or PIPE	SW ITEM	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	

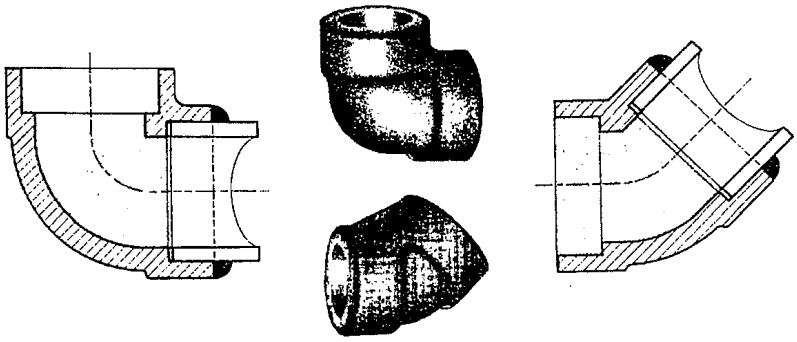
جدول ۳-۲



شکل ۲۵-۲ : تصویر Swage

<u>زانویی (Elbow)</u>

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

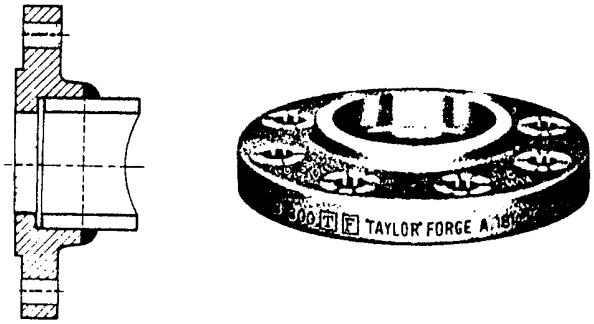


شکل ۲۶-۲: تصویر SOCKET-WELDING ELBOWS

فلنجهای Socket-Welding

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

RED FLG NPS 1 ½ × 1 Class 150 SW



شکل ۲-۲۷ : تصویر Socket Welding Flange

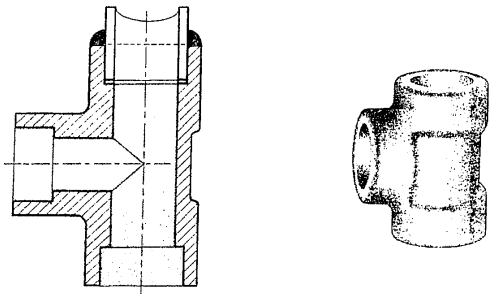
۲-۴-۲- اتصالات انشعاب گیری در سیستم های Socket-Weldwd

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

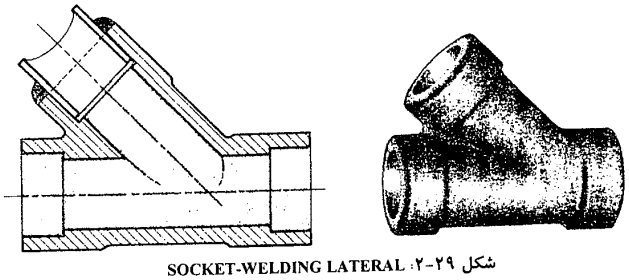
How To Specify Tee	Run Inlet	Run Outlet	Branch	Example
Reducing on Branch	$1^1/_2$”	$1^1/_2$”	1”	RED TEE $1^1/_2$” x $1^1/_2$” x 1”
Reducing on Run (Special Application)	$1^1/_2$”	1”	$1^1/_2$”	RED TEE $1^1/_2$” x1” x $1^1/_2$”



شکل ۲-۲۸ : تصویر Socket Welding Tee

Lateral

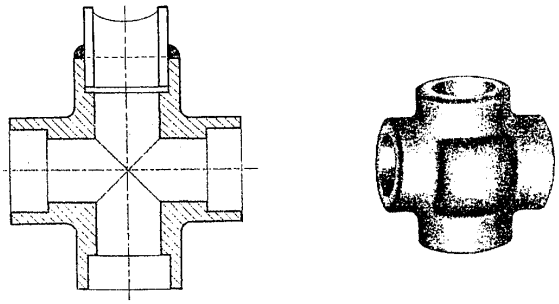
یک شاخه ۴۵ درجه با قطر برابر شاخه اصلی ایجاد می‌کند.



SOCKET-WELDING LATERAL :شکل ۲-۲۹

چهار راهه (Cross)

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

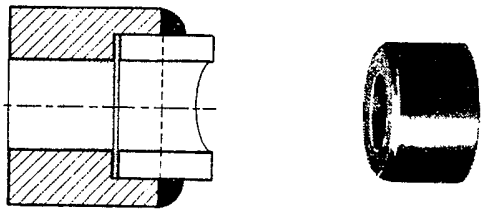


شکل ۳۰-۲ : تصویرSocket Welding Cross

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.

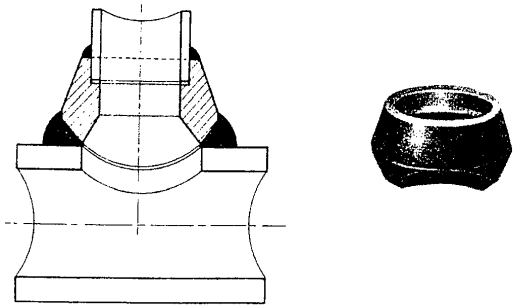


شکل ۳۱-۲: SOCKET-WELDING HALF-COUPLING

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.

Sockolet

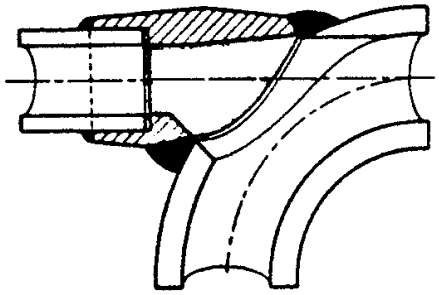
برای ایجاد شاخه ۹۰ درجه با قطر مساوی یا قطر کمتر بر روی لوله‌ها بکار برده می‌شود. نوعی از آن با کف تخت برای ایجاد شاخه بر روی Cap لوله‌ها یا سرمخازن موجود می‌باشد.



شکل ۳۲-۲ : تصویر Sockolet

Socket Welding Elbolet

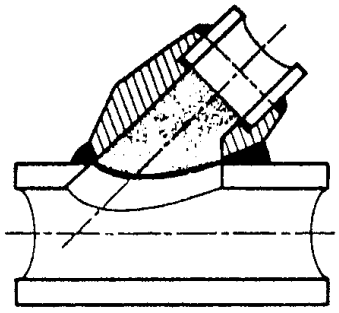
برای ایجاد یک شاخه کاهنده مماسی بر روی زانویی‌های شعاع کم و شعاع زیاد بکار می‌رود.



شکل ۳۳-۲ : تصویر Socket Welding Elbolet

Socket Welding Latrolet

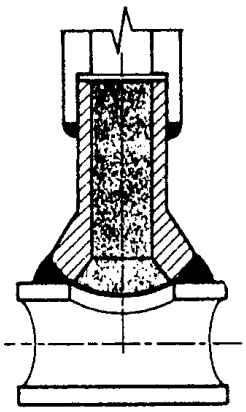
باعث ایجاد یک شاخه ۴۵ درجه بر روی لوله مستقیم می‌شود.



شکل ۳۴-۲ : 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 می‌باشد متصل می‌گردد.



شکل ۳۵-۲ : 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

۵-۲- تجهیزات مورد استفاده درسیستم‌های 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 ازجنس 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.

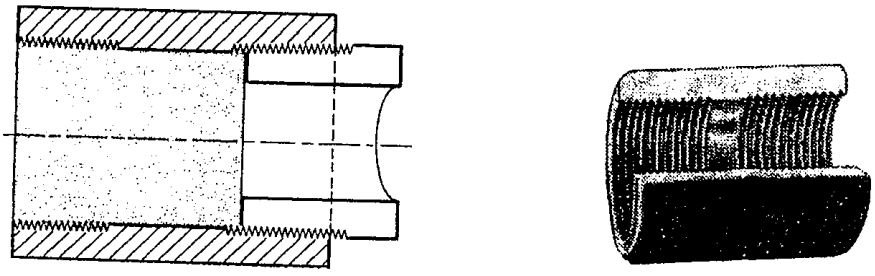
در فرآیندهای صنعتی اتصالات ساخته شده از فولاد فورج نسبت به آهن نرم یا چدن ترجیح داده می‌شود. اگر چه نرخ فشار و دمای اتصالات از جنس آهن نرم مناسب می‌باشد، ولی فولاد فورج دارای خواص مکانیکی قوی‌تری می‌باشد. ابعاد فیتینگ‌های فولادی فرج شده در جداول ضمیمه داده شده است.

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

در نمودار ۳-۲ 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

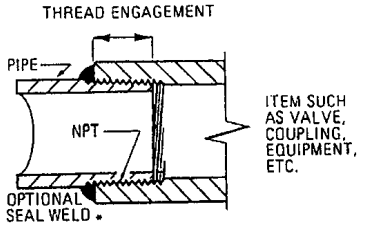
برای اتصال لوله‌ها با انتهای زروه شده بکار می‌رود.



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

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'

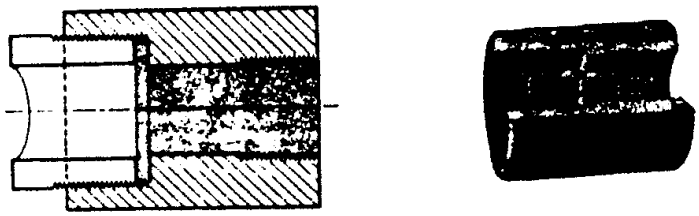
VALVES

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

نمودار۳-۲ : 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 می تواند تولید شود.



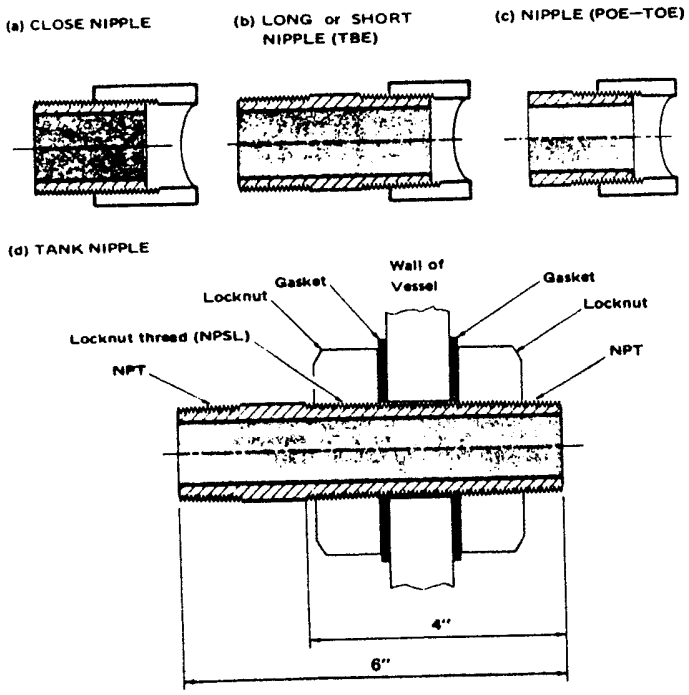
شکل ۳۸-۲ : تصویر Reducing Coupling

Nipples

برای اتصال شیرها، Strainer ها، Unionها، 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 می شود. مشخصات کاملتر در جداول ضمیمه آمده است.

Tank Nipple

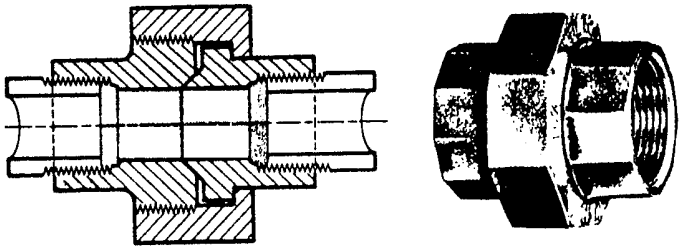
برای برقراری اتصال پیچی به یک مخزن بدون فشار یا در فشار کم استفاده می‌شود. طول کلی آن حدود ۶ اینچ است که دو طول استاندارد دندانه‌دار در هر طرف آن وجود دارد و توسط دو Locknut به بدنه مخزن متصل می‌گردد.



شکل ۳۹-۲ : Nipple در انواع پیچی

Union

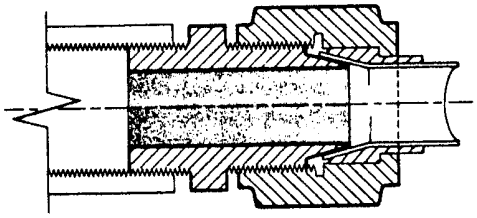
با این فیتینگ می‌توان به سادگی قطعات لوله را به یکدیگر و به شیرهای و مخازن متصل نمود و قابلیت باز کردن مجدد آن در همان نقطه نیز وجود دارد. یک مثال معمول آن، استفاده در کنار پمپ‌ها و شیرها می‌باشد که این امکان را فراهم می‌کند که برای تعمیر و نگهداری به راحتی باز گردند. همچنین هر خروجی از مخزن باید یک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



شکل ۴۰-۲ : تصویر Union

Pipe to Tube Connector

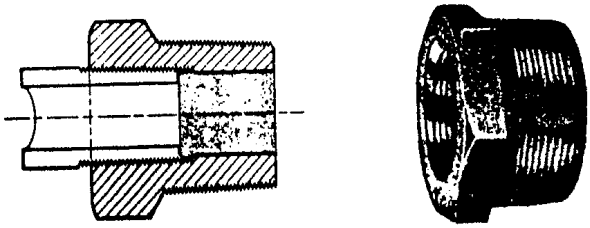
جهت متصل کردن لوله رزوه دار به تیوب به کار می رود. شکل (۴۱-۲) نشان دهنده یک Connector بکار رفته جهت تیوب مخصوص خط Flare می باشد. انواع دیگر نیز موجود می باشد.



شکل ۴۱-۲ : متصل کننده لوله به لوله

Hexagon Boushing

برای اتصال یک لوله کوچک به یک فیتینگ یا نازل بزرگتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اتصال دارای کاربرد زیادی در صنایع لوله‌کشی می‌باشد. با سوراخکای 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 نمی‌شود.



شکل ۴۲-۲ : تصویر Hexagon Bushing

Swaged Nipple

این اتصال یک فیتینگ کاهنده است که برای اتصال لوله با قطر بزرگ به قطر کوچکتر استفاده می‌شود. این فیتینگ نام SWG یا SWG NIPP در نقشه‌ها مشخص می‌گردد. هنگام سفارش یک Swage شاخص وزن لوله‌هایی که باید متصل شوند، عنوان می‌گردد. مثلاً :

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

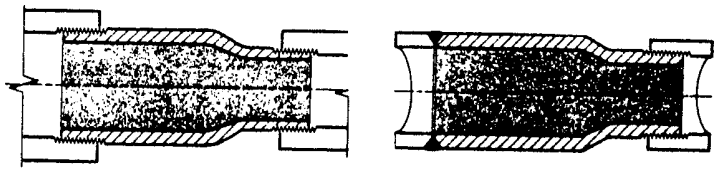
از Swage می توان جهت اتصال موارد زیر استفاده نمود : ۱) لوله کشی پیچی به لوله کشی پیچی. ۲) لوله کشی پیچی به لوله کشی Butt Welded ۳) لوله کشی Butt Welded به نازل پیچی

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

SWAGE FOR JOINING—— LARGER to SMALLER		EXAMPLE NOTE ON DRAWING
THRD ITEM	THRD ITEM	SWG 1¼ x 1 TBE
BW ITEM or PIPE	THRD ITEM	SWG 2 x 1 BLE–TSE
THRD ITEM*	BW ITEM*	SWG 3 x 2 TLE–BSE

ABBREVIATIONS:		
	BW = Butt welding	TLE = Threaded large end
	THRD = Threaded	TOE = Threaded one end
	TBE = Threaded both ends	BLE = Beveled large end
	TSE = Threaded small end	BSE = Beveled small end

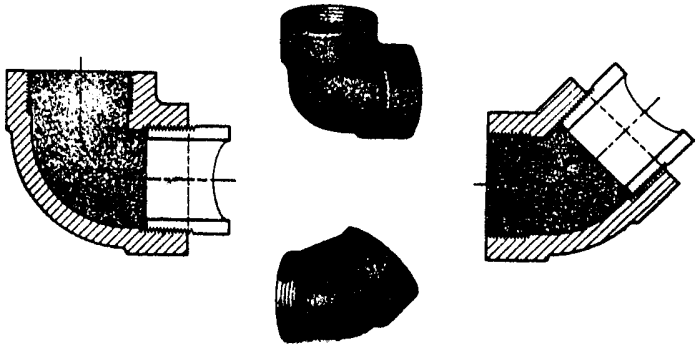
جدول ۴-۲ : Specification Size & End Finish of Threaded Swages



شکل ۴۳-۲ : تصویر Swaged Nipples

زانویی ها (Elbows)

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

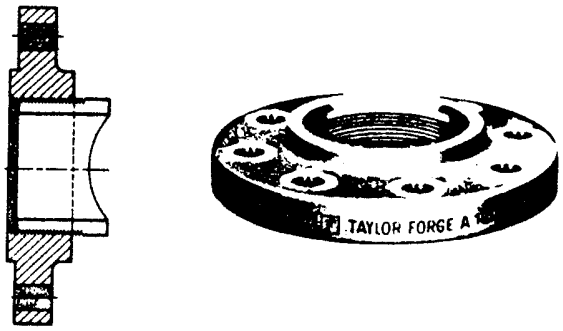


شکل ۴۴-۲ : تصویر انواع Threaded Elbow

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 NPS 1 را به یک لوله Class 150 NPS $1^1/_2$ متصل کند، بدین صورت نامیده می‌شود:

RED FLG NPS 1 ½ × 1 Class 150 THRD

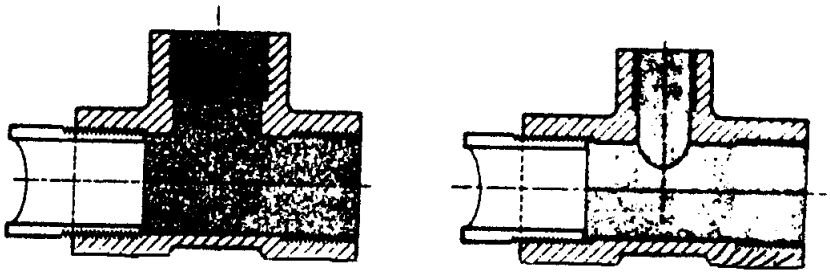


شکل ۴۵-۲ : تصویر فلنج پیچی

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.



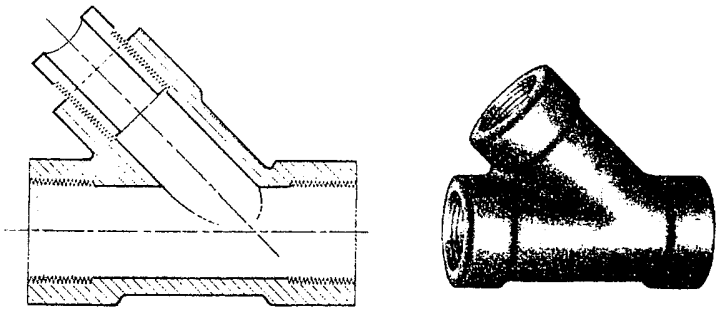
شکل ۴۶-۲ : تصویر سه راهی از نوع پیچشی

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 $1^1/_2$” x1” x $1^1/_2$”

Lateral

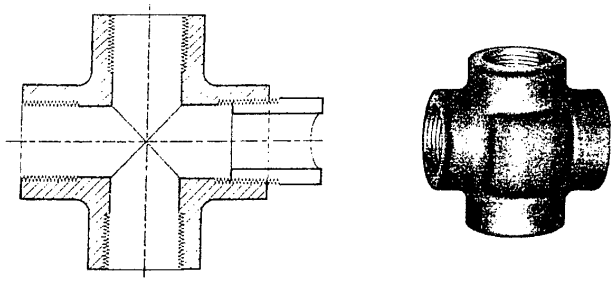
برای ایجاد یک شاخه با زاویه ۴۵ درجه بر روی شاخه اصلی بکار می‌رود.



شکل ۴۷-۲ : تصویر Lateral از نوع پیچشی

چهارراهه (Cross)

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

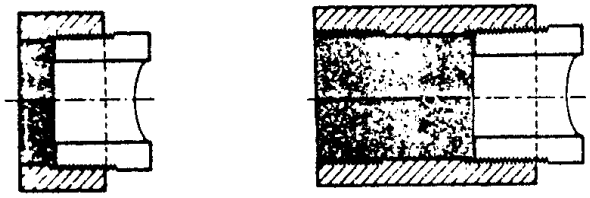


شکل ۴۸-۲ : چهار راهی از نوع پیچشی

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 وشکنندگی دندانه‌های این اتصال کوچک گردد. در نتیجه نیاز به شکل دهی دارد.



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

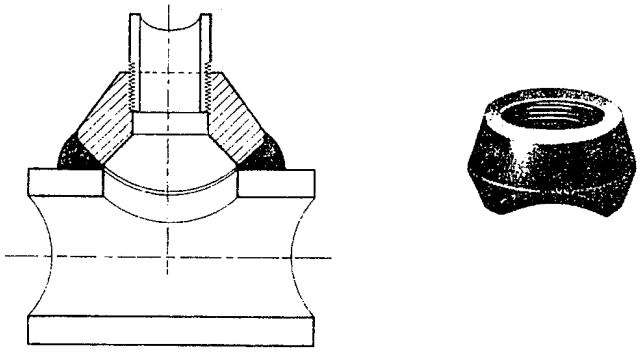
Full Coupling

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 می روند. از مزایای آنها این است که سر جوشی آنها نیازی به تقویت کننده ندارد و همچنین سرهای آنها مطابق با انواع لوله ساخته می شود.

Thredolet

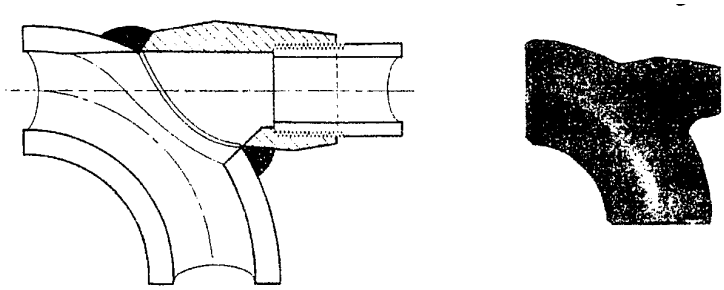
برای ایجاد یک اتصال ۹۰ درجه به صورت کامل (Full) یا کاهنده بر روی لوله بکار می‌رود. این اتصال با پایه مسطح برای ایجاد شاخه بر روی کپ‌های لوله یا کلاهک مخازن بکار می‌رود.



شکل ۲-۵۰: THREDOLET

Threaded Elbolet

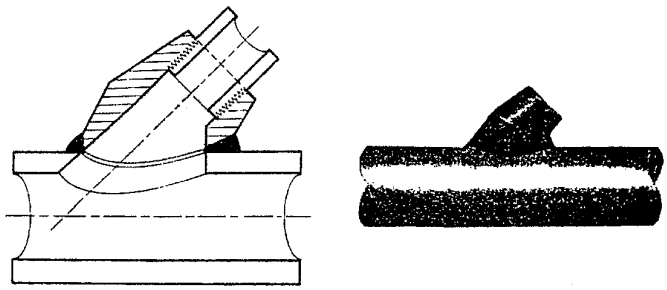
برای ایجاد شاخه مماسی کاهنده در زانویی‌های با شعاع زیاد یا شعاع کم بکار می‌رود.



شگل ۲-۵۱: ELBOLET از انواع پیچشی

Threaded Latrolet

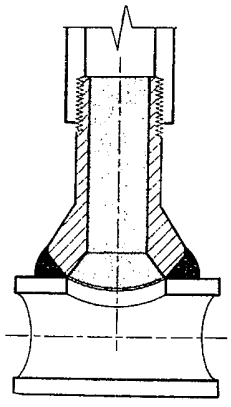
برای ایجاد شاخه کاهنده ۴۵ درجه بر روی لوله‌های مستقیم استفاده می‌شود.



شکل ۲-۵۲: LATROLET از انوع 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 ۲-۵۳: NIPOLET از نوع پیچشی

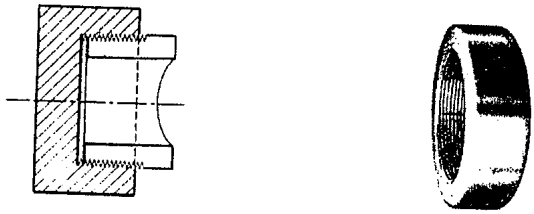
Stub in

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.

۲-۵-۴- سرپوش ها (Closures)

Cap

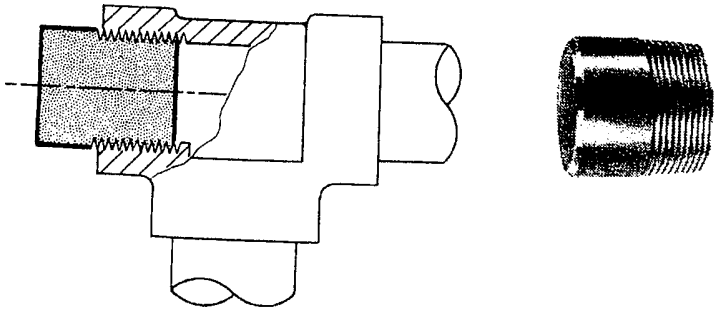
برای بستن انتهای لوله رزوه شده بکار می‌رود.



شکل ۲-۵۴: مسدود کردن CAP از نوع پیچشی

Barstock Plug

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



شکل ۲-۵۵: BARSTOCK PLUG از نوع پیچی

۲-۵-۵- انواع روزه 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 دندانه‌ها 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 بستی (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 دندانه ها بدون استفاده از تفلون یا روغن آب بندی در برابر فشار خط آب بندی می شود. این دندانه‌های بهینه از یک نوک تیز و یک پایه تخت تشکیل شده است. این موضوع باعث تداخل و تماس فلز بافلز 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	NPSC
- 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:

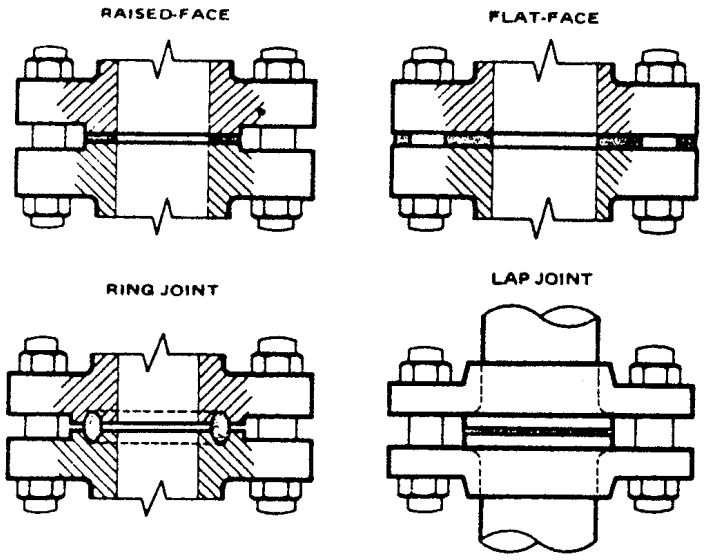
نوع دندانه – تعداد رزوه در اینچ – NPS

مثال: 3-8 NPT

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

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

در ساخت فلنج‌ها 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 ۵۶-۲ نشان داده شده اند.



شکل ۵۶ : انواع Flange Facing

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

مقدار ارتفاع سطح بالا آمده در فلنج‌های کلاس ۱۵۰ و ۳۰۰ برابر $^{1}/_{16}$ اینچ و در سایر کلاسها $^{1}/_{4}$ اینچ است. در فلنج های چدنی کلاس ۲۵۰ و فیتینگ‌های فلنجی سطح بالا آمده $^{1}/_{16}$ اینچ است.

در (جدول F) ارتفاع سطح بالا آمده فلنج‌های 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 فلنج‌ها که معمولاً گران قیمت هستند بهترین انتخاب در کاربردهای فشار و دمای بالا می‌باشد.

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

فلنج با اتصال روی هم **(Lap-Joint Flange)** : این فلنج 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 فلنج 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 فلنجها وجود دارد که عبارتند از شیاردار (Serrated) و صاف (Smooth). فلنجهای فولادی فورجی از نوع Raised Face معمولا به نحوی ماشین کاری می شوند که یک سری شیارهای هم مرکز یا مارپیچی روی صورت آنها ایجاد می گردد. پرداخت شیاردار مارپیچی معمولتر و در دسترس تر است و گاهی سازندگان به آن پرداخت استاندارد (Standard Finish) یا Stock می گویند.

گام شیارها و نوع پرداخت سطح بر حسب سایز و کلاس فلنج تغییر می کند. برای فلنج های 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 می باشد :

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

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

۲-۶-۲- سوراخ‌های پیچ در فلنج‌ها

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

فلنج ها معمولا طوری نصب می شوند که پیچ ها در دو سمت خطوط عمودی و افقی گذرنده از مرکز قرار گیرند.

۲-۶-۳- پیچ های فلنجها

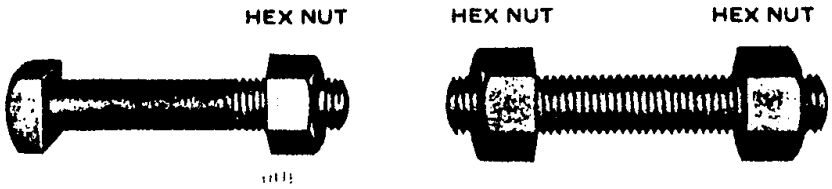
پیچ‌های بکار رفته برای فلنج‌ها دو نوع هستند: پیچ‌های میله‌ای (stud bolt) که از دو مهره استفاده می‌کند و پیچ‌های ماشین‌کاری شده (machine bolt) که از یک مهره استفاده می‌کند.

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 میله ای در سایزها و جنسهای غیر معمول را می‌توان به راحتی از میله های 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 پایه ای 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:

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

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 : ½ - 13 UNC 2A

مهره : ½ - 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 درساخت واشرها، آزبست فشرده (با ضخامت $\frac{1}{16}''$) و یا فلزات پر شده با آزبست (با شیارهای مارپیچ و ضخامت"0.175) می‌باشد. واشرهای فلز- آزبست 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 خورندگی سیال مورد استفاده

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

۳- شرایط محیطی کارکرد

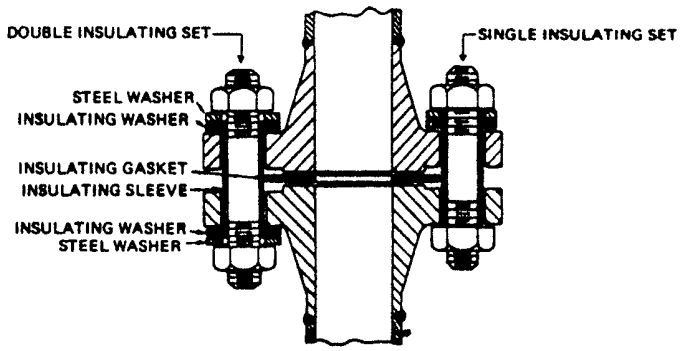
۴- قیمت تمام شده

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 فنلج‌ها از واشرهای عایق الکتریسته استفاده می‌گردد. همچنین بوشها و واشرهایی پیچ را از یک یا هر دو فلنج ایزوله می کند. (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 ۵-۲: Gasket Characteristics



شکل ۵۸-۲ : Insulating Gasket Set

۲-۷- سرپوشهای موقتی برای خطوط لوله

۱-۲-۷- سرپوشهای IN-LINE

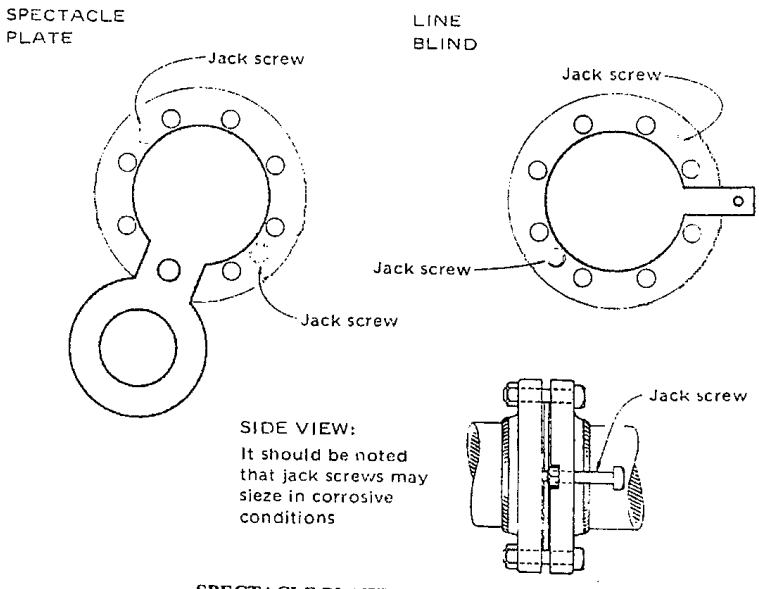
این دریچه‌ها برای متوقف کردن جریان به صورت آب‌بند در مواقع زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد :

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

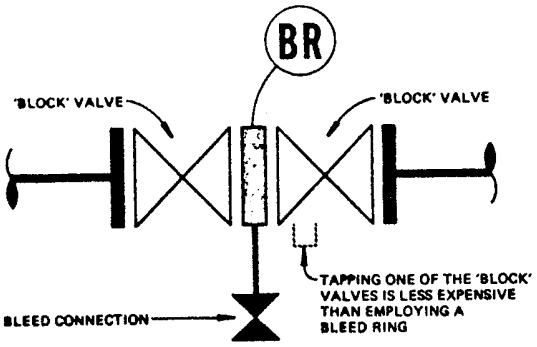
۲- انجام تعمیر و نگهداری‌های دوره‌ای در مواقعی که خطر نشت مواد سمی و آتش‌زا از شیرها وجود دارد.

شیرآلاتی که در قسمت‌های بعد توضیح داده می‌شوند، ممکن است از نظر خطر نشت کاملاً آب بند 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.



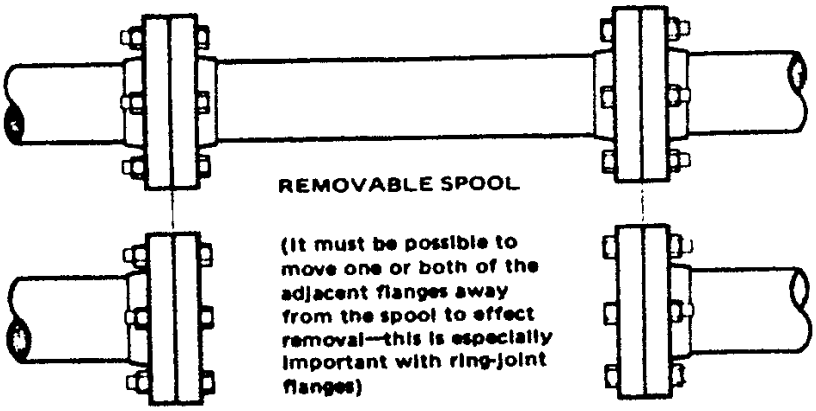
شکل ۲-۵۹: SPECTACLE PLATEوBLIND



شکل ۲-۶۰: 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 ۲-۶۰ 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 ۲-۶۱: 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 انتهای لوله و خروجی مخازن

سر پوشهای پیچی موقت عبارتند از فلنج های کور(Blind Flange) با واشرهای تخت یا اتصالات رینگی، 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

۱-۸-۲-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.

۲-۸-۲- 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 می‌شود 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.

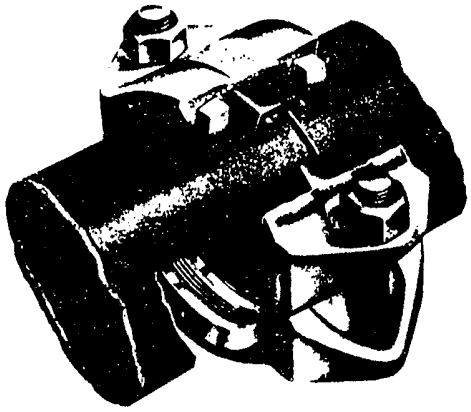
کوپلینگهای بوشی فشاری

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 نیازبه پرداخت سر لوله ها



شکل ۲-۶۲ :Victaulic Compression Sleeve Coupling

۲-۹- اتصالات انبساطی و لوله کشی قابل انعطاف

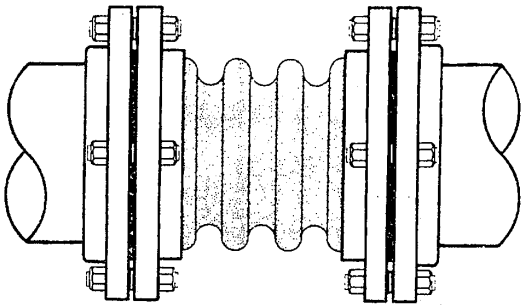
در شکل های (۲-۶۳) تا (۲-۶۶) روش‌های اتصال سازگار با تغییر طول لوله که بر اساس تغییرات دما در شبکه لوله‌کشی ایجاد می‌شود، نشان داده شده است. اتصالات انبساطی نشان داده شده در زیر برای مهار ارتعاشات نیز بکار برده می شود. معمولا اگر نتوان چنین تغییرهایی را با روشهای زیر مهار کرد از این اتصالات استفاده می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

۱- تغییر مسیر خط

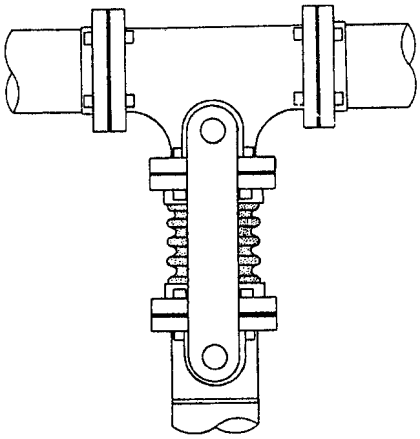
۲- حلقه های انبساطی (Expansion Loop)

۳- کاهش جابجایی توسط تکیه گاه ها

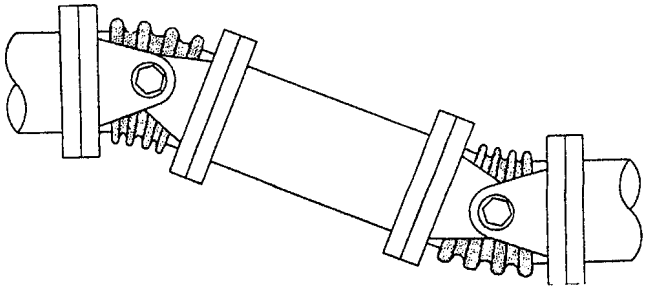
۴- فنرها



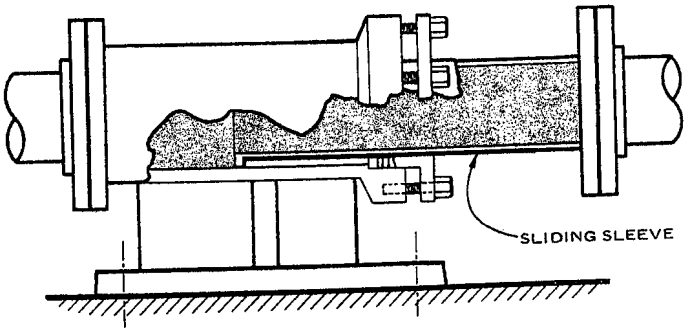
شکل۲-۶۳: SIMPLE BELLOWS



شکل ۲-۶۴: ARTICULATED BELLOWS



شکل ۲-۶۵: ARTICULATED TWIN BELLOWS



شگل 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 جداشده از جوش، مواد واکنش نداده یا حل نشده فرآیندهای صنعتی، رسوبات، روغن‌ها و حتی آب می‌باشد برای تجهیزات مدار و فرآیند اصلی مضر است.

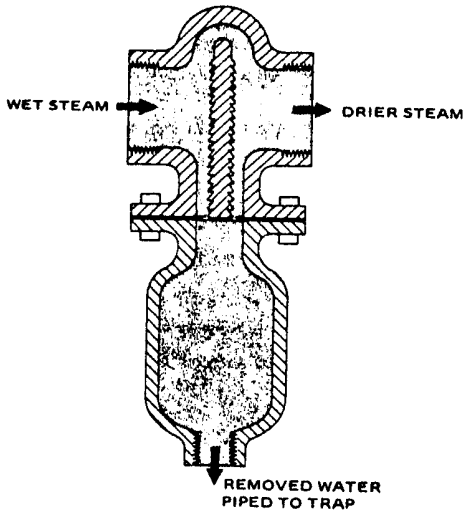
انواع متداول جدا کننده های قابل نصب در خط در شکلهای ۲-۶۷ و ۲-۶۸ نشان داده شده است. یک سری جدا کننده جامع تر نیز موجود می باشد که در بخشهای بعد توضیح داده می شود. اما کاربرد آنها بستگی به نوع تجهیزات فرآیندی داشته و باید انتخاب آنها توسط مهندس فر آیند صورت گیرد.

هوا و برخی گازهای دیگر در خطوط حاوی مایعات معمولا 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 می گردد. مایع جمع آوری شده از طریق یک تله تخلیه می‌گردد.

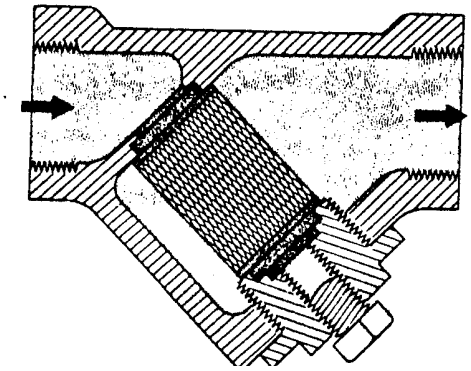


شکل ۶۷-۲ : جدا کننده

۳-۱۰-۲- صافی ها (Strainer)

صافی ها ذرات جامد با سایز تقریبی ۰/۰۲ تا ۰/۵ 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.

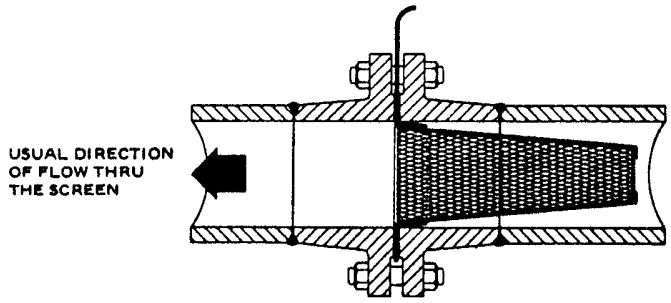
متداول ترین نوع صافی بصورت y شکل می باشد که توری آن استوانه ای است و ذرات را داخل خود نگه می دارد. این نوع صافی به راحتی باز و بسته می شود. برخی از صافی ها را می توان با یک شیر استفاده نمود تا امکان خارج سازی مواد جمع آوری شده بدون قطع جریان وجود داشته باشد.



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 راه‌اندازی 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 می‌شود.

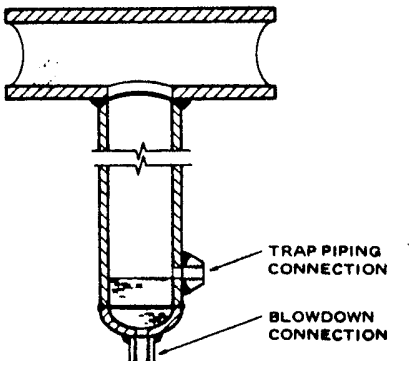


شکل ۲-۶۹ : صافی بین دو فلنج

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 هدهای 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 می‌باشد. شکل ۲-۷۰ نشان دهنده یک Dripleg متصل به لوله افقی می باشد. سایزهای مناسب Dripleg در جداول موجود در بخشهای آینده آمده است.



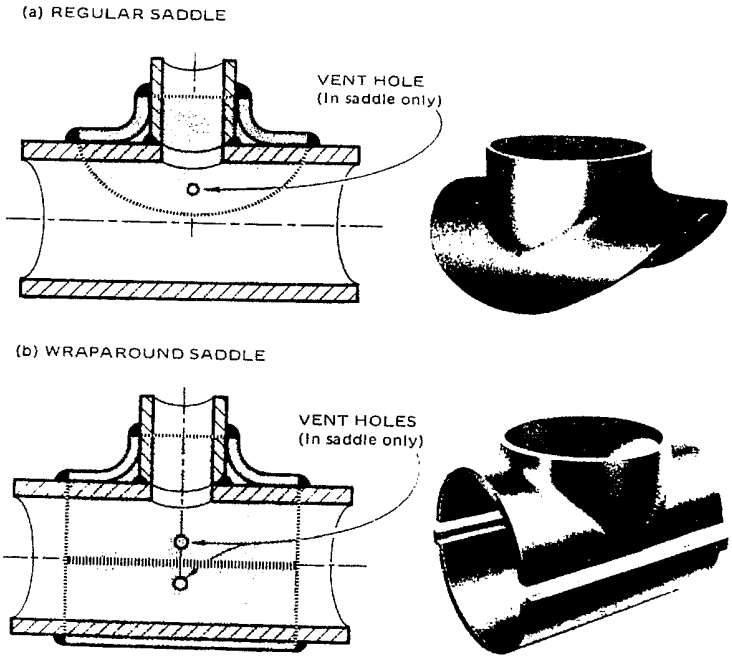
شکل ۲-۷۰ : Dripleg

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 .

in–Stub می تواند توسط مدل های معمولی یا دور پوش همانند شکل ۷۱-۲ 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 نشتی اتصال نیز بکار می رود .



شکل ۷۱-۲: 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)۲-۷۱) 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.

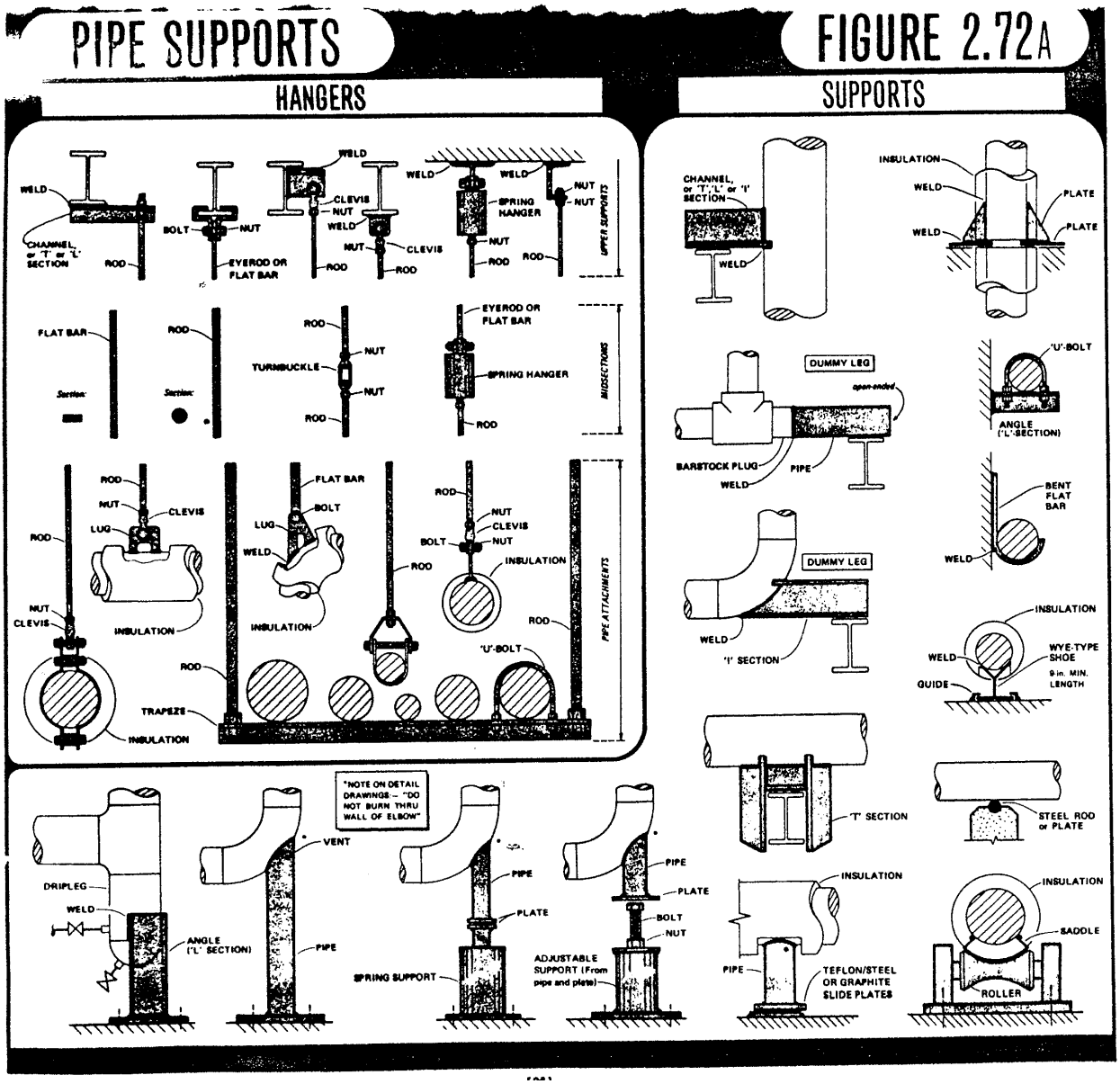
مجموعه ای از ابزار موجود جهت ساپورت بندی در شکل های A ۲-۷۲ و B نشان داده شده است.

۲-۱۲-۲- انواع ساپورتها

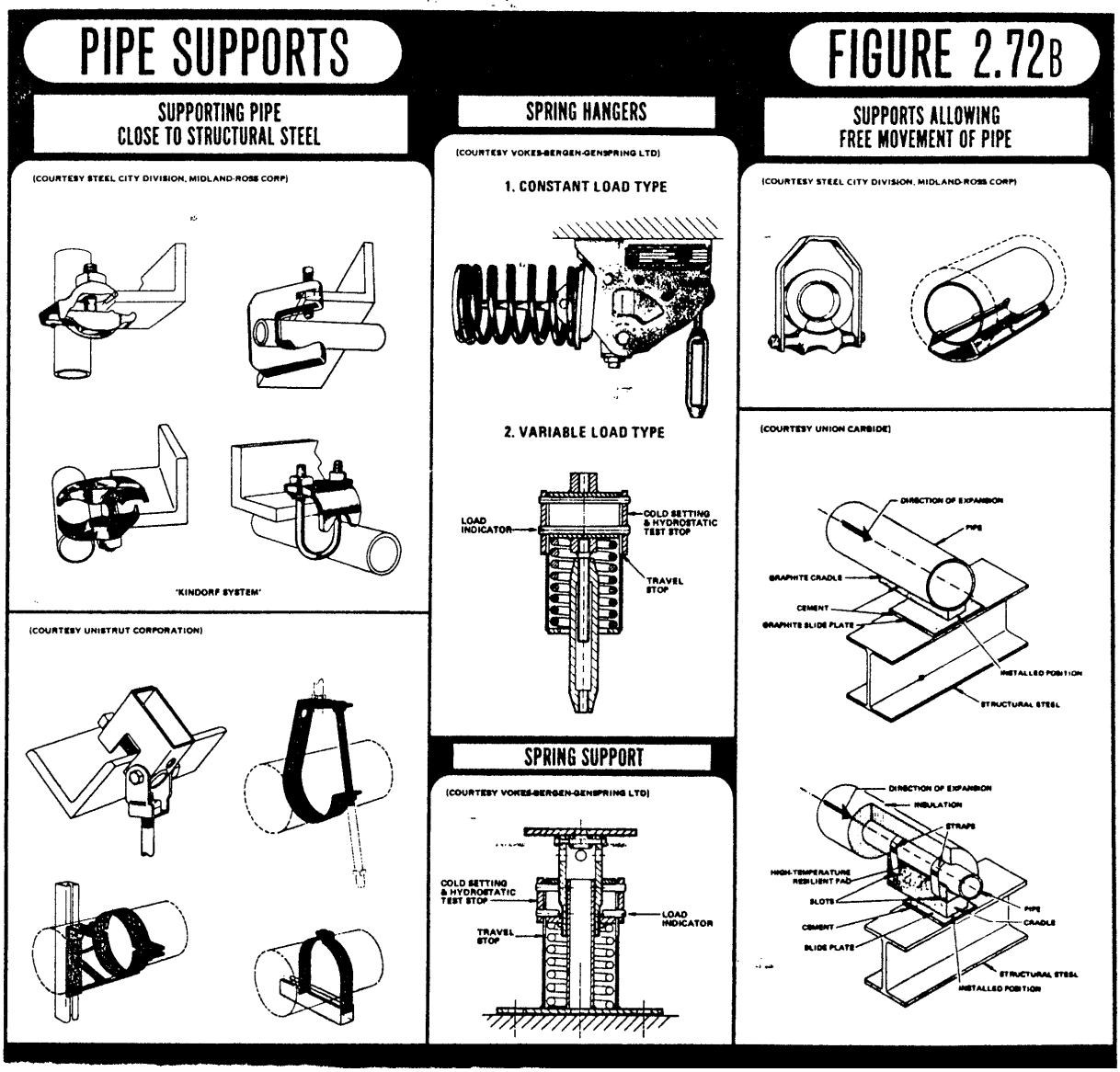
RESTING معمولاً وزن لوله کشی را توسط ساپورتهای ساخته شده از فولاد ساختمانی یا فولاد و بتن مهار می کنند .

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.



شکل A ۲-۷۲ : انواع ساپورتهای لوله



شکل B ۲-۷۲ : انواع ساپورتهای 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 B۷۲-۲ کاربرد Slide Plateهای 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 باربر 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 یک سر آنها به 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 یک فنر مارپیچ در یک محفظه می باشد که بین لوله 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 لوه 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 ۷۳-۲ 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 ۷۴-۲ 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 ۷۳-۲ : عملکرد شیرها

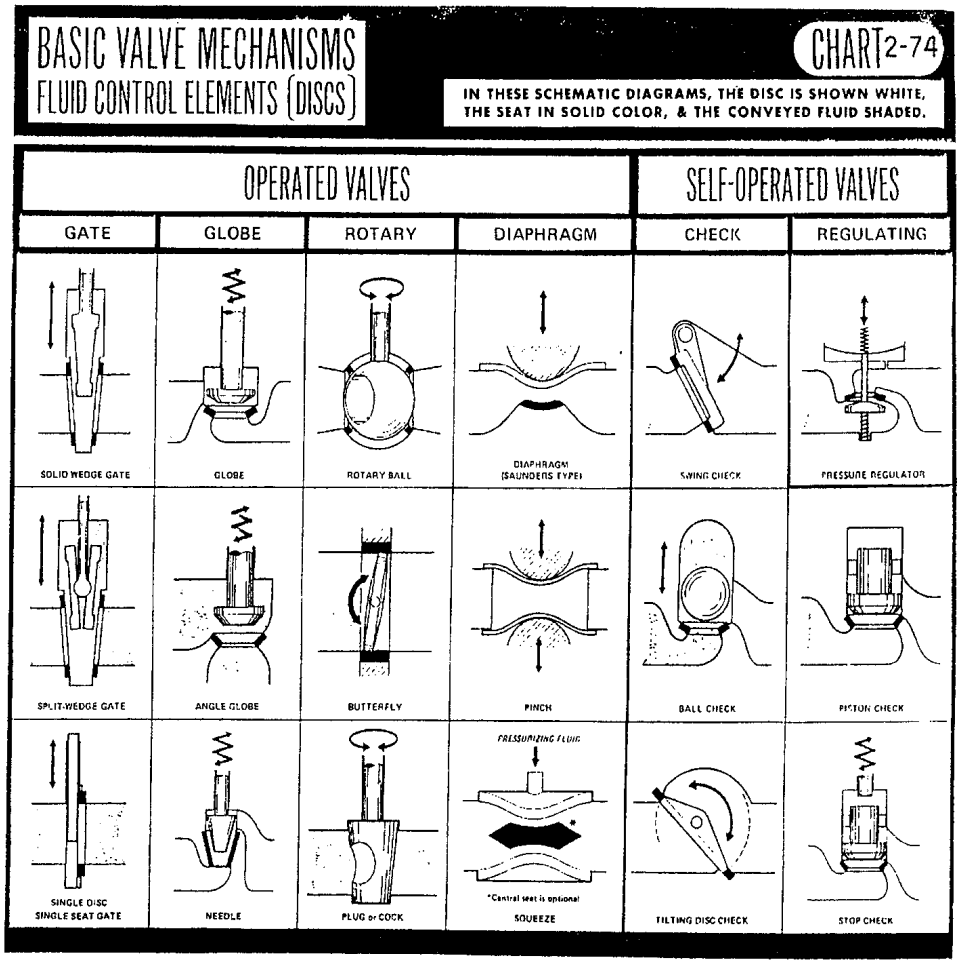
در کاتالوگهای سازندگان شیرها معمولاً موارد زیر را می توان برای قسمتهای مختلف یک شیر در نظر گرفت .

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.

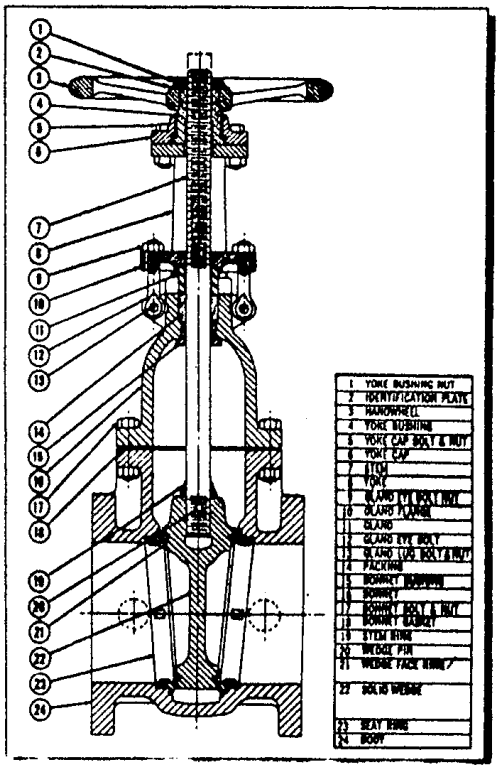
۴- اپراتور (Operator) که دسته را حرکت می دهد به اپراتور Handweel هم می گویند.



قسمت های مختلف شیر

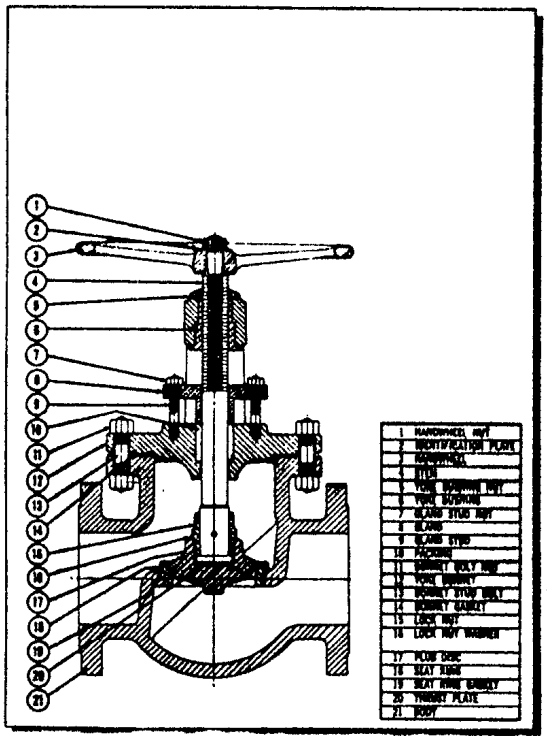
شکل های ۲-۷۵ تا ۲-۷۷ سه نوع شیر را با اجزای مختلفشان نمایش می دهد.

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



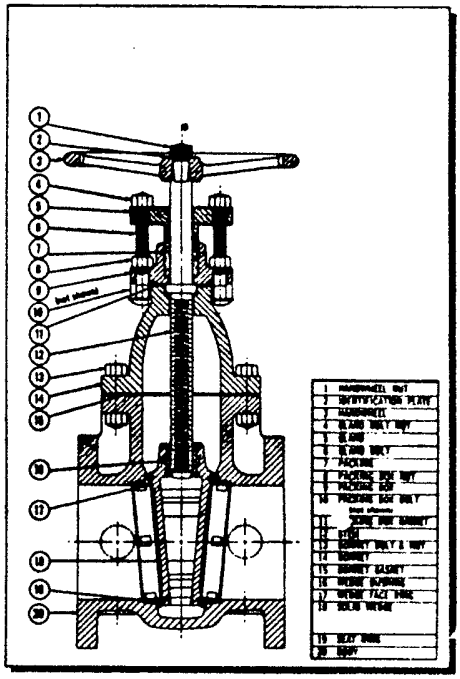
شکل ۲-۷۵

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



شکل ۲-۷۶

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 .

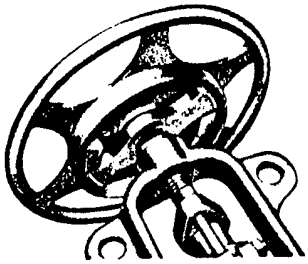
دسته (Stem)

در حالت کلی برای دسته دو حالت وجود دارد : Rising Stem که در شکلهای 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) قرارمی گیرند.

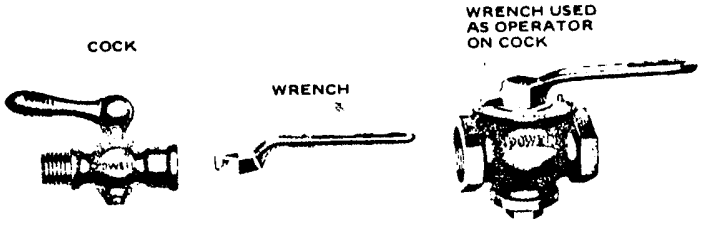
Stem توسط تنظیم کننده دستی (دسته شیر) حرکت داده می شود.

None-Rising Stem : در این حالت دسته و تنظیم کننده دستی (دسته شیر) در دو سمت می‌باشند و دندانه 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 ۷۹-۲ : 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 .

آببندی یا SEAL :

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

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 ۱۲۵و۱۵۰و۳۰۰ پوند و

8 اینچ برای کلاسهای ۴۰۰ ، ۶۰۰ پوند و 6 اینچ به بالا برای کلاسهای ۹۰۰و 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 ۷۴-۲ 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 خورندگی 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

			TYPE OF VALVE	SPECIAL FEATURES [....] denotes Limitation, (....) denotes Option.
LIQUID	WATER, OIL, Etc.	ON/OFF	GATE 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

* 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.

KEY TO VALVE SELECTION GUIDE

CHART 3.2

(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.

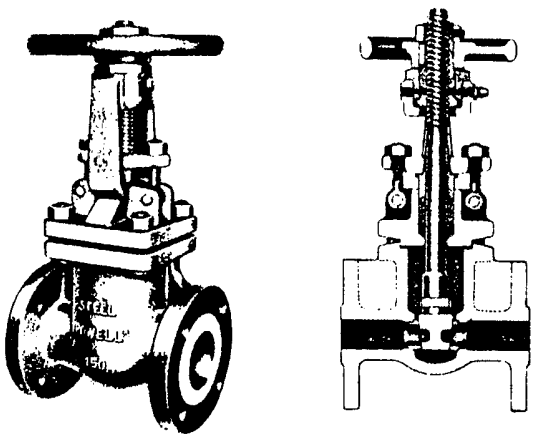
شیرآلات مناسب برای سرویس باز و بسته (on/off)

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 می شوند. در دماهای عادی جهت مایعات و گازها بکار می‌رود. برای تنظیم جریان مناسب نمی باشند. برای جلوگیری از ایرادات ناشی از مونتاژ مانند قفل شدن دیسک ها، نصب آنها معمولاً بصورت عمودی می باشد بطوریکه دسته شیر رو به بالا قرار می گیرد.

Double disc (split wedge) gate valve دیسکها بصورت گوه بدون استفاده از راهنمای فشاری روی نشیمنگاه های زاویه دار قرار می گیرند شرح آن مانند شیر دروازه ای دو دیسک با نشیمنگاه های موازی می باشد . اما برای شیرهای کوچک با سرویس های بخار ساخته می شود. اغلب، ساختار این نوع شیرها امکان گردش دیسک و توزیع نواحی آسیب دیده را می دهد .

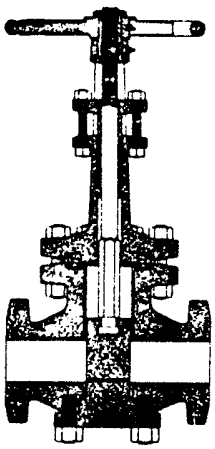
Single disc parallel seats gate valve بر خلاف شیر لغزشی تک نشیمنگاه، ورود جریان به این شیر از هر دو طرف می تواند صورت گیرد. تنش در دسته و در پوش این نوع شیر نسبت به شیرهای دروازه ای از نوع گوه ای کمتر می باشد. عمدتاً جهت هیدروکربن های مایع و گازها بکار می روند.

Plug gate valve : این شیر دارای یک دیسک مخروطی با سطح مقطع دایره ای است که به بالا و پایین حرکت می کند. برای مسدود کردن مسیر یا عبور کامل جریان مناسب بوده اما فقط در سایزهای کوچک موجود می باشد.

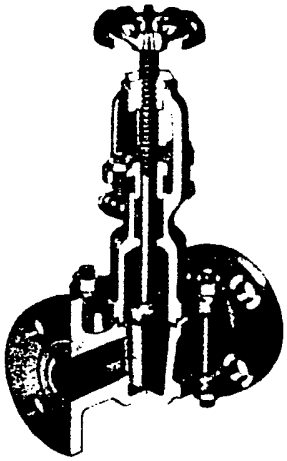
Pluge valve مکانیزم آن در جدول ۷۴-۲ نشان داده شده است، دیسک آن می تواند بصورت استوانه ای باشد اما بهتر است مخروطی باشد. از فواید آن کم حجمی و حرکت دورانی ۹۰ درجه دسته آن می باشد. شیر plug باریک مخروطی در بعضی موارد در موقعیت خود قفل می شود و نیاز به گشتاور محرکه زیادی دارد. این مساله تا حدی با استفاده از نشیمنگاه با اصطکاک کم (تفلون، غیره) ، یا توسط روغنکاری (با این مشکل که سیال دچار آلودگی می شود) قابل رفع است.

مشکل اصطکاک در مکانیزمهایی که در آنها دیسک قبل از دوران در موقعیت خود از نشیمنگاه جدا می شود، یا در طراحی های خارج از مرکز نیز وجود دارد. استفاده های اصلی از این نوع شیر برای آب، روغن ها، فاضلاب ها، و گازها می باشد .

Single disc parallel seat gate valve



Plug gate valve



شکل ۸۱-۲ : دو نوع شیر دروازه ای

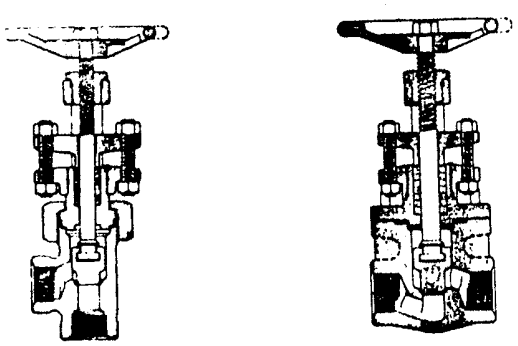
Line blind valve : این وسیله برای مسدود کردن مسیر می باشد که شامل فلنج یا یک دیسک از نوع Spectacle یا دیسک کور کننده می باشد. توضیح و مقایسه این شیر با سایر مسدود کننده ها در بخش بعدی آمده است .

شیرآلات مناسب برای تنظیم جریان

Globe Valve از نوع مستقیم یا زاویه ای : از این شیر اغلب جهت تنظیم جریان استفاده می‌شود. 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 سازنگان 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 .

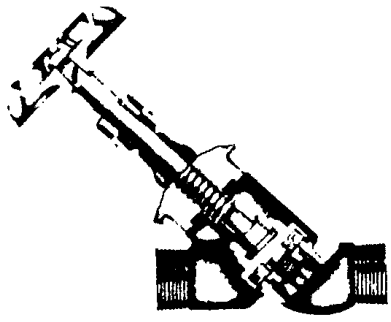


شکل ۸۲-۲ : شیر Globe valve

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 .

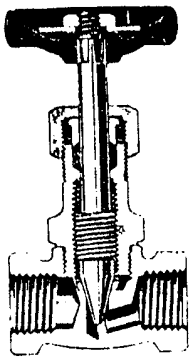


شکل ۸۳-۲ : شیر Wye-body globe

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 .

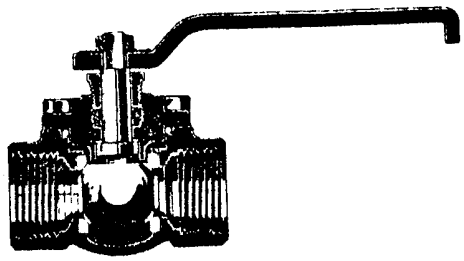
Needle valve : شیر سوزنی یک شیر کوچک است که برای کنترل جریان و تنظیم در مایعات و گازها بکار می رود. مقاومت در برابر جریان بطور دقیق توسط یک نشیمنگاه با سطح مقطع بزرگ کنترل می شود و تنظیم شیر بوسیله روزه های ریز دسته صورت می گیرد .



شکل ۸۴-۲ : تصویر Needle valve

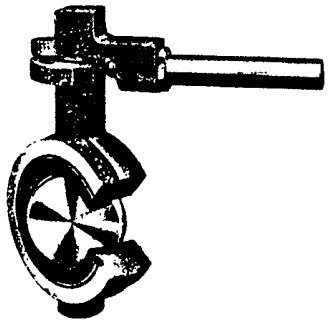
Squeeze valve (شیر فشاری) : برای تنظیم جریان مایعات سنگین و لزج، فاضلاب ها ، و پودر می باشد. حداکثر مقدار بسته شدن آن حدود ۸۰٪ است ، که محدوده تنظیم شیر را معلوم می کند مگر اینکه نوع دیگری از این شیر که دارای یک هسته (نشیمن گاه) مرکزی می باشد بکار برده شده، که در این صورت کاملاً بسته خواهد شد .

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 گشتارو 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، فاضلاب ها، 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

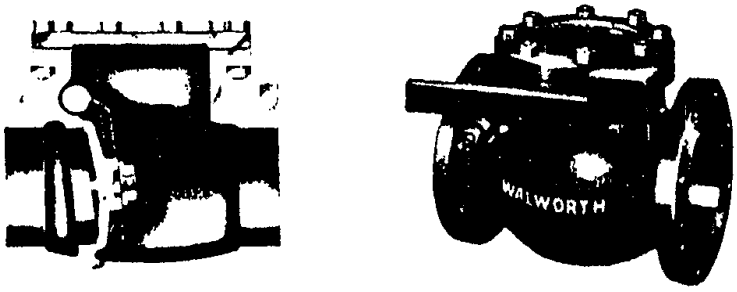
Butterfly valve : مزایای آن حرکت دورانی دسته (۹۰ درجه یا کمتر) ، کم حجمی ، و عدم تله شدن سیال در آن می باشد. در تمام سایزهای موجود است و می توان با جنسی تولید کرد که نسبت به خوردگی مقاوم باشد و یا در مدل های سیستم های بهداشتی تولید کرد. این شیرها جهت گازها، مایعات، گل و لای ، پودرها وسیستم و خلا بکار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

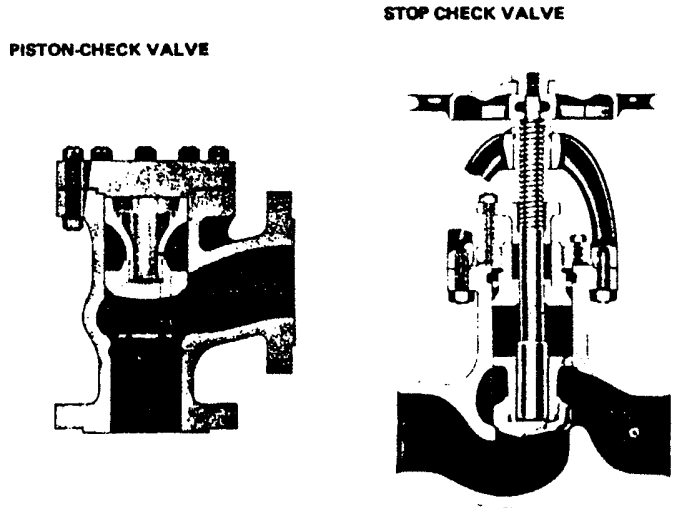


شکل ۸۷-۲ : تصویر Swing check valve

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 بهswing check valve صورت می گیرد. در سرعت های بالا افت فشار بیشتر و در سرعت های پائین افت فشار کمتری نسبت

به swing cheak 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 ۸۸-۲ : تصویر Piston check valve و Stop check valve

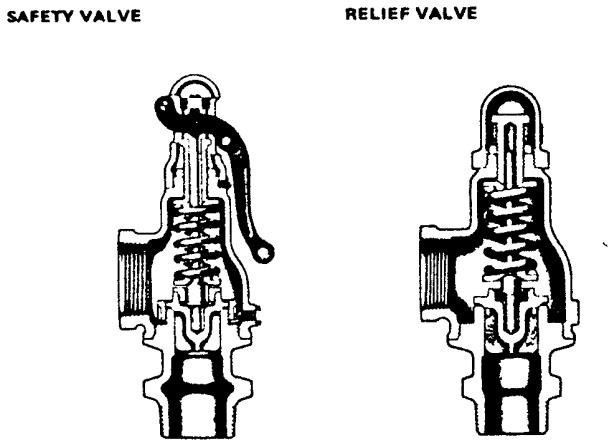
Piston check valve : در جاهاییکه تغییر مداوم جهت جریان وجود دارد مناسب می باشد. این شیرها به دلیل داشتن ضربه گیر یکپارچه ، کمتر در معرض ضربه ناشی از نوسانات جریان قرار می گیرند. انواع فنر دار آنها در هر جهتی می توانند نصب گردند. انواع بدون نفر باید طوری نصب گردند که با نیروی جاذبه ثقل بسته شوند . برای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



شکل ۸۹-۲ : شیر اطمینان

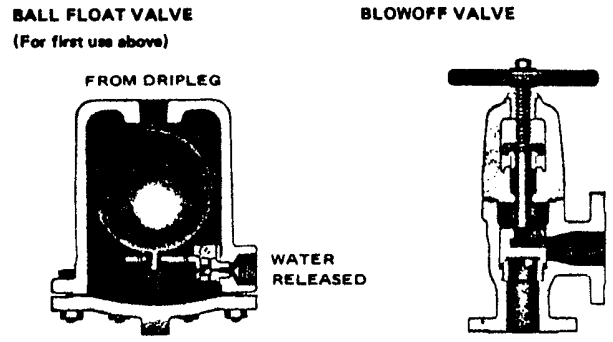
Safty relief valve شیر اطمینان - آزاد کننده، فشار اضافی گازها یا مایعات را آزاد می کند که می تواند موجب تشکیل سریع یک فاز بخار در اثر گرمایش سریع و کنترل نشده ناشی از واکنش شیمیایی مخازن مملو از مایع گردد .

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 وغیره 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 .

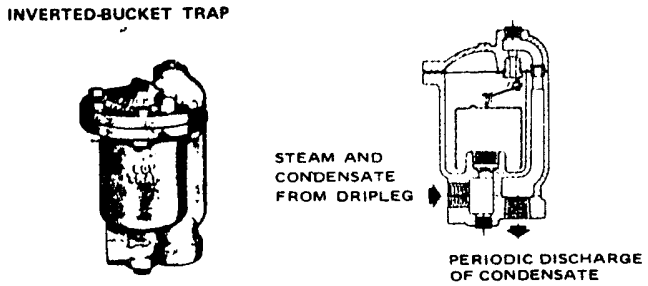
Trap : یک شیر اتوماتیک است جهت : (۱) تخلیه مایع چگالیده، هوا و گازها از خطوط بخار می باشد بدون آنکه تخلیه خود بخار صورت پذیرد (۲) تخلیه آب از خطوط هوا بدون تخلیه هوا به Ball floot valve.

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 . بهرحال ، چنانچه هیچکدام از سیستم ها از محدوده کلاس 150 تجاوز ننمایند، 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 .

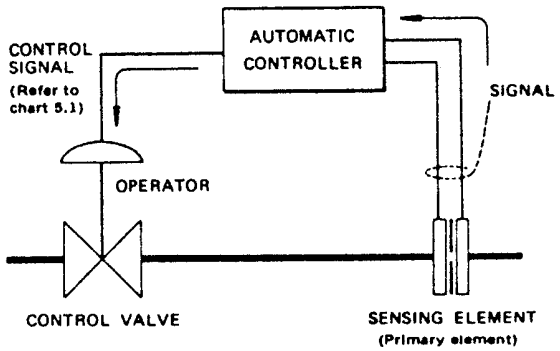
شیرهایی با ساختار کروی globe معمولاً جهت کنترل خط بکار می روند، و دو انتهای آنها جهت تسهیل در امر سرویس و نگهداری معمولاً فلنجی می باشد. دیسک توسط یک عملگر هیدرولیکی نیوماتیکی، الکتریکی یا مکانیکی تحریک می شود .



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 orificc 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 می‌کند.

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 : مثالهایی 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 سرمایش یا پلیمریزاسیون (۲) تجزیه

Drip valve : یک شیر تخلیه نصب شده در زیر یک نشتی 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 کروی 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 فرآنید 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 میرود .

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

بطور خلاصه مباحث مورد بحث در این فصل عبارتنداز:

۱- تواناییهای مورد نیاز طراحی

۲ - کارکرداساسی و وظایف طراح

۳ - چگونگی استفاده نمودن از داده‌های پروژه

٤ - زمان بندی فعالیتهای گوناگون پروژه

٥ - علامات اختصاری ،کدها واستانداردها

٦ - اصطلاحات ومفاهیم طراحی

۷ - قوائد ابتدایی جانمایی وپیشنهادهای در طراحی

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

تواناییهای مورد نیاز در طراحی ومسئولیت‌های طراح:

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

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

مهارتهای مورد نیازیک طراح عبارتند از:

۱ـ توانایی داشتن بکارگیری منطق و خلاقیت

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

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

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

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

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

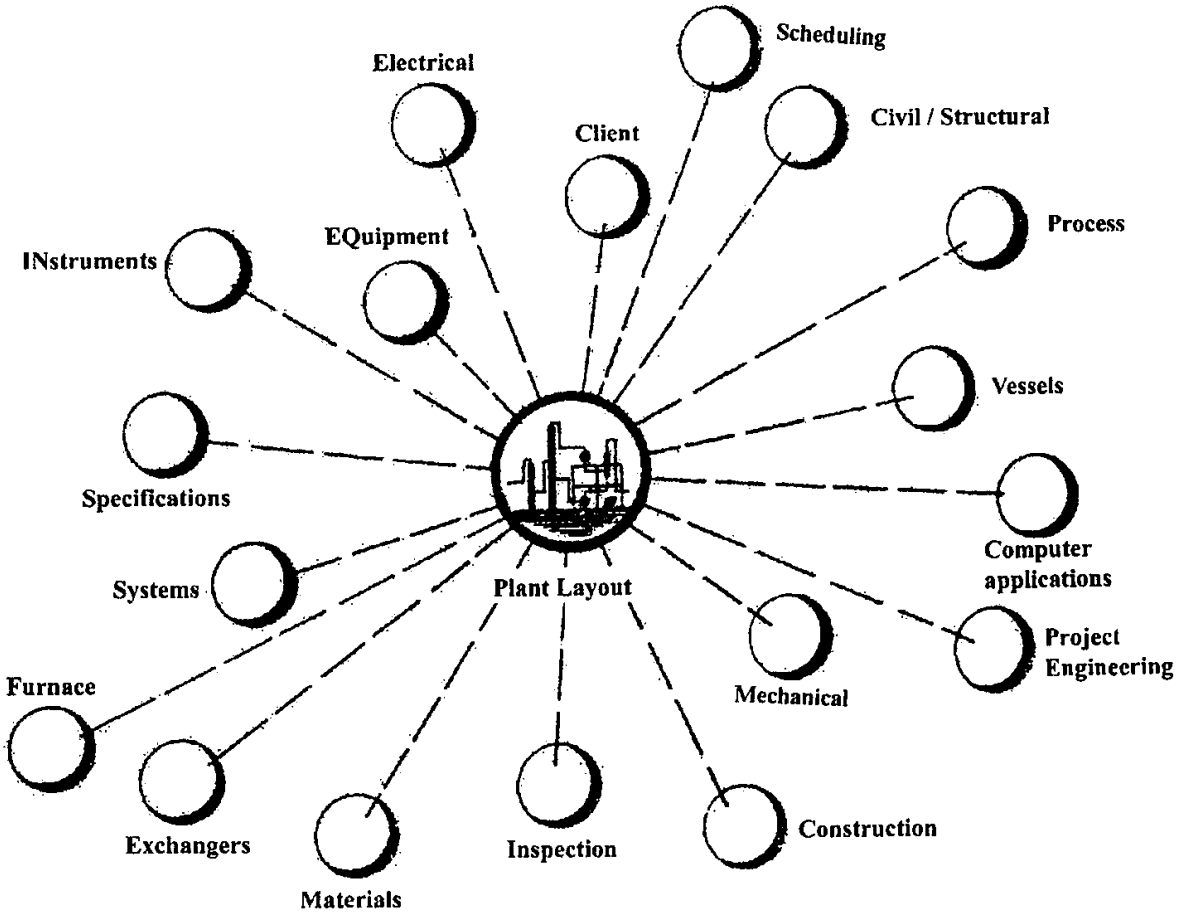
۷ـ توانایی دفاع از طراحی بعمل آورده در زمان اختلاف نظر

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

کارکرد اساسی و وظایف طراح

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

چگونگی استفاده نمودن از داده‌های پروژه :

داده‌های ورودی پروژه اساساً به سه طبقه متمایز تقسیم می‌شوند.

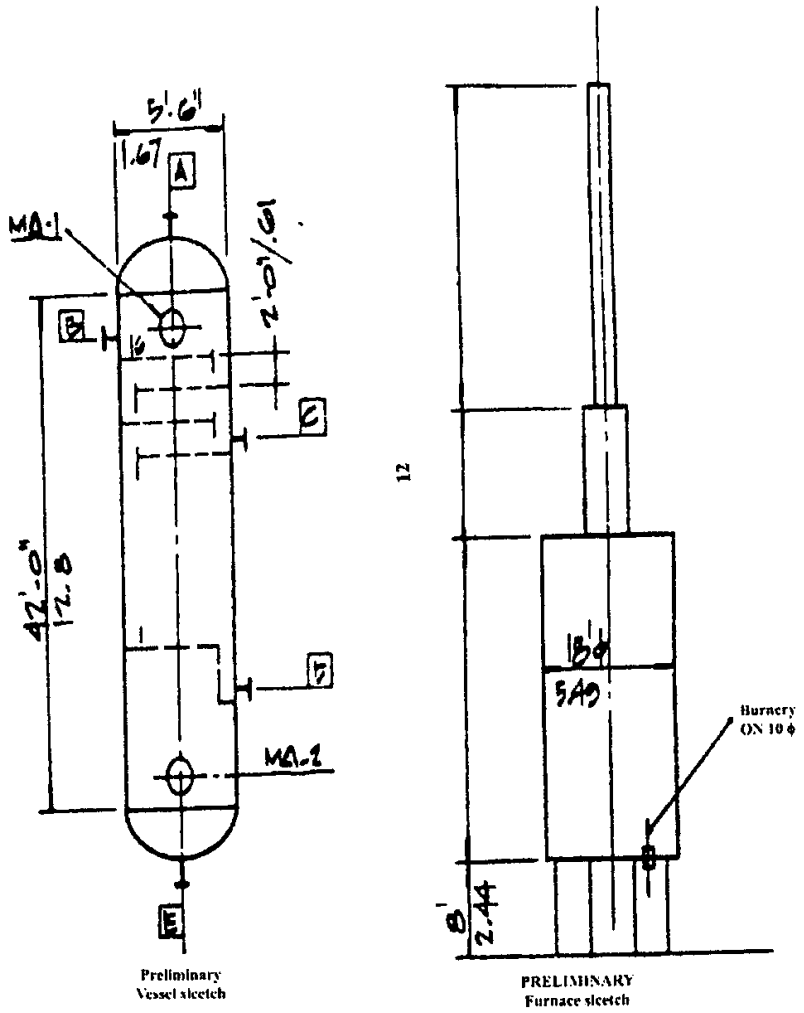
١ـ داده‌های طرح پروژه که بوسیله کارفرما ویا مهندسی پروژه فراهم می‌آید.

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

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

داده‌های طرح پروژه :

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



۲-۳: نمونه‌ای از مدارک داخلی بخش مهندسی

داده‌های فروشنده :

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

داده‌های سندی داخلی :

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

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

زمان بندی فعالیتهای گوناگون پروژه :

طراحی هر کارخانه معمولا در سه مرحله انجام می‌گیرد

۱ـ طرح ابتدائی و خام (Basic Design) :

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

۲ـ مطالعه برروی طرح (Front End Engineerin)

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

۳ـ دیتیل کردن طرح نهایی (Detail Design)

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

علامات اختصاری، کدها و استانداردها :

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

بالای زمین : AG(Above Ground)

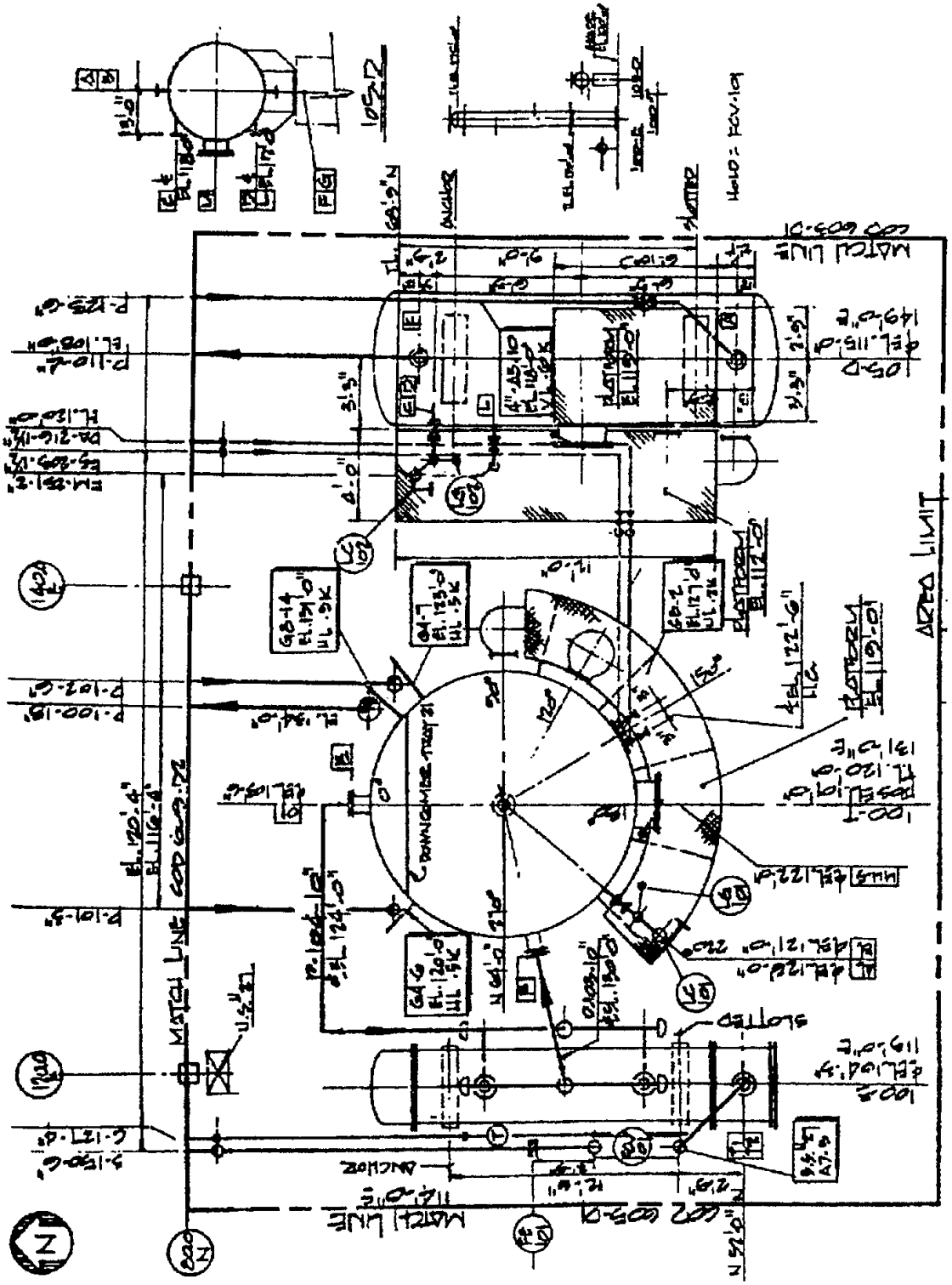
ملی استاندارد در آمریکا :ANSIانستیتوی
(American National Standards Institute)

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

کدها و استانداردها:

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

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



شکل ۳-۳: نمونه‌ای از پلان تحت مطالعه

لوله‌کشی پالایشگاه پتروشیمی و کارخانه های فرایندی

ANSI/ASME B31-4
(Petroleum pipeline)

خط لوله پتروشیمی

ANSI/ASME B31-8
(Gas transmission pipeline)

خط لوله انتقال گاز

NFPA 30 (Tank Storage)

نگهداری تانکرهای ذخیره

NFPA 58 (liquied petroleum gas storage and handing)

نگهداری سوخت مایع گاز و عملیات برروی آن

NFPA59A
(liquie natural gas storage and handing)

نگهداری سوخت مایع وگازطبیعی و عملیات برروی آن

OSHA 1910 –24-Fixed Stairs

پله‌های ثابت

OSHA 1910-27-Fixed Laddersنردبانهای ثابت

اصطلاحات ومفاهیم طراحی :

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

دیاگرام فرایند Process Flow Diagram (PFD)

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

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

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

لیست تجهیزات Equipment List

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

مشخصه‌های فنی لوله‌گذاری(Piping Specification)

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

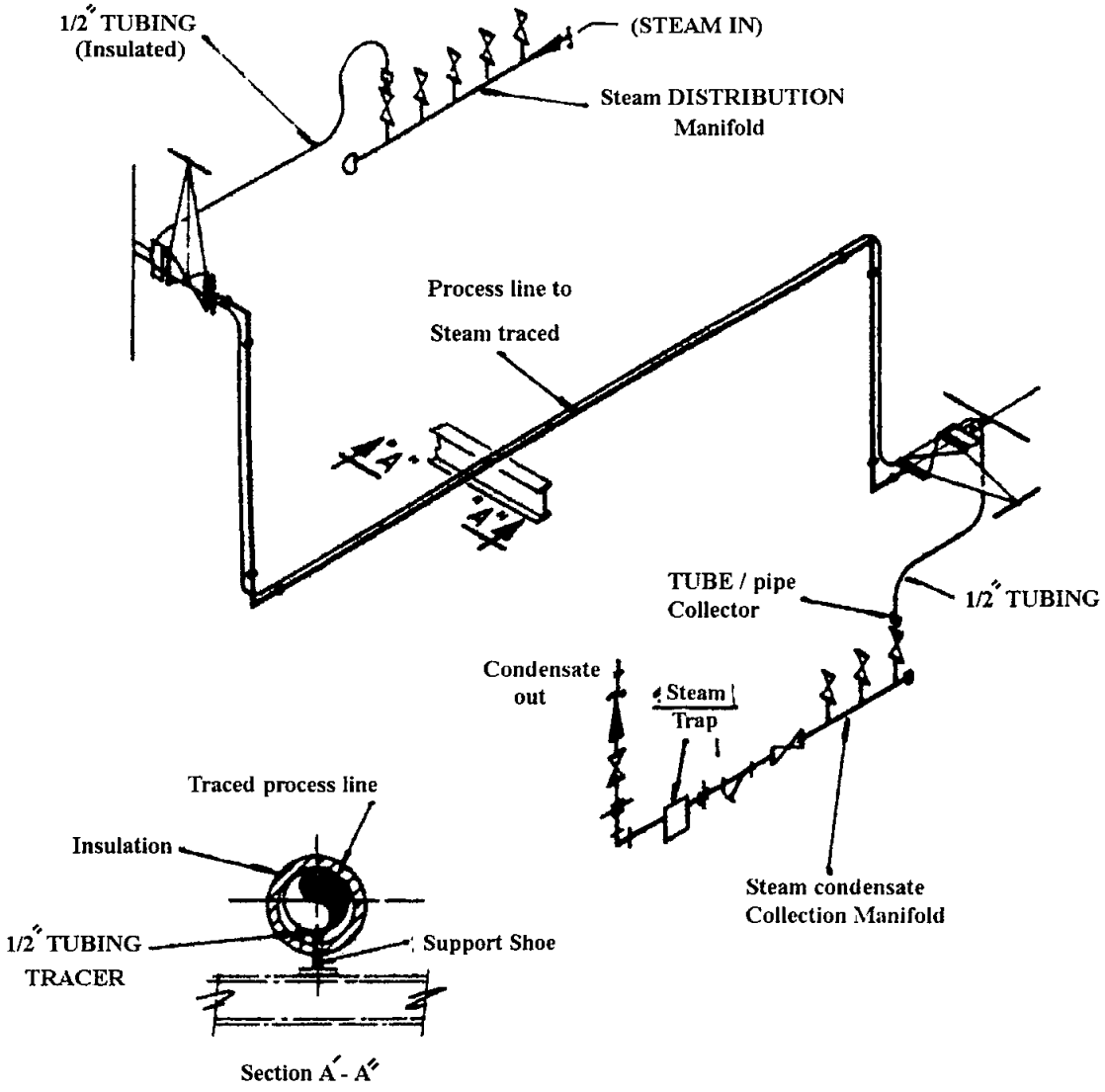
مسیر خط : Line run

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

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

جلوگیری از اتلاف گرما Heat tracing

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



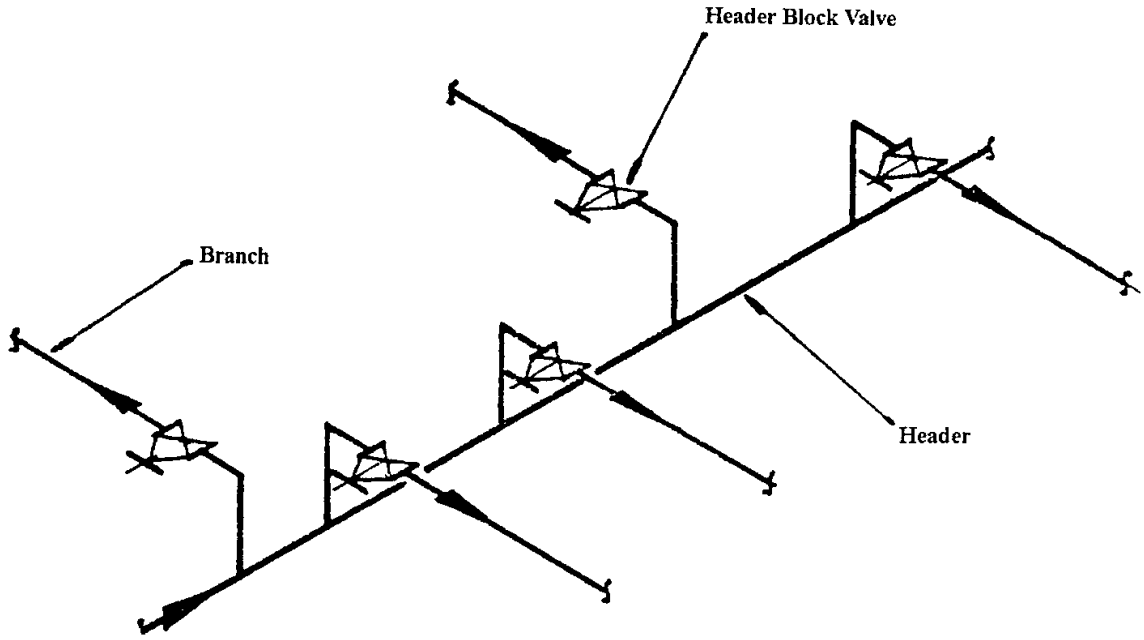
شکل ۴-۳: نمونه‌ای از تقسیم Steam traced Line

Header Block

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

نگهداری Maintenanc

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



شکل ۵-۳: نمونه از Header Block valve

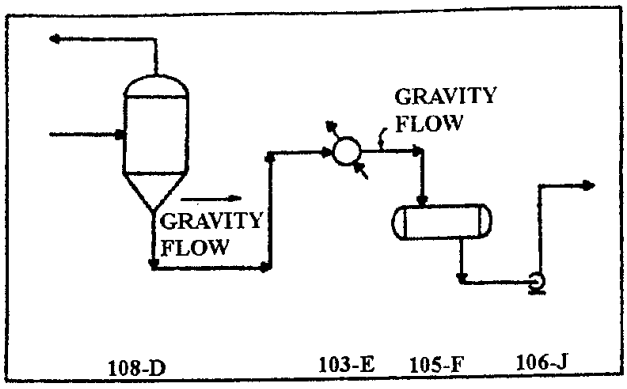
عملیات Operation

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

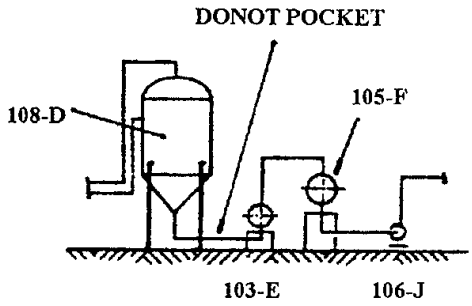
ایمنی Safty

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

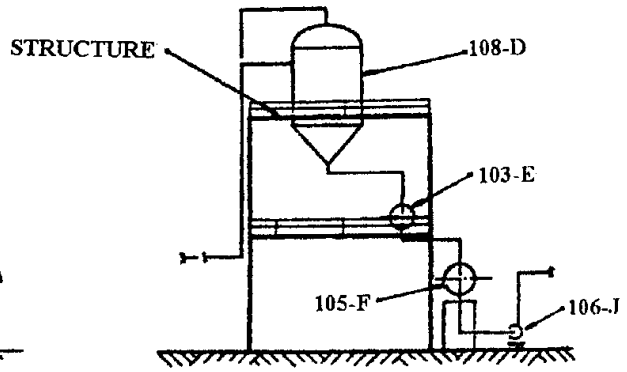
مراکز درمانی و ایمنی در حین خطر، بدور نگه داشتن کوره‌ها و مشعل مربوطه بدور از منابع گاز در نظر گرفتن ارتفاع برای لوله‌ها و یا تجهیزات داغ و تعیین تهویه برای جلوگیری از جراحت پرسنل.



PIPING & INSTRUNIENTATION DIAGRAM



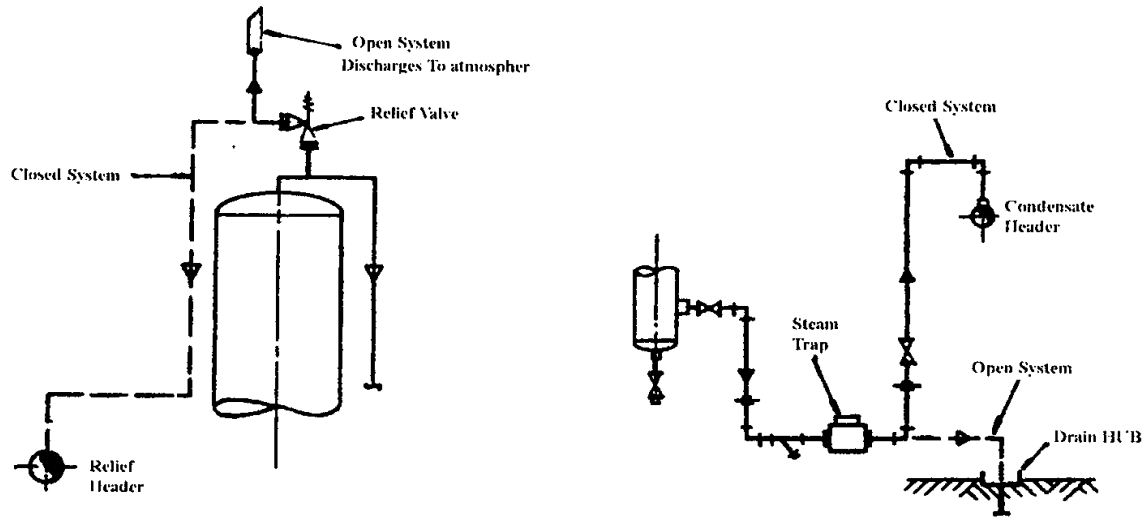
INCORRECT APPLICATION



GRAVITY FLOW DESIGN

هزینهٔ مناسب Cost effect

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



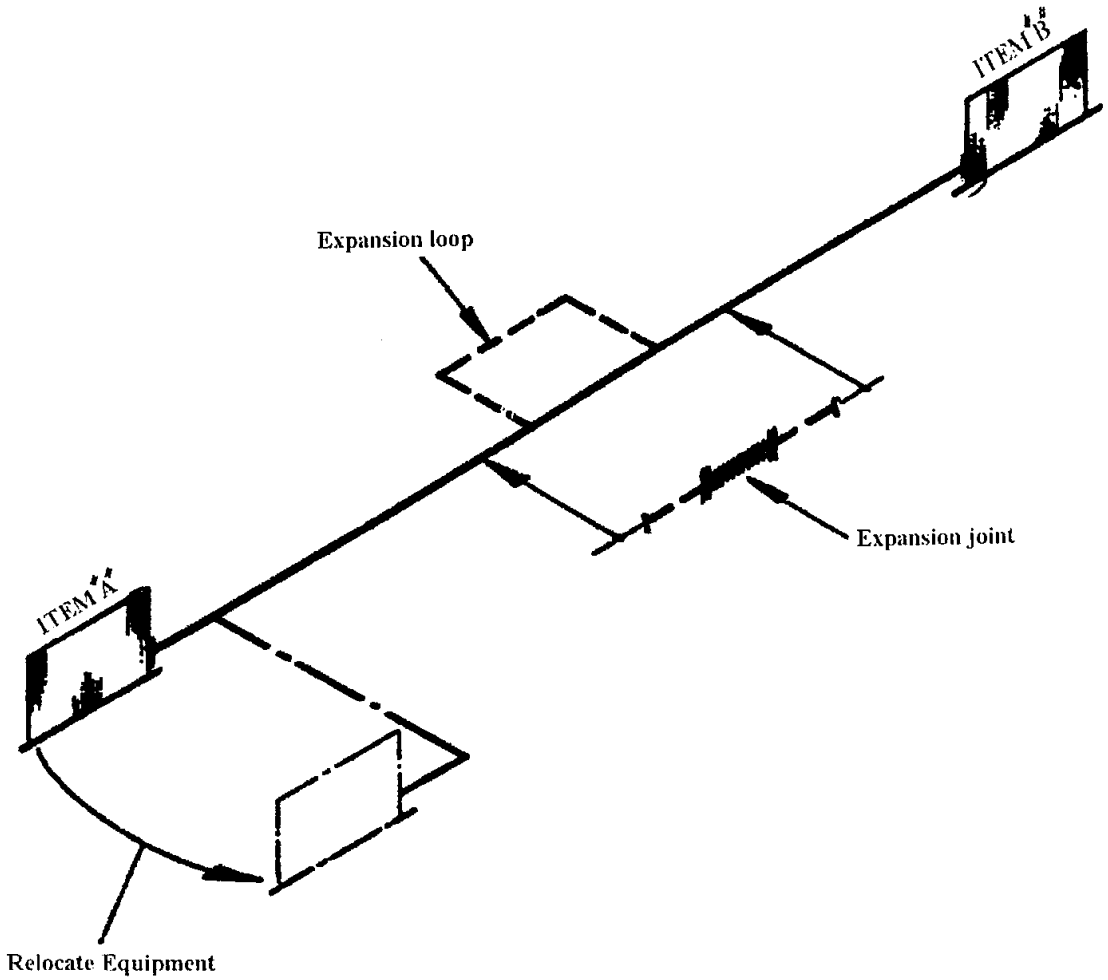
شکل ۷-۳: از سیستم باز و بسته

جریان مستقیم Gravity flow

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

سیستمهای باز Open loop

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



شکل۸-۳: انعطاف‌پذیری در سیستم لوله‌کشی

انعطاف پذیری Flexibility

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

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

ـ کم کردن ضخامت لوله‌ها(schedule) درصورت امکان

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

سیستمهای بسته Close loop

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

تکیه‌گاههای لوله Pipe support

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

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

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

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

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

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

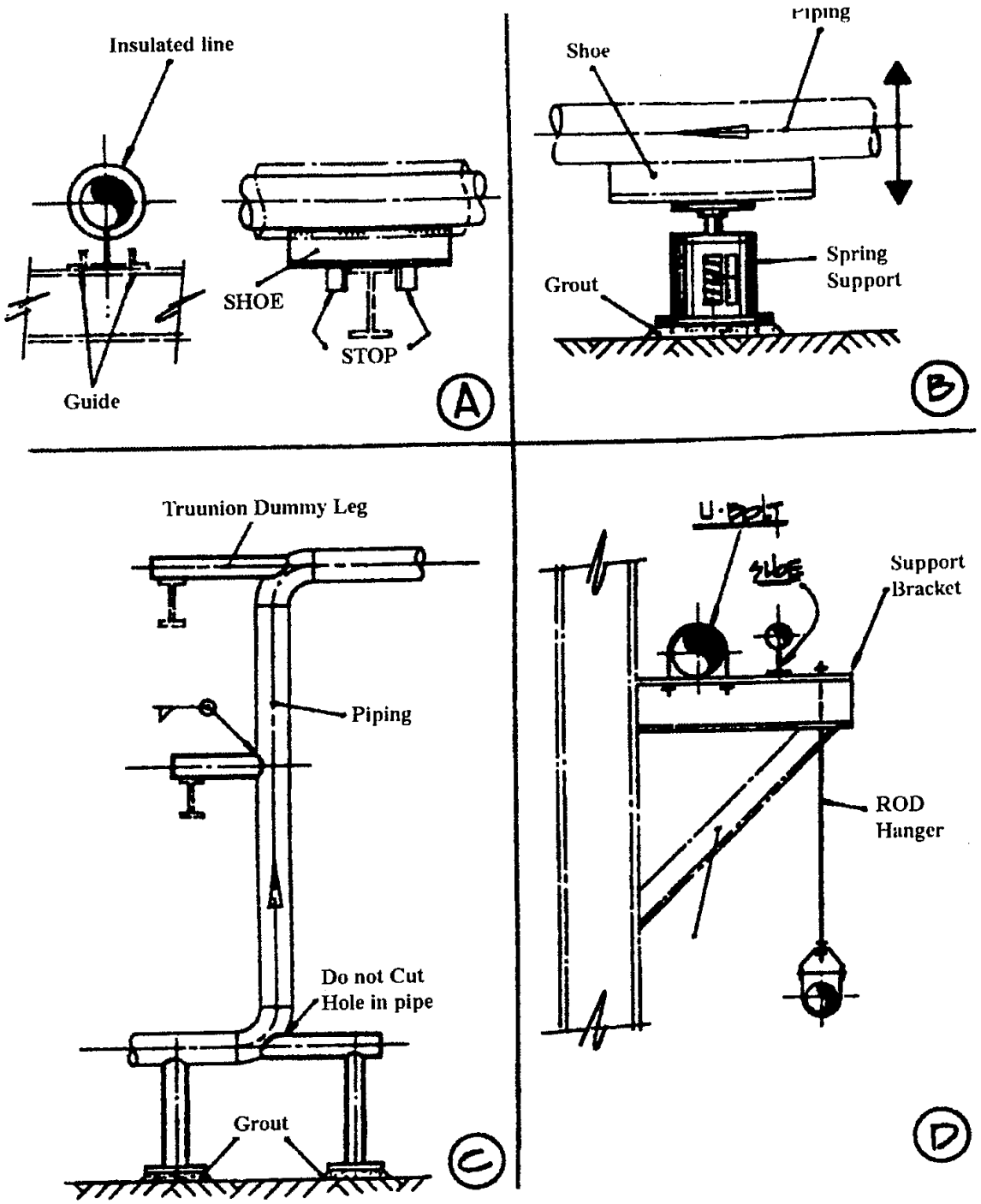
تکیه‌گاههای فنری(Spring support): برای خطوط لولهٔ کاربرد دارد که بر اثر انبساط یا انقباض در نقطه تکیه‌گاه حرکت دارند در نتیجه به وسیلهٔ فنرها نگهداری می‌شوند.

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

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

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

در لوله‌های را داشته باشد و بهترین و منطقی‌ترین تکیه گاه را در نقاط معیـن بـرروی لولـه در نظـر بگیرد.



شکل ۹-۳: نمونه‌ای از تکیه‌گاههای لوله‌کشی

براکت‌ها(Bruckets)

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

قابلیت ساخت Constructibility

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

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

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

باعث شده که مونتاژ کننده لوله در پالایشگاه در صورت

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

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

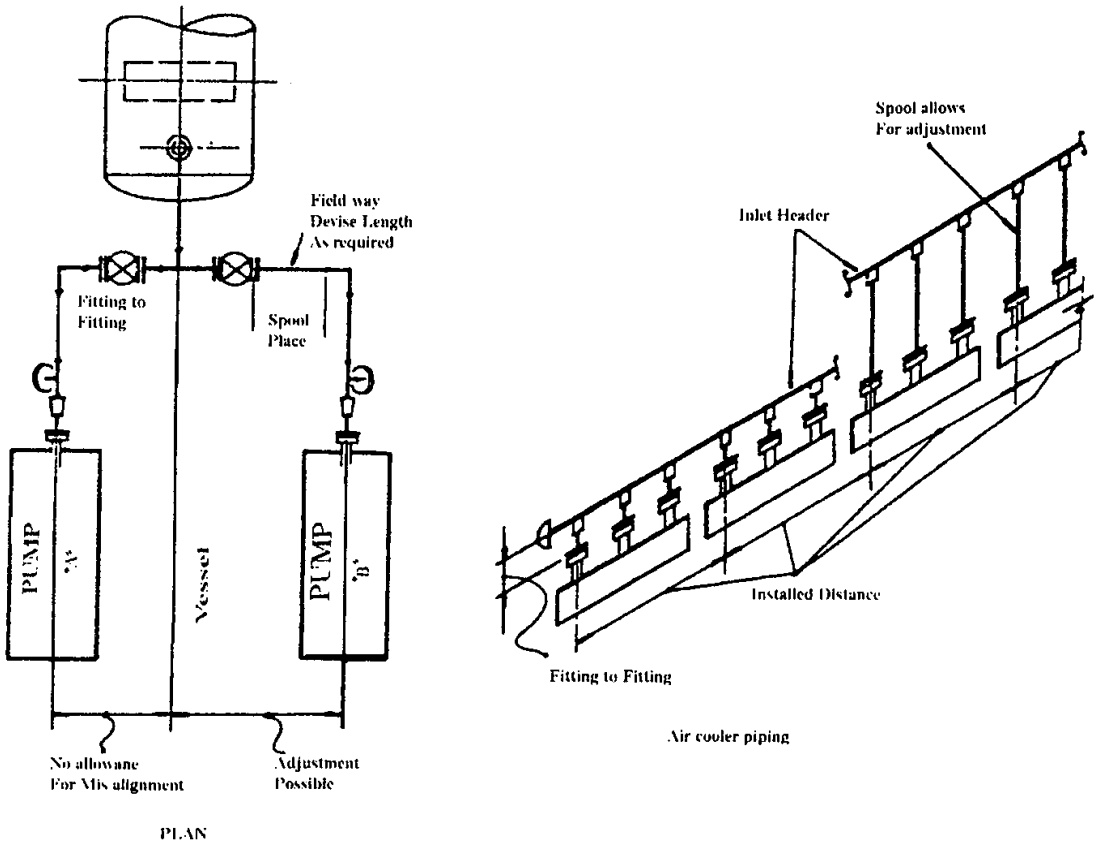
مشخصه و قوائد مورد استفاده در اصطلاح صنعتی به معنی الزاماتی است که یک قطعه باید مطابق با آن طراحی و تولید گردد تقریبا هر چیزی که خریداری، ساخته و یا طراحی می‌گردد، به وسیله این مشخصه‌های فنی مورد تائید قرار می‌گیرد. مشخصه‌های فنی باعث بهبود کیفیت در هر صنعتی می‌شوند و همچنین برای یک طراحی یک کارخانه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

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

قوائد و نکات اولیه در جانمایی

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

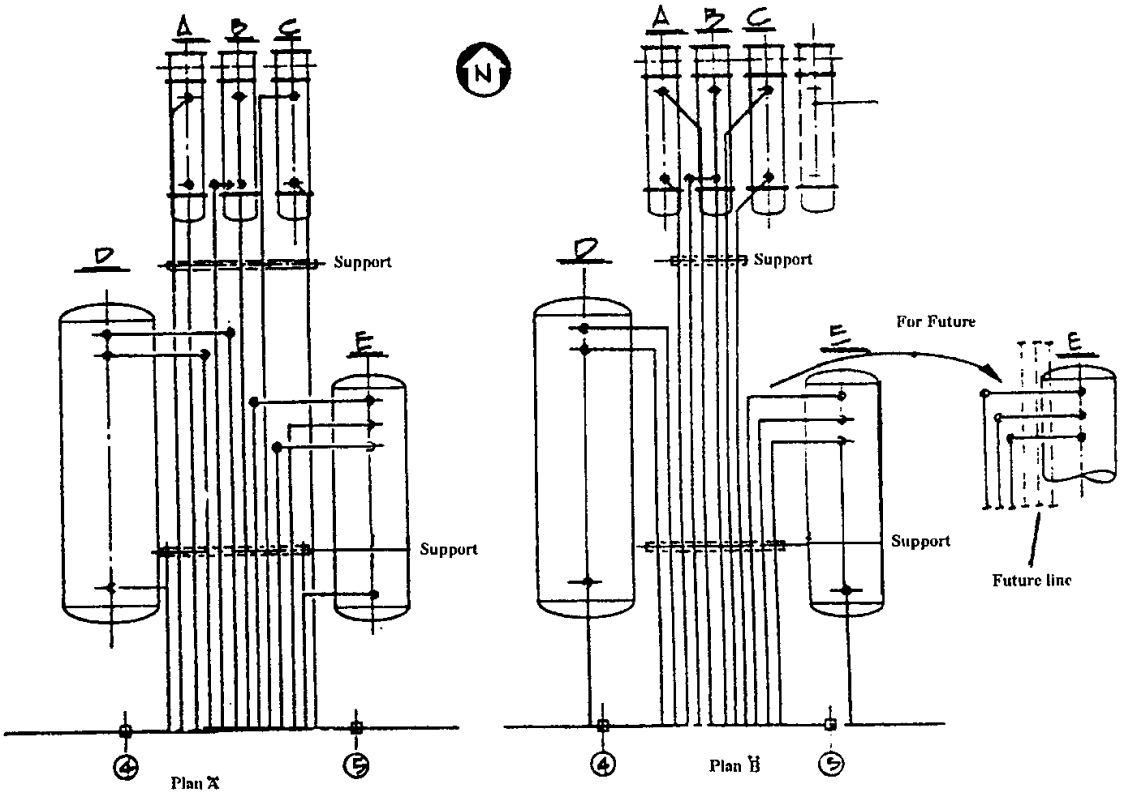
مفروض می‌باشند. در طرح پلان B خطوط متصل به تجهیزات D و E در انتهای طرفین طراحی شده‌اند و همچنین خطوط متصل به تجهیزات AوBوC با چرخش برروی تجهیزات طراحی شده‌اند این دو نکته بکار رفته در طرح پلان B باعث شده است که نسبت به طرح پلان A ما اتصالات لولهٔ کمتری به کار ببریم و همچنین نیاز کمتری به تیکه گاههای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



شکل ۱۰-۳: نمونه‌ای از طرحهای قابل اجرا

چیدمان در ارتفاع :

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



شکل ۳-۱۱: Plan View Layout

منیفلد (Manifolds):

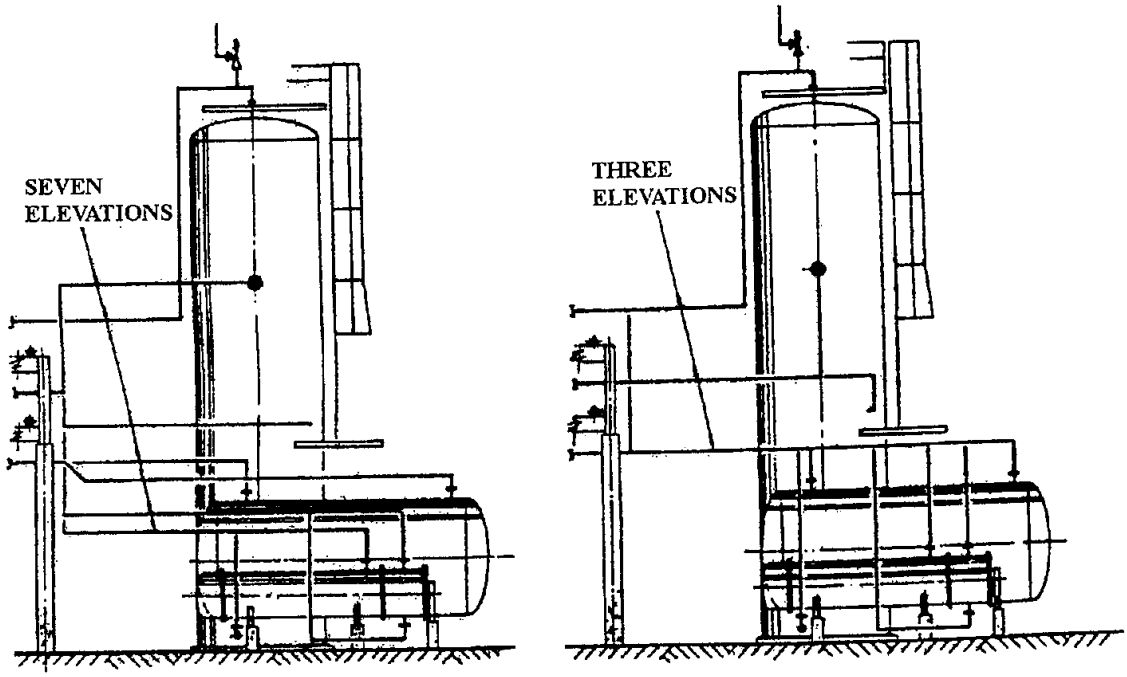
مینفلد عبارت است از یک شاخهٔ اصلی که از آن انشعابات زیادی گرفته شود. و طراحی منیفلد فرصت دیگری برای نشان دادن خلاقیت طراح در طراحی اقتصادی و بهینه در نقشهٔ A از نمودار ۳-۱۳ تعداد قابل ملاحظهٔ اتصالات از نوع کاهش دهنده سایز بکار رفته است که با اندکی دقت و تفکر می‌توان طرح کم خرج‌تر B را ارائه داد که عاقلانه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

استفاده از فضا:

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

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

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



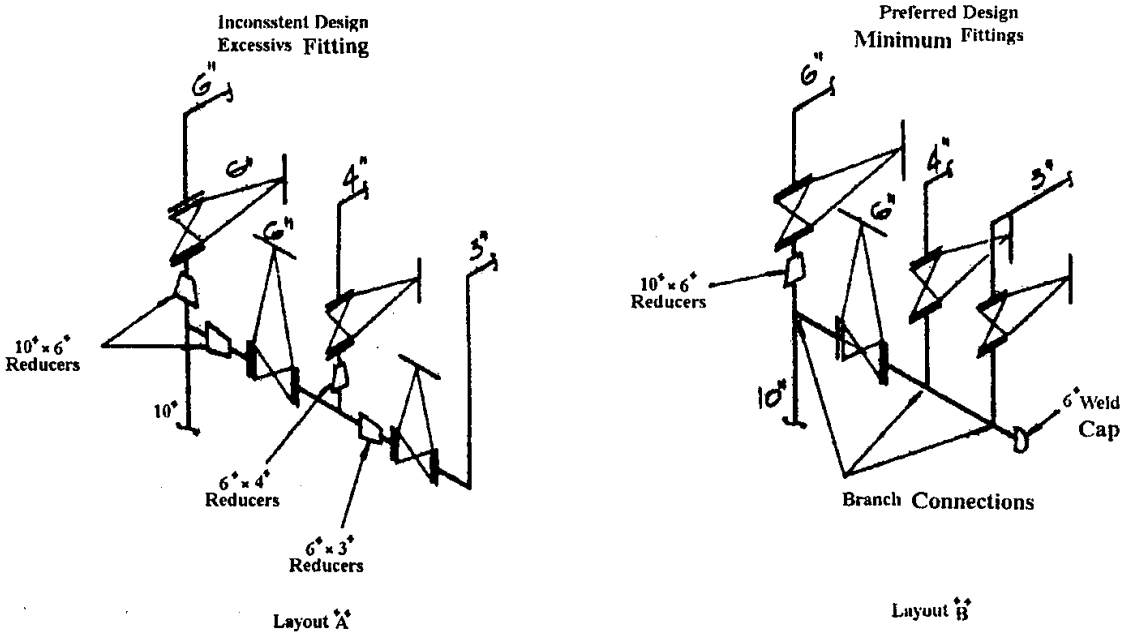
شکل ۱۲-۳: دو جانمایی در ارتفاع برای یک سیستم لوله‌کشی

قوائد جانمایی :

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

اعمال تغییرات در اسناد

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



شکل ۱۳-۳: منیفلد شیر

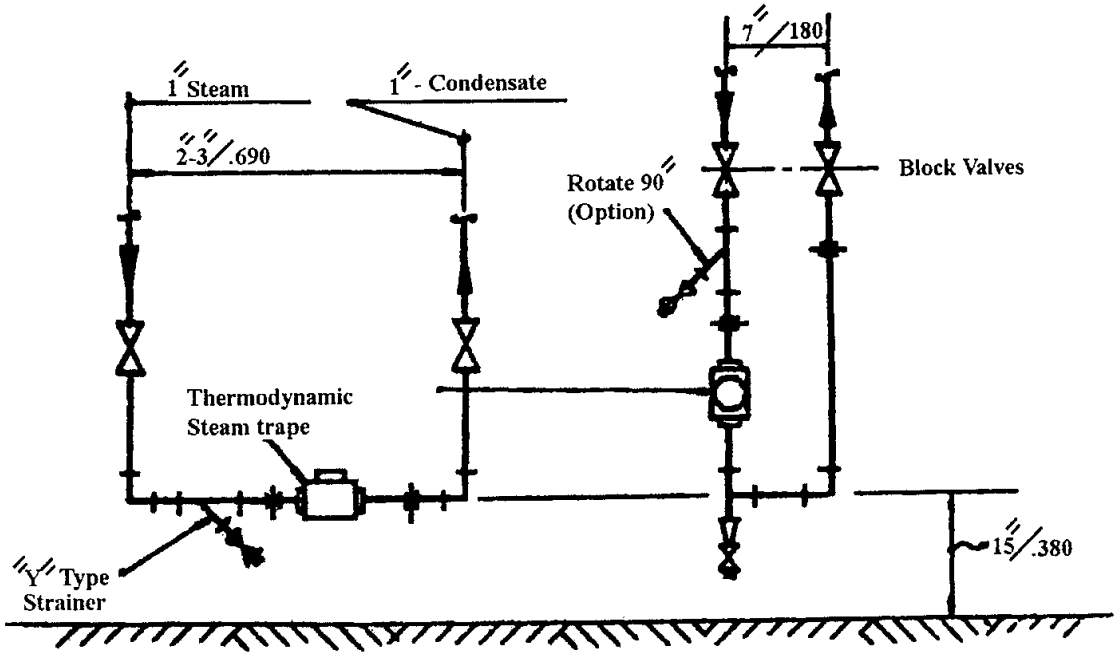
دسترسی

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

۳-مکانهای تجهیزات:

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

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



Steam trap assembly

شکل ۱۴-۳: استفاده بهینه از فضا

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

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

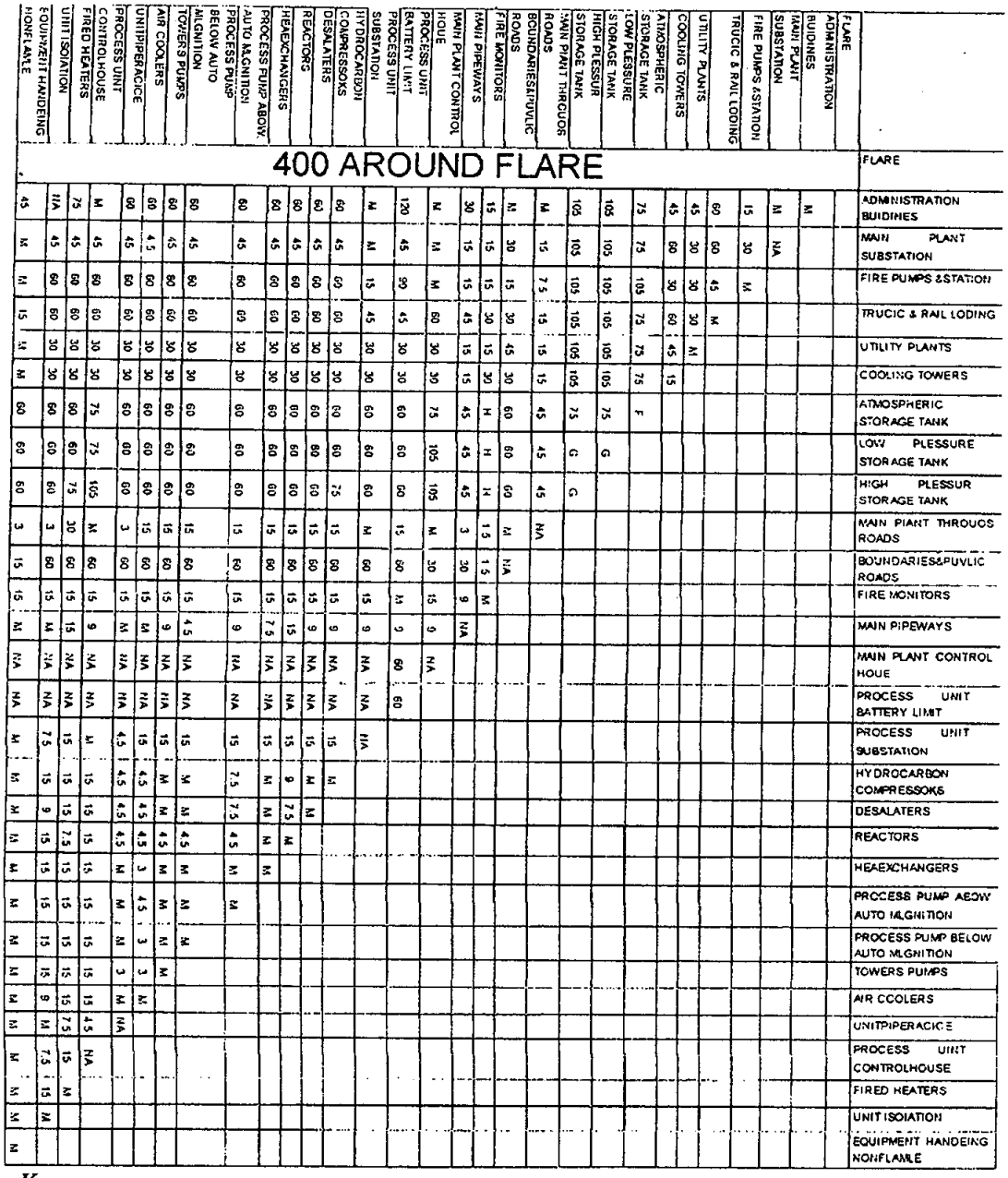
تجهیزات مربوط به فرآیند های اصلی باید بنا به شرایط آب و هوای منطقه و یا به درخواست مشتری در محیط مسقف ویا غیر مسقف محصور گردند.

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

٤ـ ارتفاع تجهیزات:

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

METRIC



Key:

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

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

کلیهٔ تجهیزاتی که باید در ارتفاع قرار گیرند مانند برجهای خلاساز و یا کمپرسورها یا کولرهای هوایی که برای عملیات احتیاج به ارتفاع جهت دسترسی بهتر به هوا دارند باید برروی سازه‌های بتنی قرار گیرند.

۵ـ جاده‌ها، سنگفرش‌ها و راه‌آهن

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

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

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

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

۶ـ سکوها نردبان‌ها و پله‌ها:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

۷-نگهداری

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

۸-انجام عملیات درکارخانه:

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

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

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

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

۹-لوله کشی بالای زمین:

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

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

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

چند نکته کلی در لوله کشی بین تجهیزات

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

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

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

شکل ۱۹-۳، نحوه دسترسی به سیستم‌های کنترلی

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

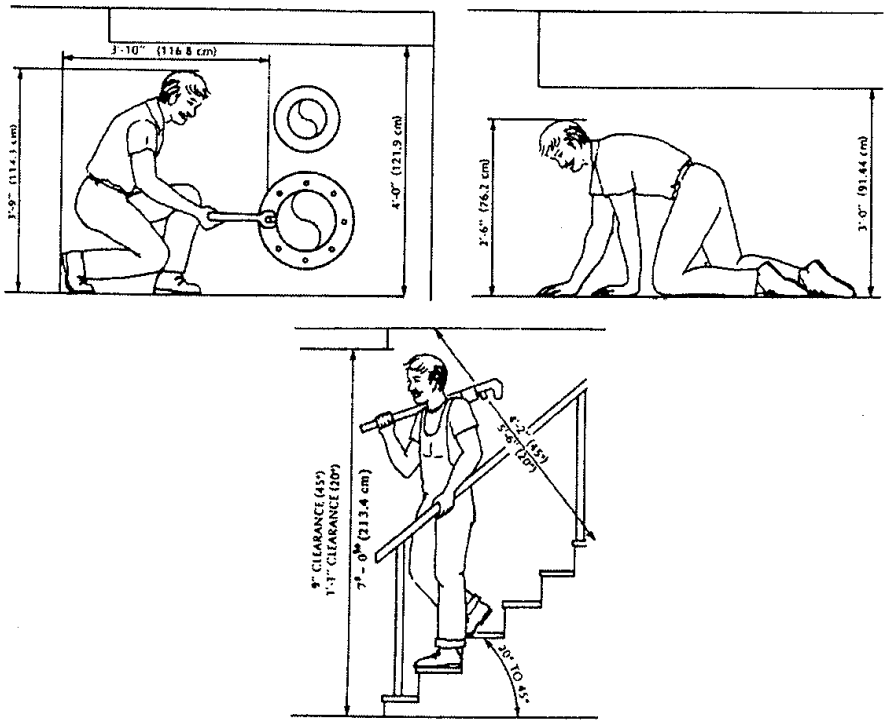
مسیر piping ممکن است تحت تأثیر دمای کاری ، وزن لوله، هزینه مصالح و نصب ، الزامات استانداردها و محدودیتهای پروژه ، افت فشار و اجزاء و مکان ساختمانها و سازها قرار گیرد.

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

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

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

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



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

ملاحظات دیگری که در طراحی مسیر piping مؤثرند عبارتند از :

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

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

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

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

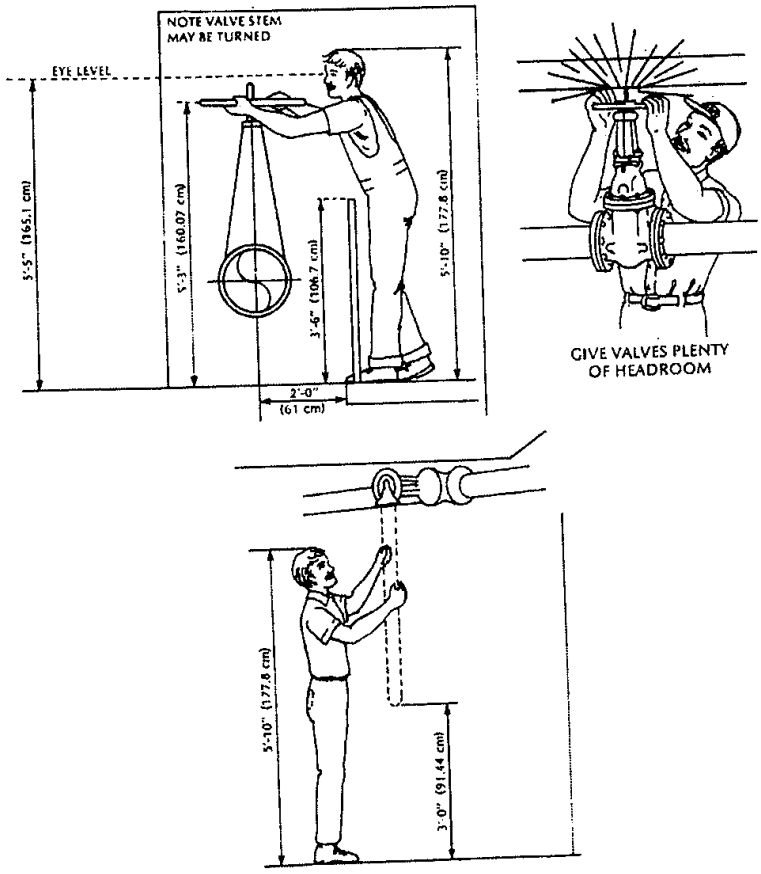
٥-حداقل ارتفاع زیر لوله باید (2.1m) بایستی در گذرگاهها و معابر در نظر گرفته شود . این ارتفاع باعث جلوگیری از برخورد سر کارگر با لوله می شود.

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

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

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

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



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

طراحی مدرک Plot plan

Plot plan یکی از مدارکهای ومهم 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 بدلایل متعدد کاملاًمتفاوت باشد، از جمله فضای موجود، شرایط آب وهوایی و خاک، و نظر کارفرما در مورد عملکرد، نگهداری و ایمنی. به این دلایل، استاندارد نمودن طراحیPlot plan غیرممکن است. با این حال، چون اکثر کارخانه های درحال کار از تجهیزات مشترکی استفاده می‌کنند نظیر مبدلهای پوسته ای و لوله ، مخازن‌های تحت فشار ، پمپها و کمپرسورها و... بکاربردن تعدادی قوانین پایه‌ای مقدور می‌باشد که برای اکثر کارفرمایان و مهندسین 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 محل های قرارگیری آنها را به منظور برآورد احتیاجات اپراتور و دسترسی جهت نگهداری، قابلیت ساخت، عملکرد پرسس، 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 ، جاده ها ،ساختمانهای صنعتی و غیر صنعتی ،تجهیزات و محل های قرارگیری آنها ، سازه های مورد نیاز کارخانه مانند piperack (سازه‌ای است که لوله‌ها به صورت دسته بر روی آن قرارمی گیرند) 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 نقشه های سه بعدی برای شفافیت وتجسم 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.

زمینه‌های مختلف استفاده از Plot plan در قسمتهای مختلف پروژه در بخش‌های زیر توضیح داده می‌شود.

طراحی لوله‌ها : Plot plan به منظور بررسی جانمایی تجهیزات و سیستم های لوله کشی فرآیند وبررسی عدم برخورد و هم چنین برآورد اجناس و مقادیر لوله‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سازه : Plot plan به منظور ایجاد نقشه‌های نواحی مختلف از لحاظ ارتفاعی ومحلهای تخلیه وزیرزمینی ، طراحی فونداسیون و سازه ها استخرهای انبارها وسوله ها، محیطهای محصور، ومحیطهای مسقف و برآورد تمامی اجناس عمده بکار می‌رود.

مهندسی برق : Plot plan به منظور ایجاد نقشه‌های تفکیکی محیط، تعیین مکان های سویچرها و پستهای فرعی و مراکز کنترل موتور، تعیین مسیر کابلها، و تخمین اجناس عمده بکار می‌رود.

مهندسی ابزار دقیق : Plot plan جهت تعیین مکانهای ابزار دقیق ، اتاقهای کنترل ومسیر سینی کابلها، کنترل خانه اصلی ، و براورد اجناس عمده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

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

زمان بندی وکنترل پروژه : Plot plan جهت زمان بندی فعالیتهای مهندسی در دورههای تعیین شده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

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

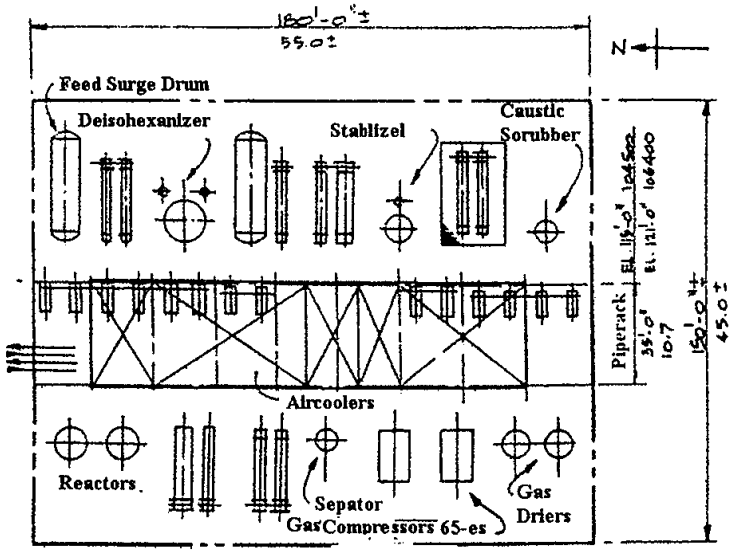
برآورد : Plot plan جهت برآورد قیمت کلی کارخانه یا پالایشگاه بکاربرده می‌شود.

استفاده کارفرما : Plot plan جهت بررسی‌های امنیتی، اپراتوری ، و نگهداری و نیز به منظور ایجاد یک نقشه همزمان با ساخت از چیدمان کارخانه ومسائل کنترل پیمانکاران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

مراحل ایجاد Plot plan

ایجاد Plot plan یک علم دقیق نمی‌باشد چون جانمایی کارخانه باید در ابتدای پروژه قبل از نهایی شدن تمام نیازها و ابعاد واندازه تجهیزان 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.

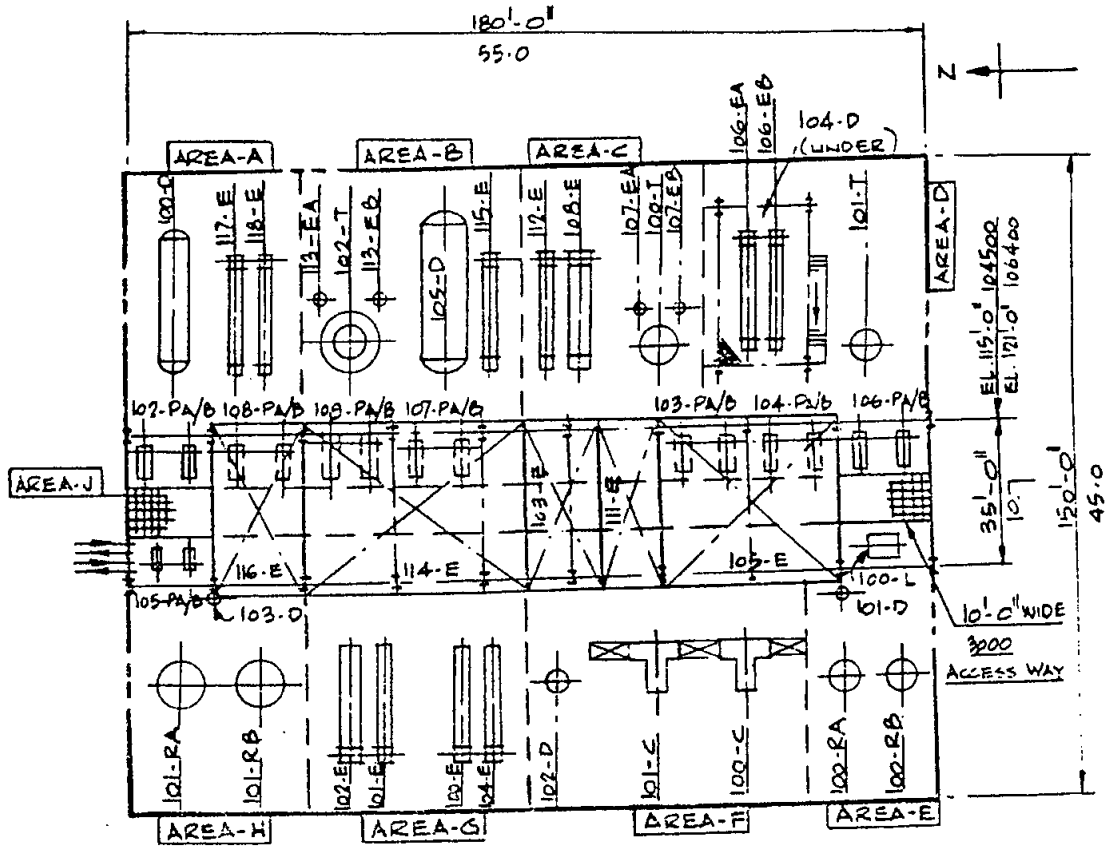


شکل ۱-۴: نمونه‌ای از یک Plot plan ابتدایی

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 برخواهد 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 می گردد و توسط کارفرما بررسی و تأیید می‌شود. این سند اساس فاز جانمای کارخانه پروژه گشته و طرح plot planنامیده می شود .Plot plan پیشنهادی، نشان داده شده در شکل ۱-٤، 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، ومحل های قرارگیری، و ابعاد کلی را نشان می‌دهند. یک نقشه Plot plan ساده در شکل ۲-٤ و۳-٤ 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

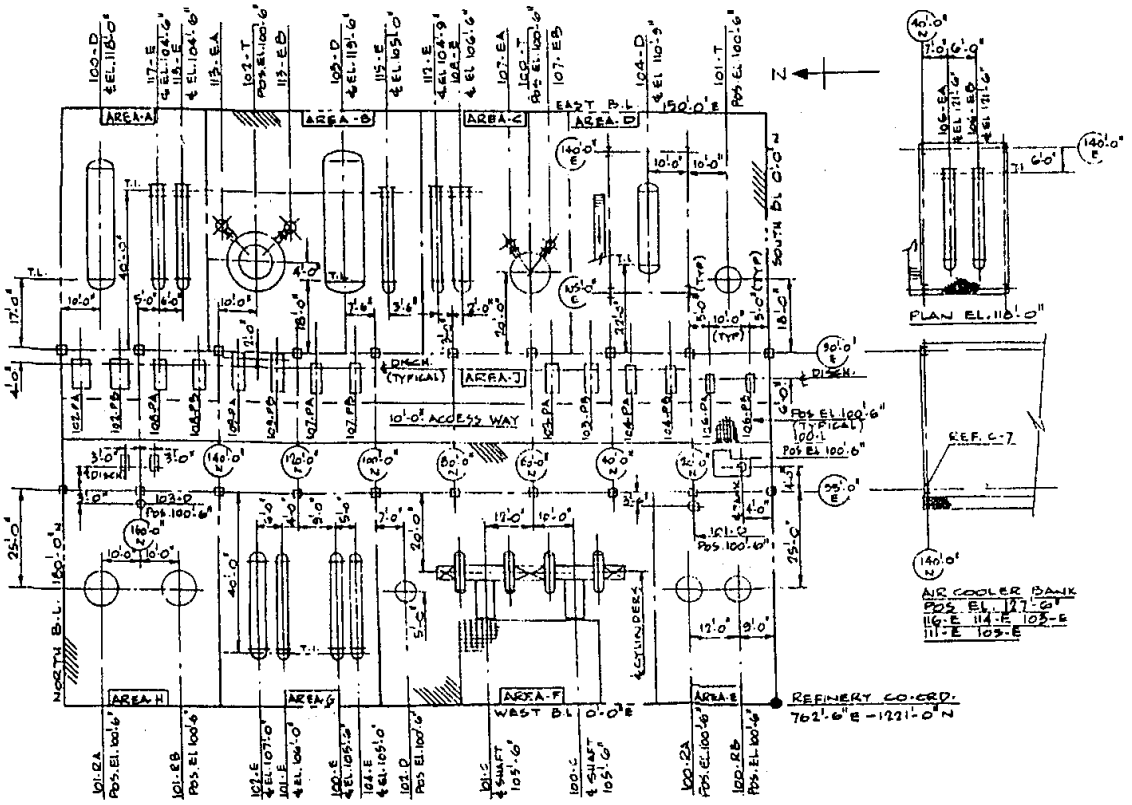
لیست تجهیزات(Equipment list):

این مدرک 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 درشکل ٤-٤ 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 میباشدمانند 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 نمـایش داده شـود. شکل ٥-٤ یک دیاگرام فرآیندی را نشان می‌دهد .

دیاگرام فرایند بلوکی(P.B.D) دیاگرام فرایند بلوکی کلید ارتباطات اولیه میان واحدهای پروسس، کارخانه های جانبی، و تجهیزات ذخیره سازی را نشان می دهد. اگر چه خیلی هم ضروری نیست، یک مدرک مفید برای جانمایی تجهیزات می باشد.



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

مشخصات (Specification): : محدودیتها و شرایط پروژه که بر گرفته از استانداردهای طراحی می باشدرا SPECهای پروژه می گویند درمورد این مدرک در فصل ٥ 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، راه‌آهن ها، 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 معمولا توسط کارفرما در اختیار مهندسین طراح قرار می گیرد.

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 (مثلا 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 ٦-٤ نشان دهنده نمونه اطلاعاتی است که برای سایز تجهیزات مورد استفاده قرار می گیرد.

جنس لوله ها وتجهیزات: 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

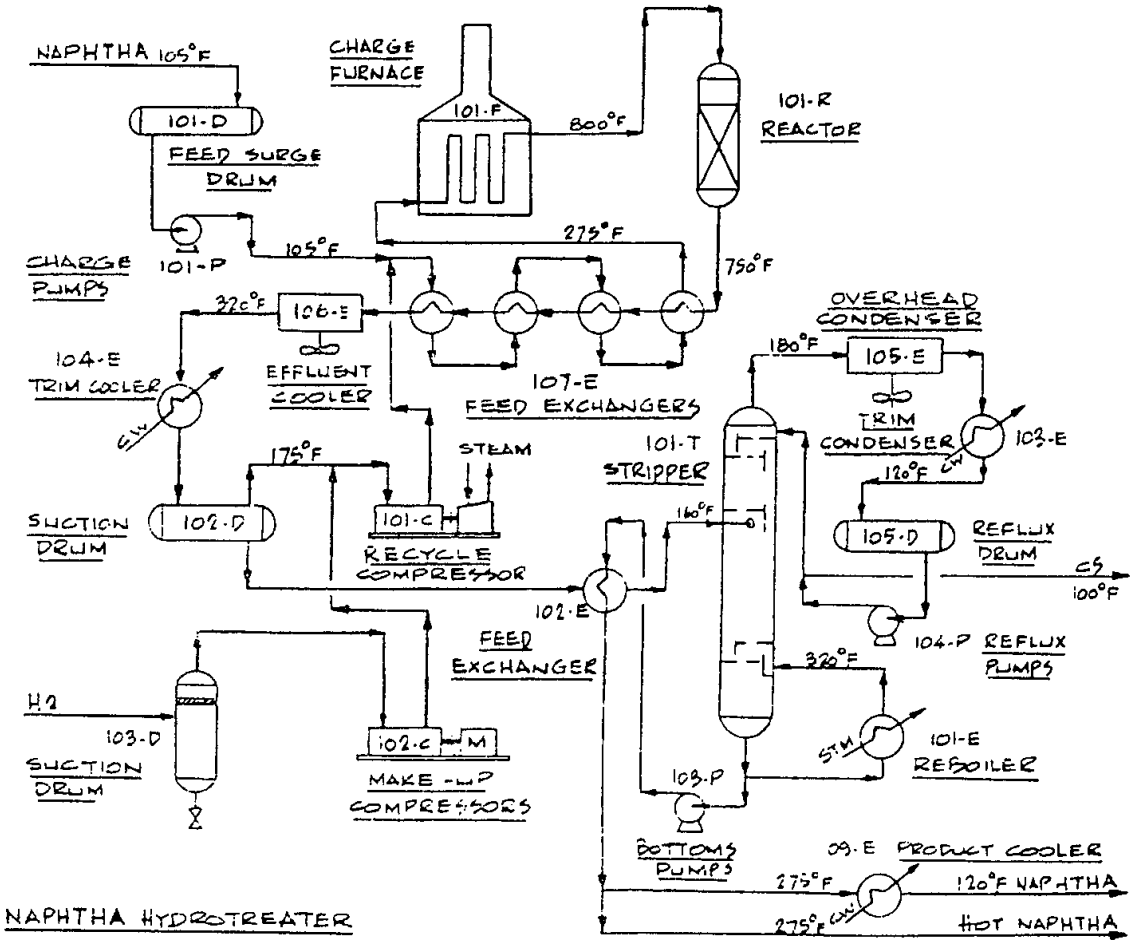
Plot plan ها اغلب توسط فرآیندشان مشخص می‌گردند تا اینکه توسط نوع جانمایی و آرایش تجهیزات. در مقوله آرایش تجهیزات، Plot planهای واحد پروسس اساسا به دو نوع تقسیم می‌شوند: آرایش افقی برای نصب روی سطح زمین که در اکثر تجهیزات پالایشی دیده می‌شود، و آرایش عمودی برای نصب بروی سازه‌ها که در اکثر کارخانه های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

آرایش افقی برای نصب بروی سطوح:

این نوع آرایش معمولا 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 عموما 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 ٧-٤ 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-CLI	Lube oil console
101-L	Corrosion inhibitor injection system
101-H	Compressor house
101-HL	Overhead traveling crane

شکل ۴-۴.



جدول ۵-۴: 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 نهاربندی 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

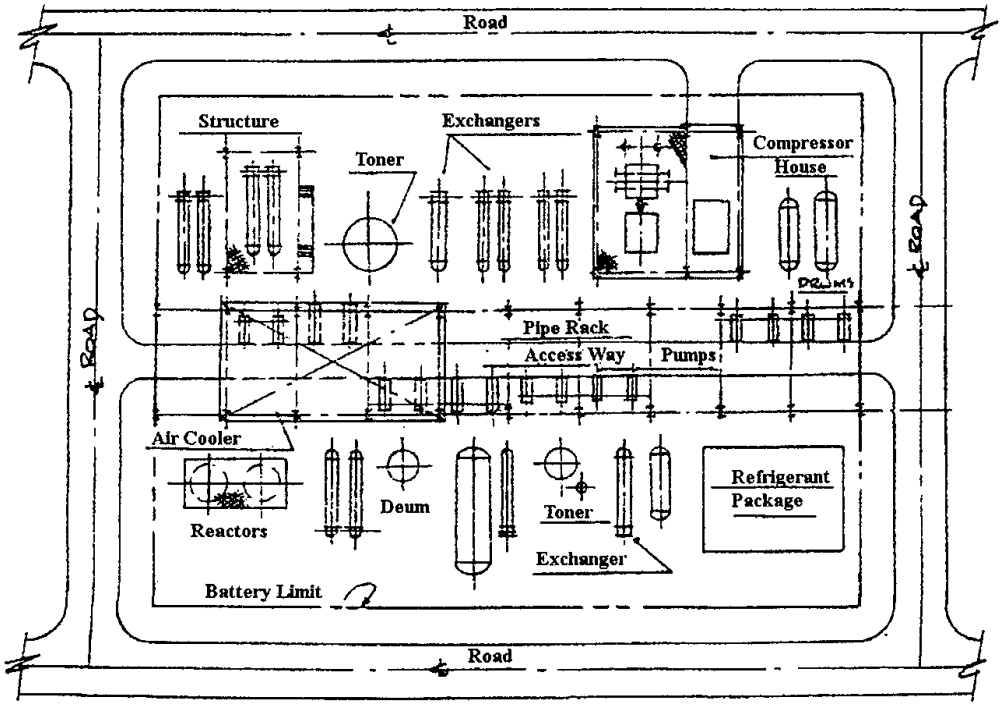
Item	Bundle Diameter	Length
101-E	36 in (915 mm)	20 ft (6,100 mm)
102-E	30 in (750 mm)	20 ft (6,100 mm)
103-E	30 in (750 mm)	20 ft (6,100 mm)
104-E	24 in (610 mm)	20 ft (6,100 mm)
105-E (A/C)	30 ft (9,150 mm)	40 ft (12,200 mm)
106-E (A/C)	30 ft (9,150 mm)	20 ft (6,100 mm)
107-E (8 shells)	36 in (915 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)

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

ا ز 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 plantخواهد بود. شکل ۸-٤ یک نمونه متداول از آرایش عمودی جهت نصب بروی سازه‌ها را نشان می‌دهد.



۷-۴: نمونه‌ای از یک Plot plan ابتدایی

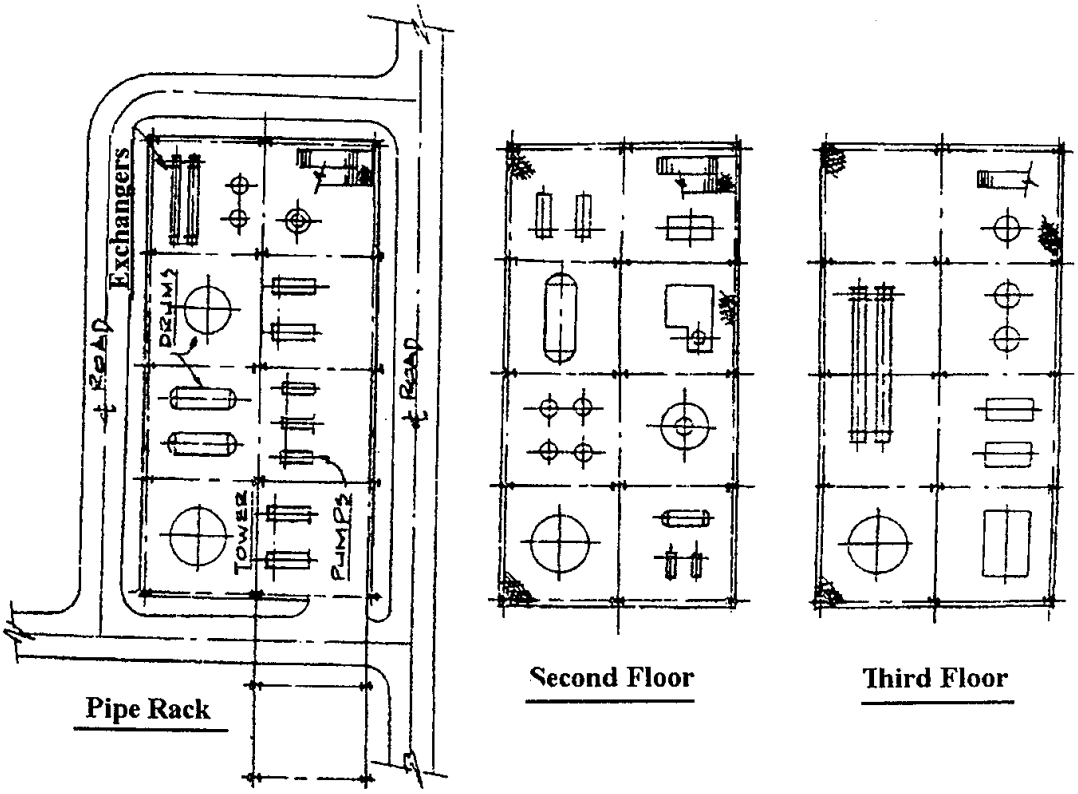
موقعیت تجهیزات (Equipment location)

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 فرآیندمطابق 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 ودمابالا خطوط را برآورده سازند. ارتباط یک واحد بروی دیاگرام فرآیند نمایش داده می‌شود. دراولین 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 plantقرار گیرد که اقتصادی ترین ارتباط بین سیستم‌های جزئی مربوطه

برقرار گردد. شکل ۱۰-٤ 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

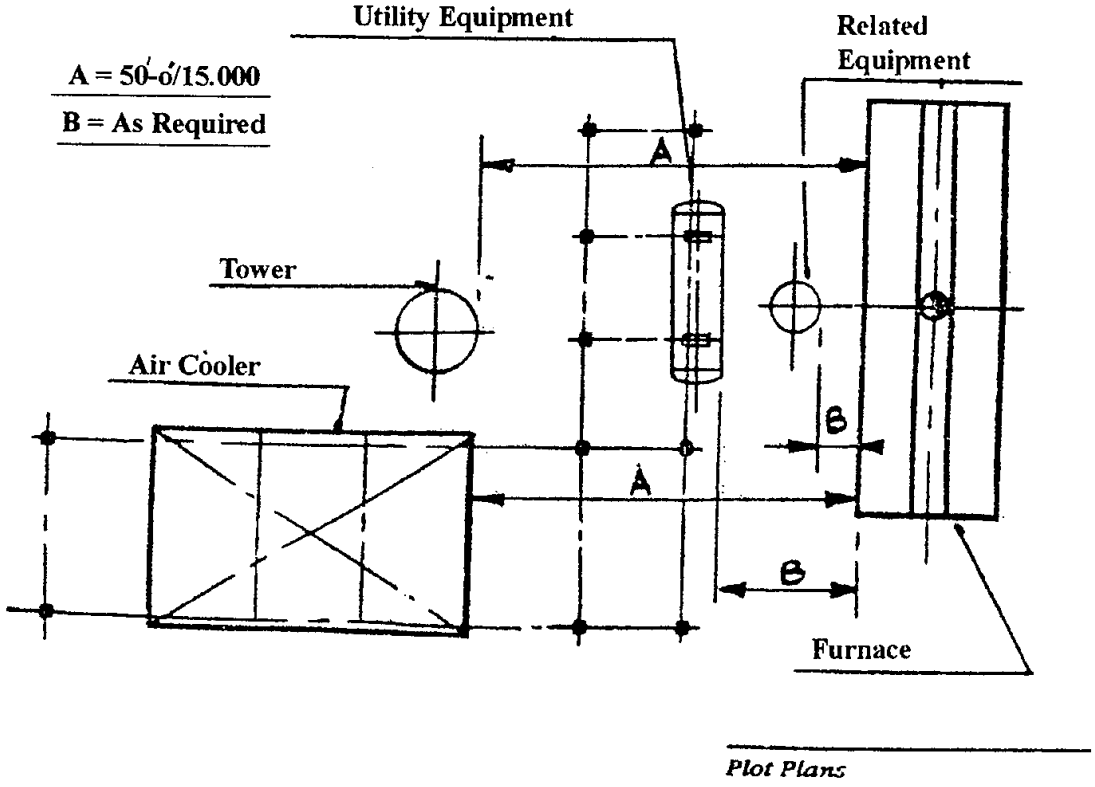
این مدرک مشخص کننده فاصله مورد نیاز بین تجهیزات و پهنای مسیر دسترسی و محدودیتهای فواصل ارتفاعی مناسب برای اپراتور و امکان نگهداری می‌باشد. مقدار فواصل ایمنی بین تجهیزات و ارتفاع مناسب آنها را در فصل سوم به صورت ارائه شده است .

در شکل ۹-٤ 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 فرآیندplant (مثلاً برای افت فشار، تغیر ارتفاع اجباری لوله ها ، و اثر جاذبه) در موقعیت خاصی قرار گیرند. طراح Plot plan باید بااطلاعات 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 ۱۱-٤ نشان دهندهٔ یک آرایش بر مبنای نیاز به استفاده از جاذبه درفرآیند می‌باشد.

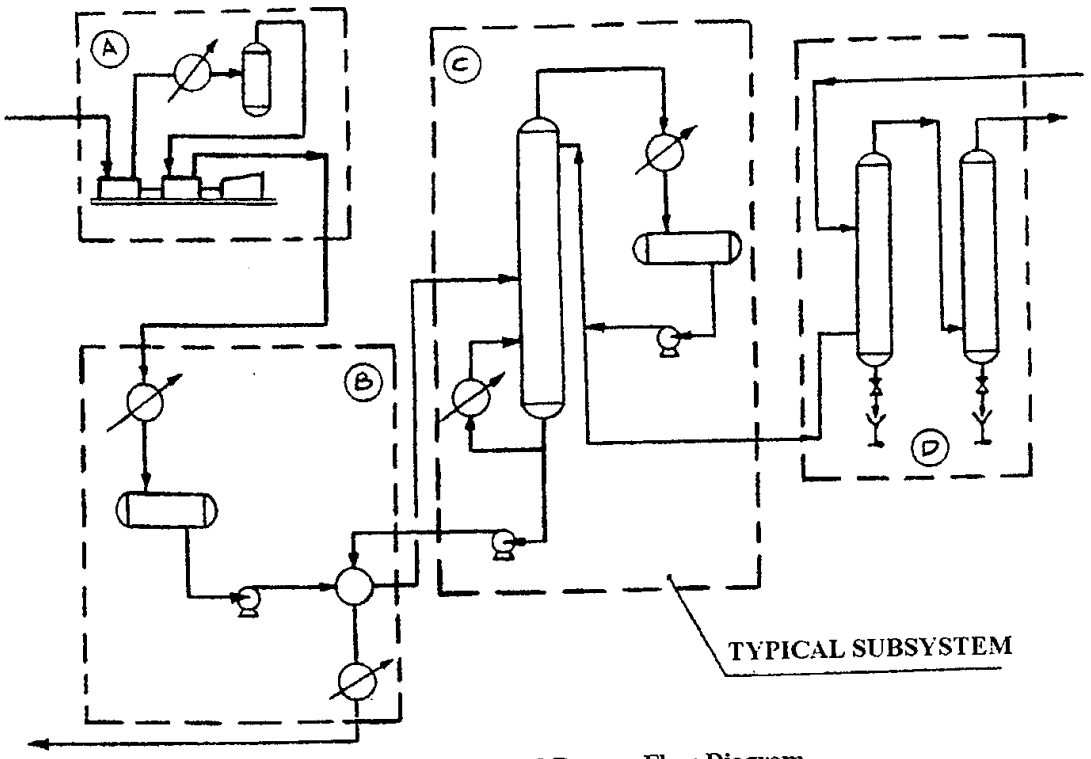


شکل ۹-۴: طریقه نمایش فواصل تجهیزات

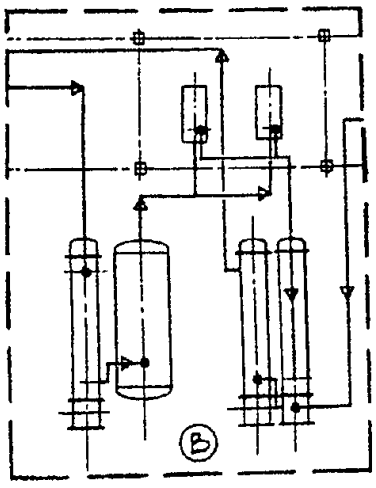
عملکرد مشترک

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 عموما نیاز به توجه ٢٤ ساعته اپراتور دارند. کمپرسورهای با دستگاههای چگالنده بخار اغلب مشترک با کندانسور همان سطح هستند و در اتاق کمپرسوری قرار می‌گیرند که از امکان حمل و نقل ثابت و مشترکی استفاده می‌کند.(مانند یک جرثقیل سقفی متحرک) . گرچه این آرایش غالبا 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.

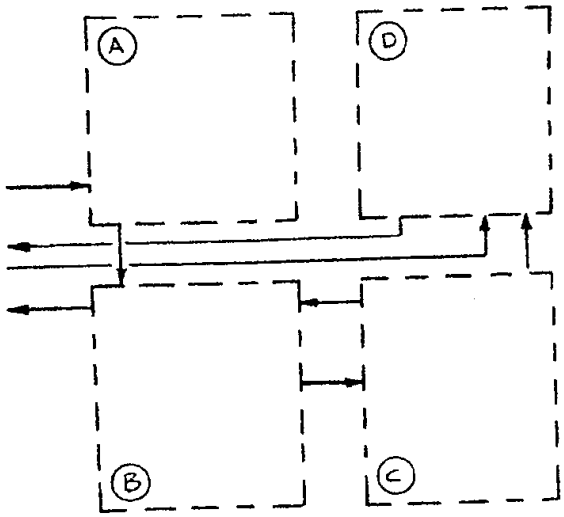
تجهیزات لوله‌کشی پرهزینه‌تر می‌باشد، استفاده از امکانات مشترک (مانند کندانسور سطحی، ساختمان، و امکانات حمل و نقلی) اختلاف قیمت را جبران خواهد کرد. شکل ۱۲-٤ نشان دهنده یک آرایش متداول از فضای کمپرسور است.



a. Subdivided Process Flow Diagram

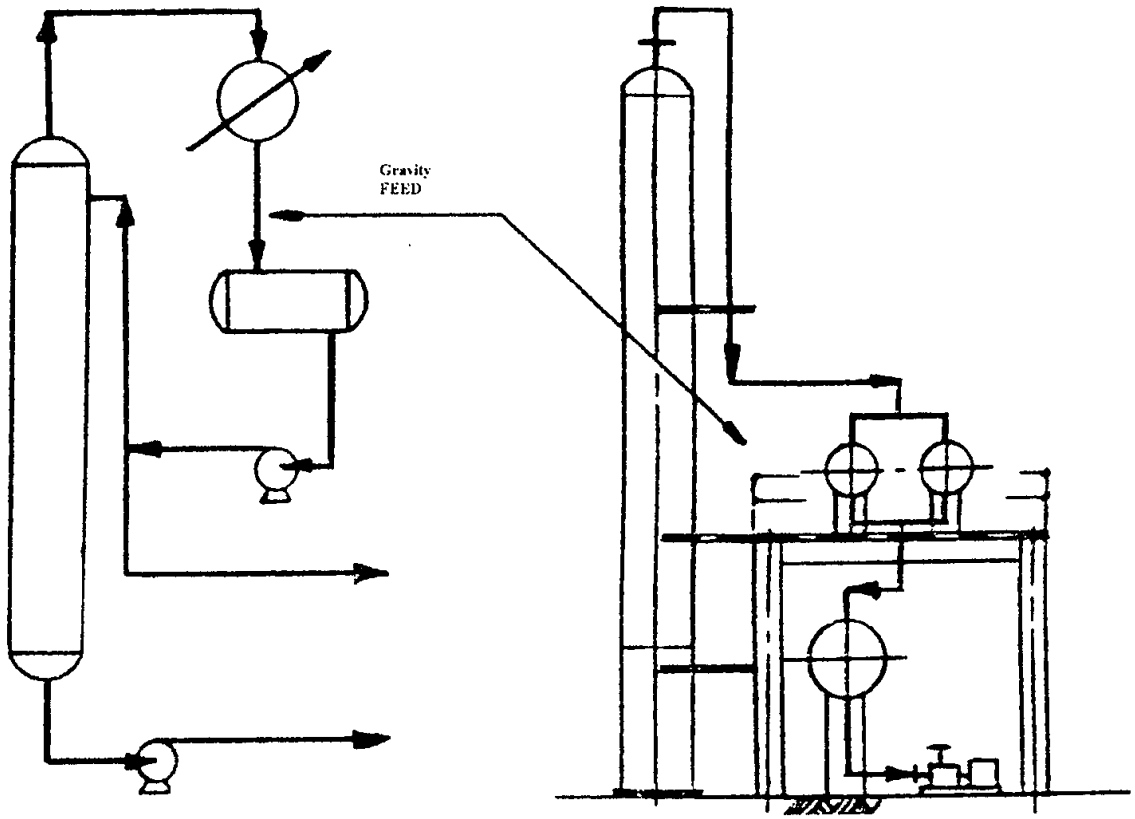


b. Subsystem Arrangment



c. Interconnection of Subsystem

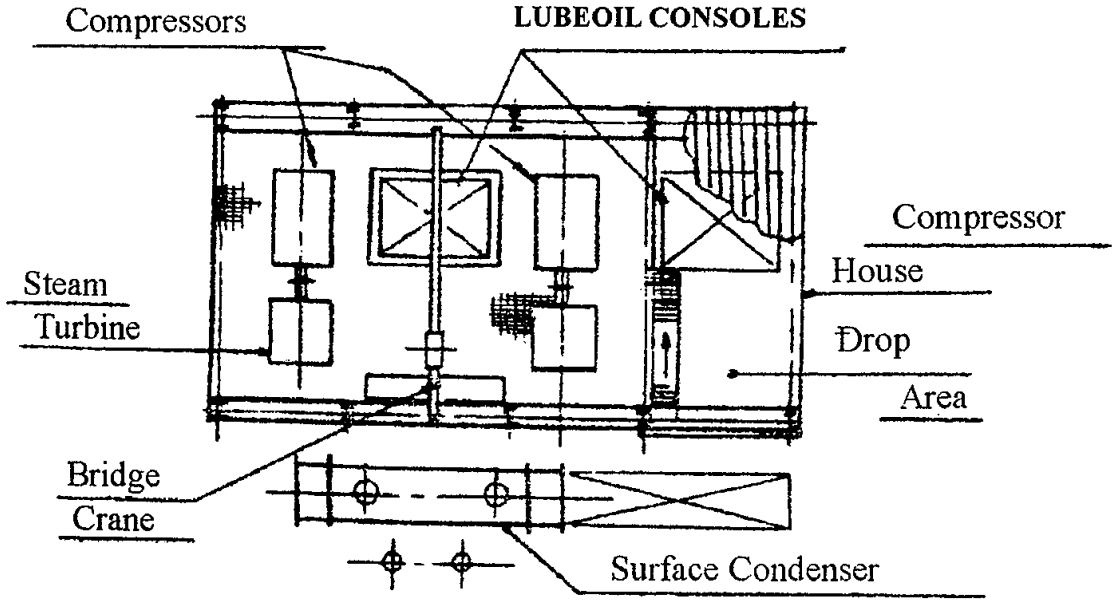
شکل ۱۰-۴: نمایش یک نمونه P.F.D و یک طرح از نحوه‌ای جانمای تجهیزات و لوله‌کشی و طریقه ارتباط واحدها با یکدیگر



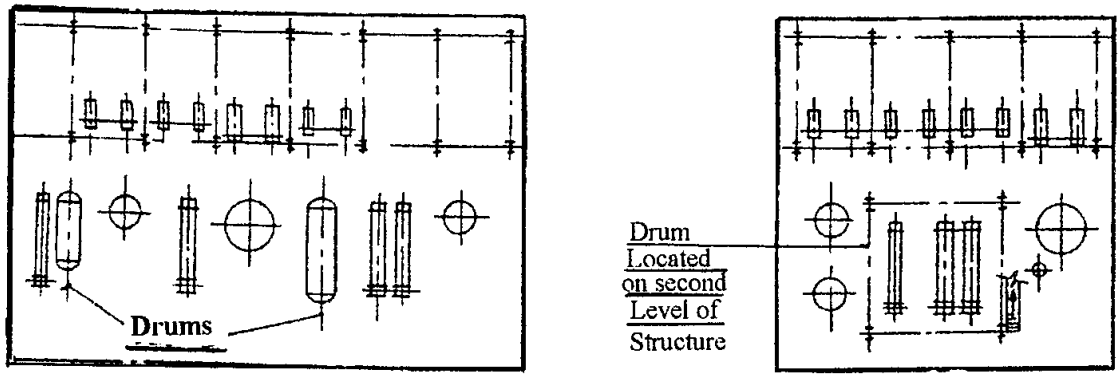
شکل ۱۱-۴: نمونه‌ای از چیدمان تجهیزات از نوع Gravity Feed

در دسترس بودن زمین

عموما ، 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 آرایش های 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 ۱۳-٤ نمایان گر یک آرایش قبل و بعد از تنظیم جهت تأمین حداقل فضای مورد نیاز است.



شکل ۱۲-۴: نمونه‌ای از چیدمان محوطه‌ای کمپرسور



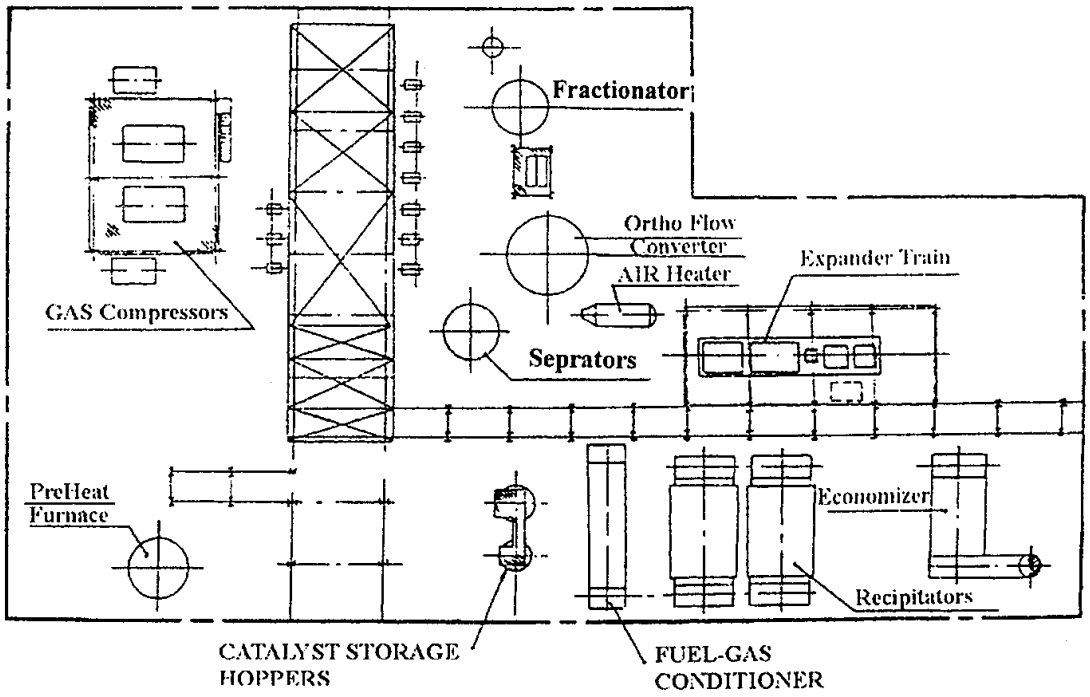
a. Before Minimum Space Adjustment

b. After minimum Space Adjustment

شکل ۱۳-۴: نمونه‌ای از بهینه‌سازی فواصل بین تجهیزات

سایزتجهیزات

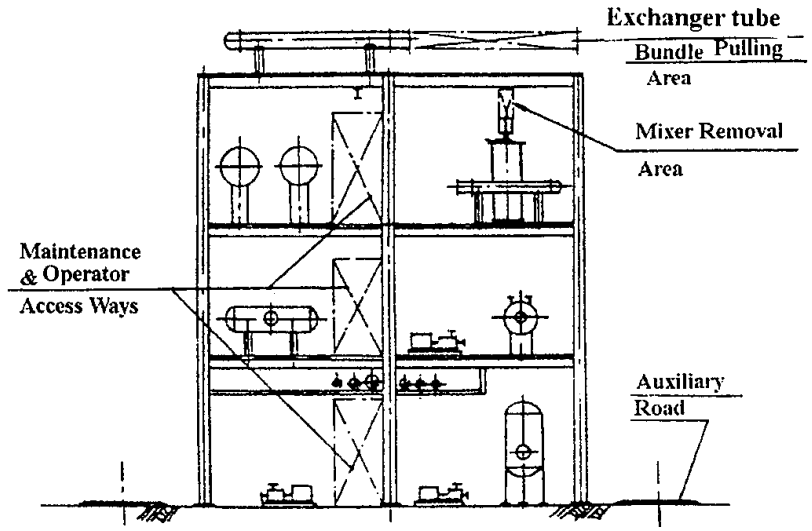
بطور ایده‌آل، تمام انواع مختلف تجهیزات واحد فرآیند باید هم سایز باشند. بهر حال ایـن مسـأله بندرت اتفاق می‌افتد، و طراح اغلب درگیر با مسأله گنجاندن تجـهیزات بـزرگ و دسـت و پـا گیـر در محیط توأم با حفظ زیبایی واحد خواهد بود. بهر حال برخی فرآیندها نیاز به تجهیزاتی بـزرگتـر و از لحاظ شکل نامأنوس‌تر خواهند داشت مانند یک مبدل در یک واحد تجزیه کاتالیتیکی سیال، مشـابه شکل ١٤-٤ ، یک کوره اصلاحی در یک واحد آمونیم .



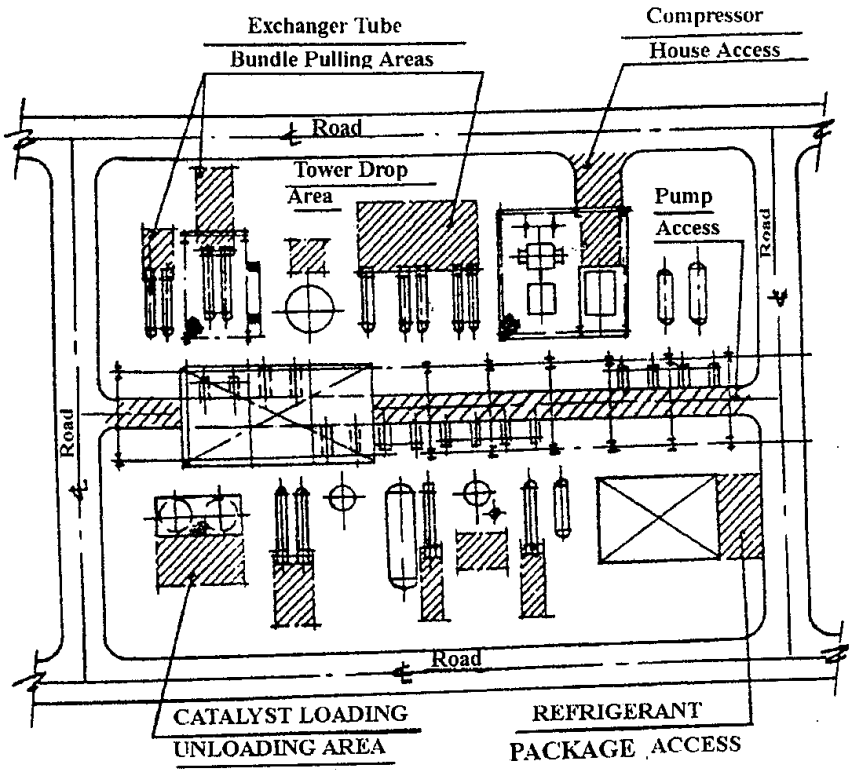
شکل ۱۴-۴: نمونه‌ای از یک Plot Plan واحد Catalytic cracking Fluid

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

صرفنظر از آنکه کارخانه طرح شده یک آرایش افقی باشد یا بروی سازه قرار گیرد، طراح بـاید پیش بینی های لازم جهت اپراتور و دسترسی جـهت نگهـداری را انجـام دهـد. طـراح بـاید تجـهیزات مربوط به فرآیند را مورد بررسی قرار داده و براساس نیازمندیهای آنها حین کار و نگهـداری طـرح ریزی نماید. برای مثال، برجـها ی فراینـد بلنـد بـاید در موقعیتـی قـرار گیرنـد کـه امکـان جابجـایی تجهیزات داخلی آنها میسر باشد، رآکتورها فضای کافی جهت گذاشتن و برداشتن کاتالیسـت داشـته باشند، مبدلهای پوسته و لوله فضای لازم جهت بیرون آوردن اجزاءشان داشته باشند ، و تجـهیزات باید در فضای مورد نیاز جهت کارخانه در نظر گرفته شود. تجهیزاتی که نیاز به سرویس حین کـار مداوم یا زمانهای توقف مشخص شده، دارند باید از طریق راهـهای کمکـی یـا مسـیرهای دسترسـی داخلی قابل دسترسی باشند. از طریق مشخصات پـروژه ، طـرح Plot plan بـاید پیـش از شـروع بـه جانمایی کارخانه نیاز اپراتور به دسترسی و وسایل مورد نیاز بـرای سرویـــس را در نظـر گیـرد. شکل ۱۵-٤ نشان دهنده نیازهای دسترسی متـداول در یـک آرایـش عمـودی، و شـکل ۱٦-٤ نشـان دهنده یک آرایش افقی می‌باشد.



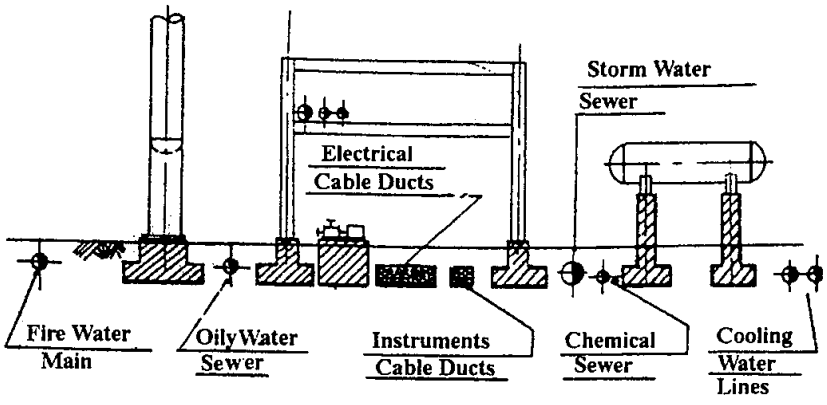
شکل ۱۵-۴: نمونه‌ای از نحوه دسترسی دادن به تجهیزات در حالت چیدمان عمودی



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 فوندانسیونهای 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 ۱۷-٤ نشان دهنده یک سطح زیر زمینی متداول در یک واحد است.

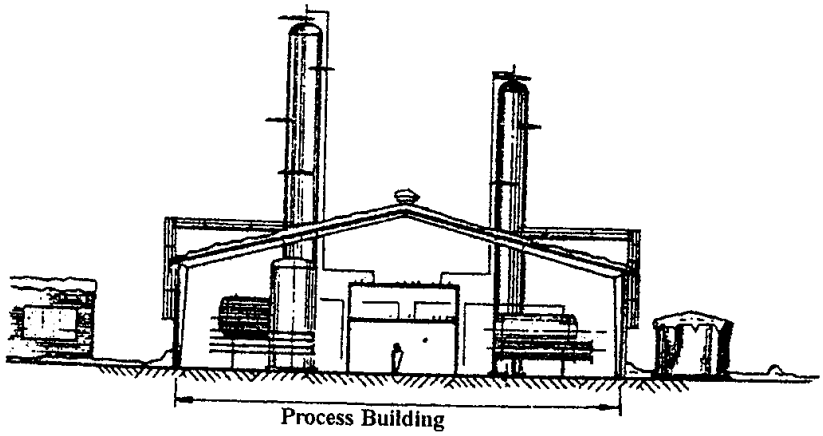


شکل ۱۷-۴: نمونه‌ای از نحوه چیدمان قسمتهای مورد نیاز در زیرزمین

شرایط آب و هوایی

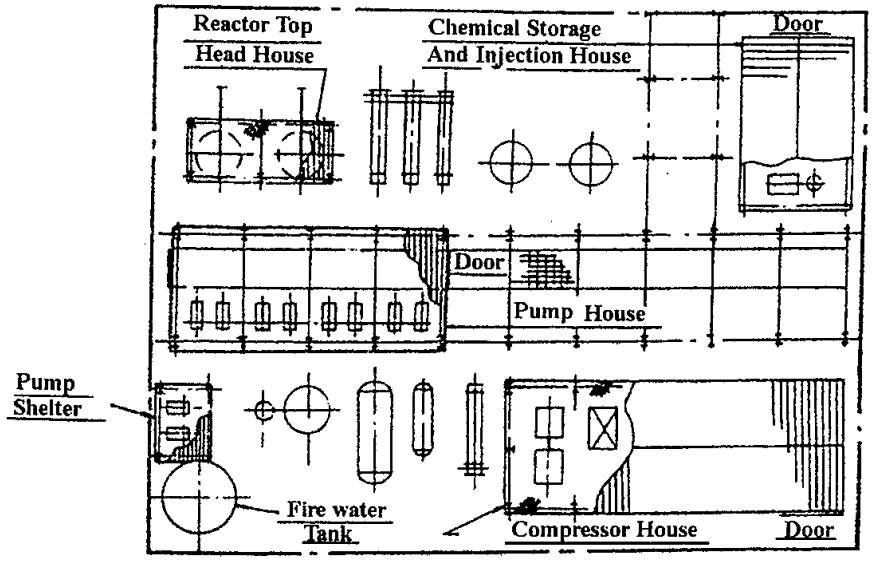
جانمایی تجهیزات می‌تواند تحت تأثیر شرایط آب و هوایی قرار گیرد. در مناطق بسیار سرد، تجهیزات باید محصور باشند؛ این عمل با محصور نمودن کل واحد مسیر خواهد بود، همانند آنچه در شکل ۱۸-٤ نشان داده شده است، یا بوسیله محصور نمودن هر گروه از تجهیزات (مانند

کمپرسورها یا پمپها) ، همانند آنچه در شکل ۱۹-٤ 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: نمونها از یک Unit کامل

باد می‌تواند مکان تجهیزاتی چون کوره‌ها، کمپرسورها، اتاقهای کنترل، برجهای خنک کن، و دودکن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. کوره‌ها یا سایر تجهیزات احتراقی باید طوری واقع گردند که مانع تجمع گازهای قابل احتراق گردند. دودهای دودکن‌ها یا بخارات برجهای خنک کن 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)

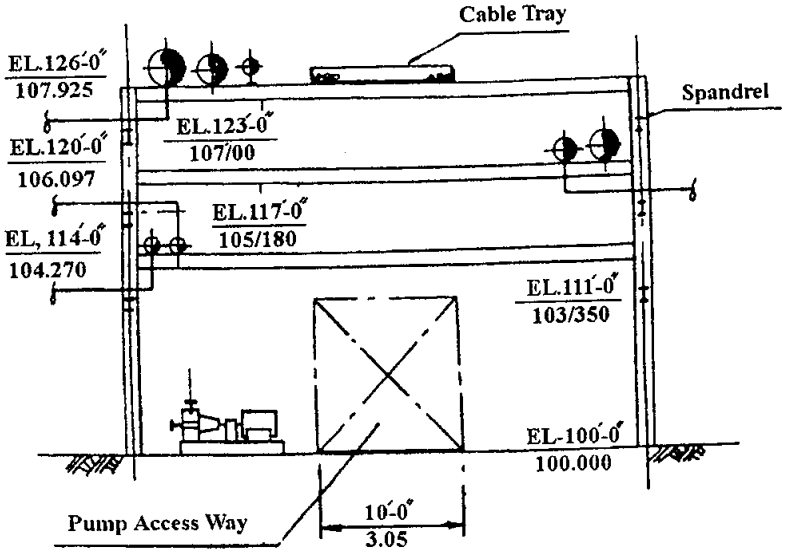
عموماً، اکثر آرایشهای افقی توسط یک سیستم Piperack مرکزی که نقش شاهراه اصلی را برای تأمین ارتباطات فرآیندی واحد، خطوط تغذیه، لوله‌کشی تأسیساتی و محصول، کابلهای برق و ابزار دقیق، و گاهی اوقات مخازن و مبدلهای هواخنک ، ایفا می‌کند. معمولاً Piperack سازه‌ای فولادی است، که می‌تواند جهت تأمین ظرفیت سیستم مورد نیاز برای سرویس بصورت یک یا چند طبقه ساخته شود. بخش‌های Piperack معمولاً به فواصل مرکزی ۲۰ فوتی (mm6000) 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 دیاگرام فرآیند، طراح می‌تواند یک دیاگرام مسیر خطی روی نقشه کارخانه اولیه ایجاد نماید. این نمایانگر خطوط فرایندی اصلی ساپورت شده در Piperack برای ارتباط میان تجهیزات، خطوط تغذیه، و محصول خواهد بود.یک سر این piperack در واحدهای فرایند جانبی می باشد و یک سر دیگر آن در واحدهای فرایند اصلی می باشد که این باعث سهولت انتقال فرایندهای تغذیه‌ای و کمکی جهت انجام فرایند اصلی می شود. 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 (24000mm) 80ft 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 (12000mm) 40ft طول دسته لوله‌ها می‌تواند بطور مناسب توسط Piperack با عرض (10500mm) 35ft ساپورت گردد. پمپها می‌توانند زیر Piperack در دو طرف با یک مسیر دسترسی به پهنای (3000mm) 10ft قرارداده شوند.

ارتفاع Piperack اصلی تابع امکان نگهداری وتعمیرات و تجـهیزات زیـر Piperack می‌باشـد بـه طوری که به راحتی یک لیفتراک بتواند از دهانه Piperack وارد شـود کـه ایـن مقـدار حـدود ۳ مـتر عرض و ۳،۵ متر ارتفاع است. در پروژه‌های شامل لوله‌های باقطر بسیار بزرگ ازدیاد این ابعـاد بـه منظور تأمین فاصله‌های مورد نیاز بهنگام تغییرجهت لوله باید در نظر گرفته شـود. تقـاطع Piperack با جاده‌های داخل کارخانه بایدمورد دقت واقع شود تا حداقل ارتفاع لازم جاده تامین شود.

شکل ۲۰-٤ نشان دهنده ارتفاع متداول Piperack است.

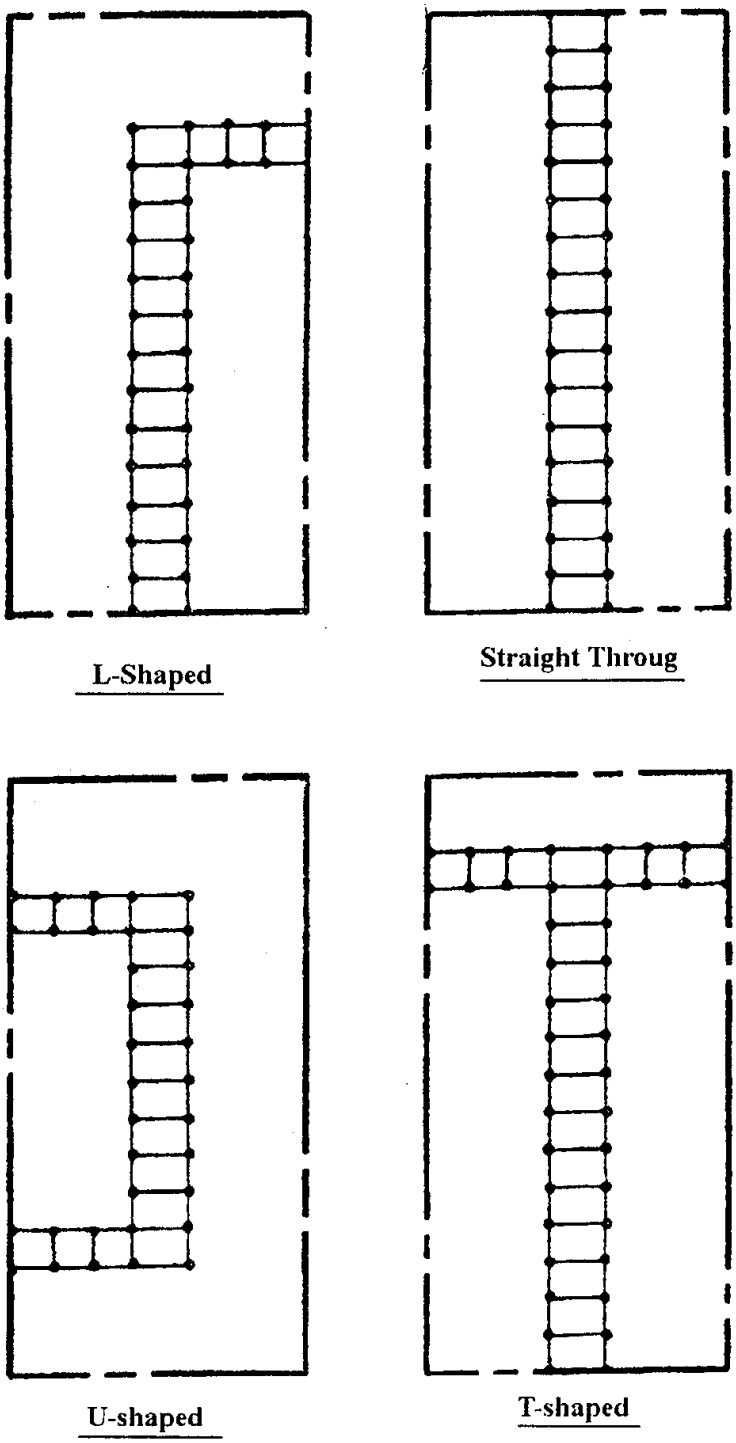


شکل ۲۰-۴: نمونه‌ای از Piperack

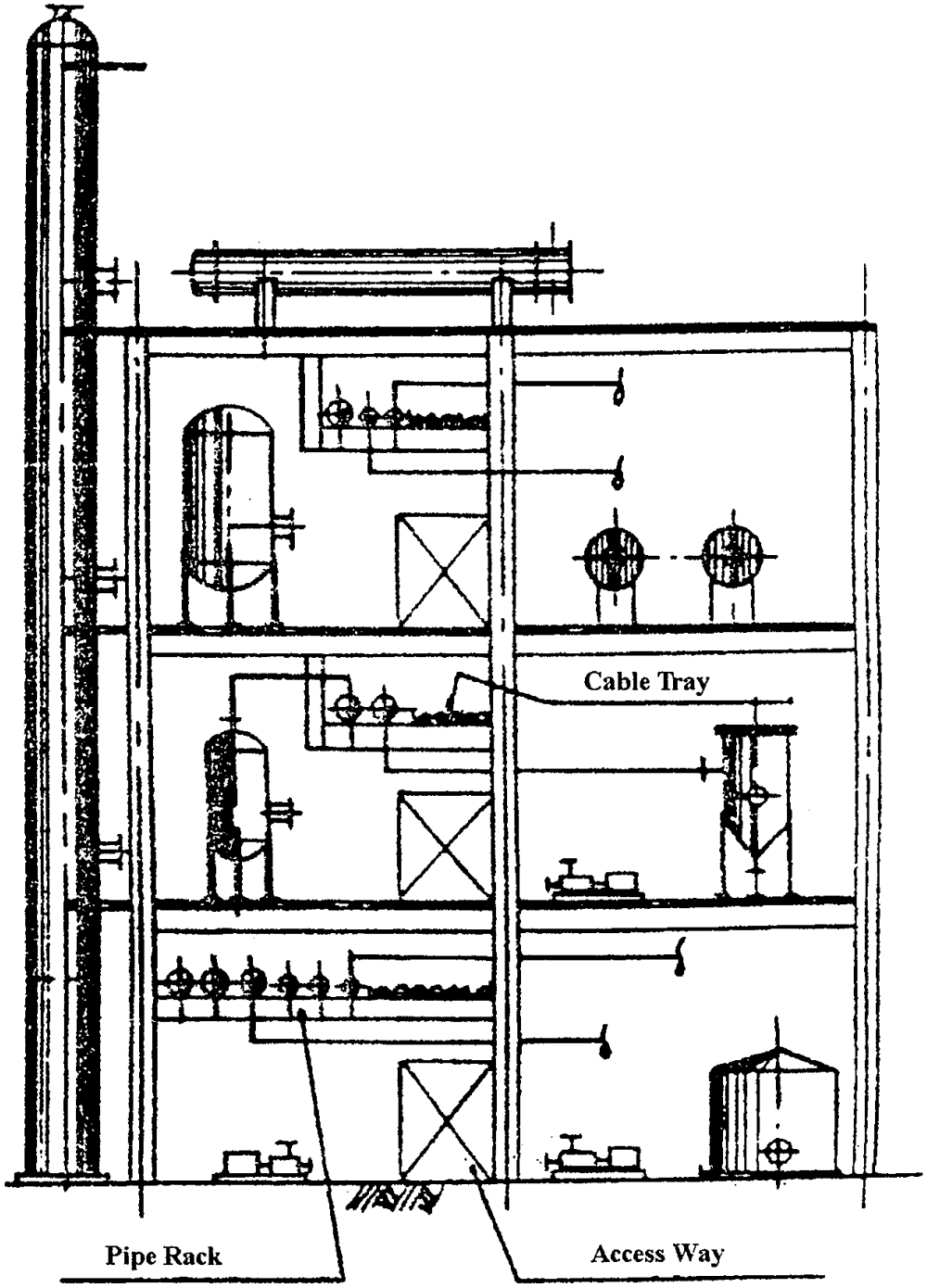
آرایش Piperack متأثر از چیدمان تجهیزات ، شرایط سـایت، در خواسـتهای کارفرمـا، و اقتصـاد خواهدبود. حالت ایده‌آل یک آرایش تمام مستقیم خواهد بود. با ورود تأسیسات و تغذیـه‌های فرآینـد از یک سر واحد و خروج و محصول و ضایعات از سر دیگر.

طرح نهایی Piperack مطابق با نیازهای ویژه می‌تواند آرایشهای مختلفی (هم چون شکل T ، L یـا U) داشته باشد. برای کم کردن تنش ناشی از انبساط دمای تغییر جـهات در Piperack بـاید تـوأم بـا تغییراتی در ارتفاع باشد.

Piperack برای سازه‌های عمودی یا امکانات محصور را نمی‌توان 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 می‌گردد تغذیه می‌شـوند. به محض ورود به سازه، لوله کشـی بـاید بروشـی مشـابه مطـابق نیازمندیـهای اقتصـادی، قـابلیت ساخت، و ساپورت بندی انجام پذیرد. شکل ۲۲-٤ نشان دهنده یک نوع سازه فرآیندی می‌باشد.



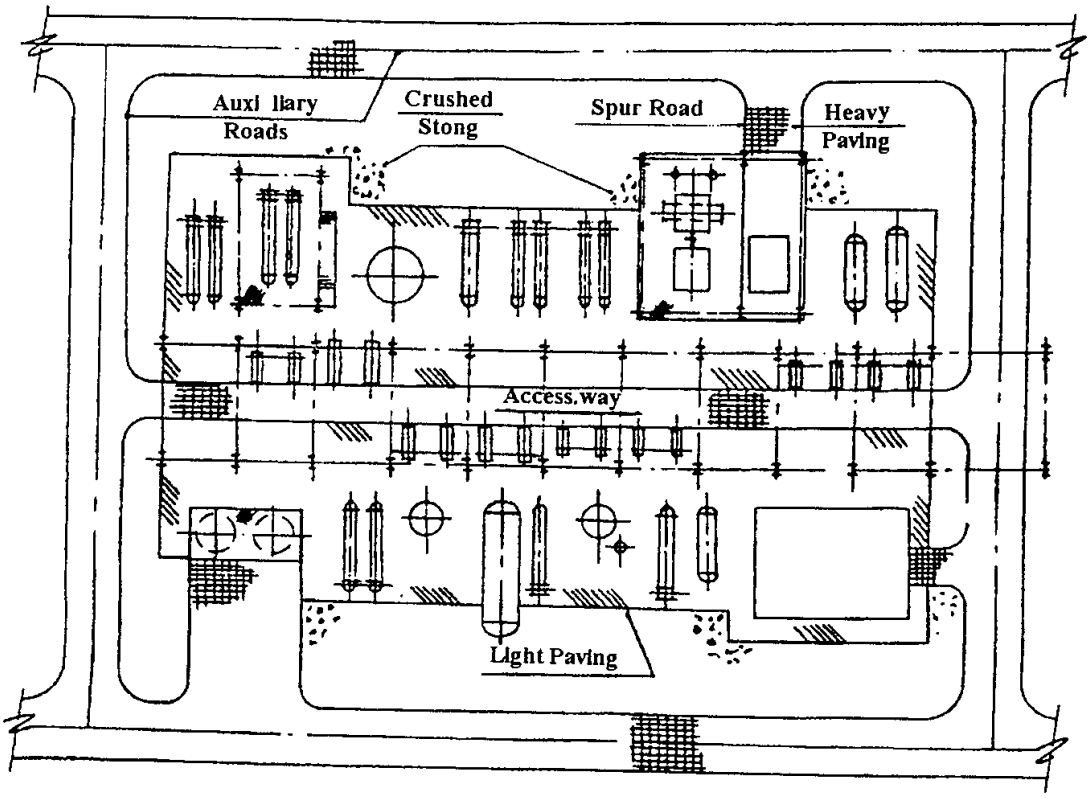
شکل ۲۱-۴: حالتهای مختلف جانمای Pipe Rack



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

جاده‌ها، راههای دسترسی ، و پیاده روها

نگهداری و ایمنی، دسترسی اصلی به اکثر واحدهای فرآیندی توسط جاده‌های کمکی صورت می‌گیرد. بطور ایده آل، واحد battery limit باید به فاصله (15000mm) 50ft از خط مرکزی جاده‌های plant اصلی قرار گیرد. این امر فضای کافی برای تخلیه جویها و امکانات آتش نشانی در اختیار می‌گذارد و مانع مسدود شدن جاده‌ها بهنگام مواردی چون خارج کردن دسته لوله مبدلهای حرارتی می‌گردد. مسیرهای دسترسی یا راههای کمکی باید در داخل واحد و به منظور دسترسی به آیتم‌هایی 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 در خواست اغلب کارفرمایان زمین تجهیزات، زمین زیر بستر لوله، و زمینهای اطراف ساختمانها به منظور نظافت توسط بتن پوشانده می‌شود.

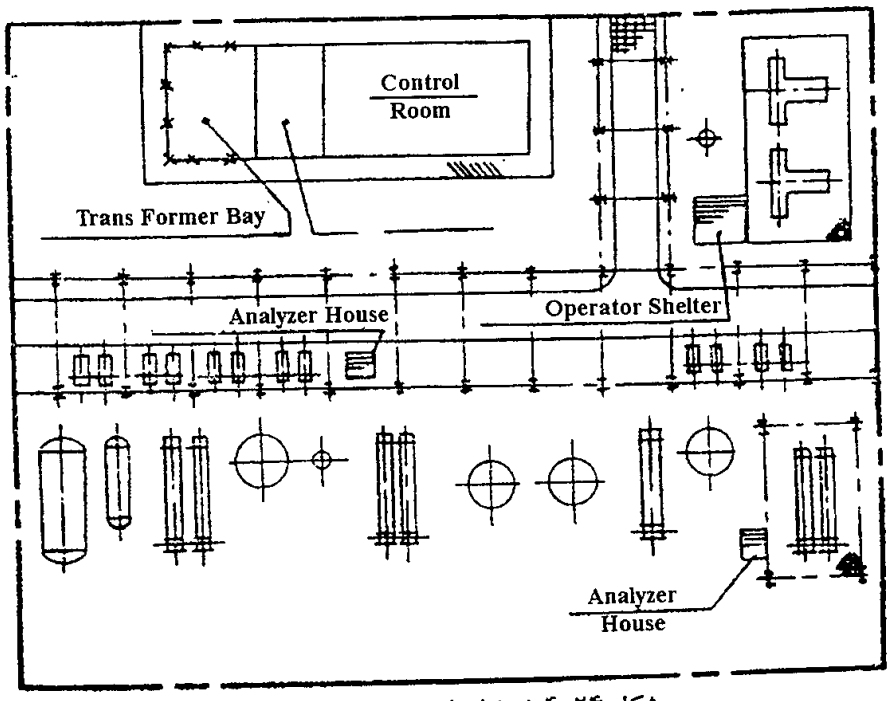


شکل ۲۳-۴: نمونه‌ای از چیدمان یک واحد فرآیندی به همراه جاده‌ها و سنگفرش‌ها

شکل ۲۳-٤ نمایان گر جاده یک واحد فرآیندی و قسمتهای مفروش گشته می‌باشد.

ساختمانها

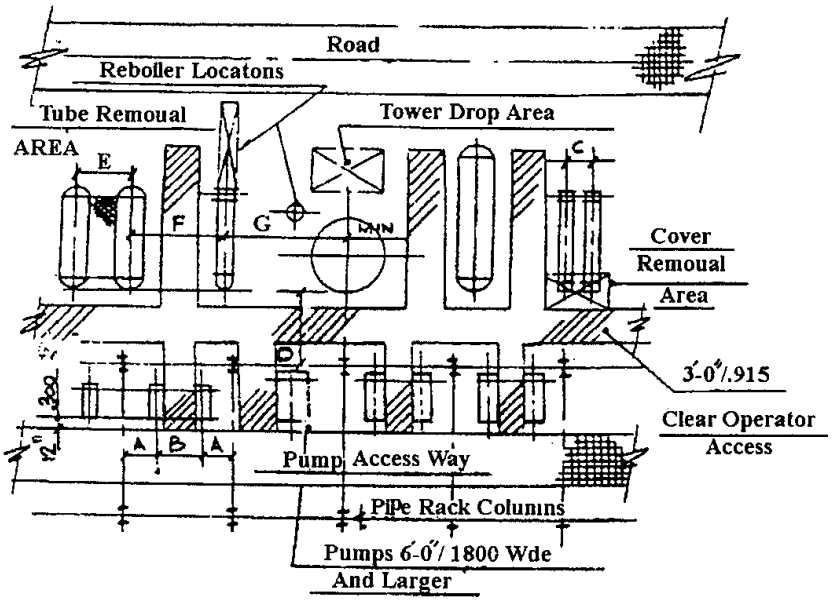
به غیر از ساختمانهایی که تجهیزات در آنها قرار دارند (مانند ساختمانهای کمپرسور) ، اغلب ضروریست که اتاقهای کنترل، پستهای فرعی برق substation ها، و سرپناه اپراتورها در واحد battery limit قرار گیرند. ساختمانهای اداری و انبارها معمولا دور از محوطه واحد فرآیند قرار می‌گیرند. اتاقهای کنترل و پستهای فرعی برق 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 ٢٤-٤ مشاهده می‌شود، اتاقهای آنالیز و سرپناه اپراتورها باید نزدیک تجهیزات مورد نظر قرار گیرند.



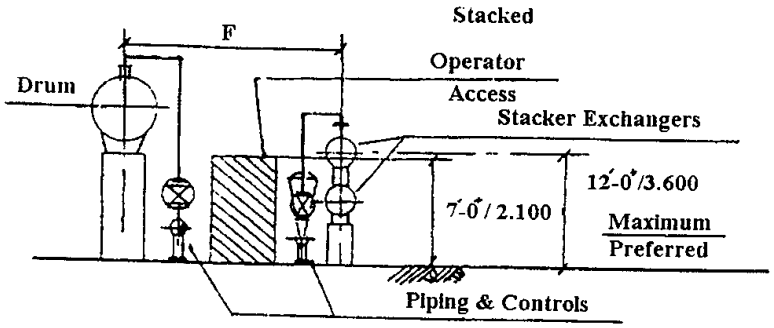
شکل ۲۴-۴: نمونه‌ای از چیدمان ساختمانها

فاصله تجهیزات

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

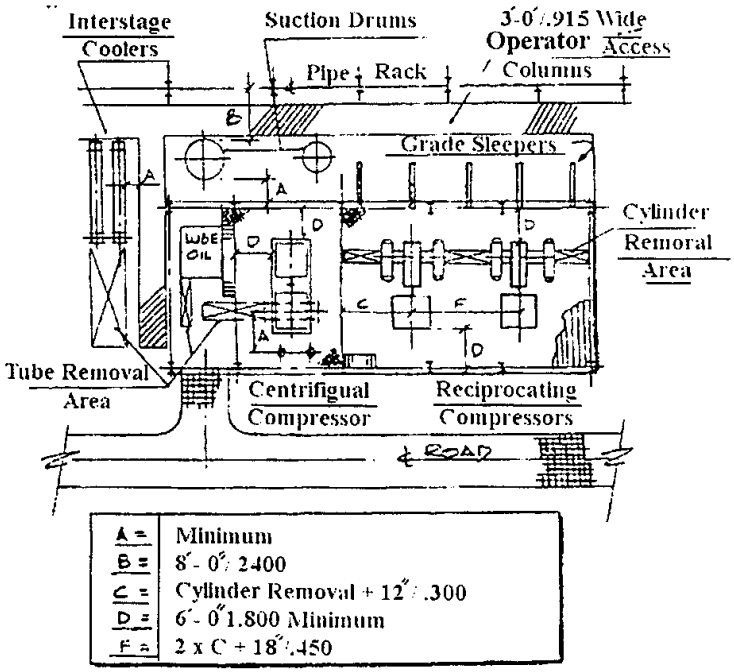


A =	5'-0" 1.500
B =	10'-0" 3.000
C =	1/2 DIAMETER EXCHANGER FLANGES + 18"/.450
D =	8'-0"/ 2.400 TO 10'-0" 3000
E =	1/2 DRUM DIAMETERS + 4'-0"/1.200
F =	1/2 DRUM DIAMETER + 1/2 EXCHANGER DIAMETER + 3'-0"/.915 OPERATOR ACCESS + 3'-0"/.915 FOR PIPING AND CONTROLS
G =	MINIMUM FOR FLEXIBILITY



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 لوله‌کشی خطوط آنالیز تنش، و نیاز به plat form ها (تکیه گاهها) است.



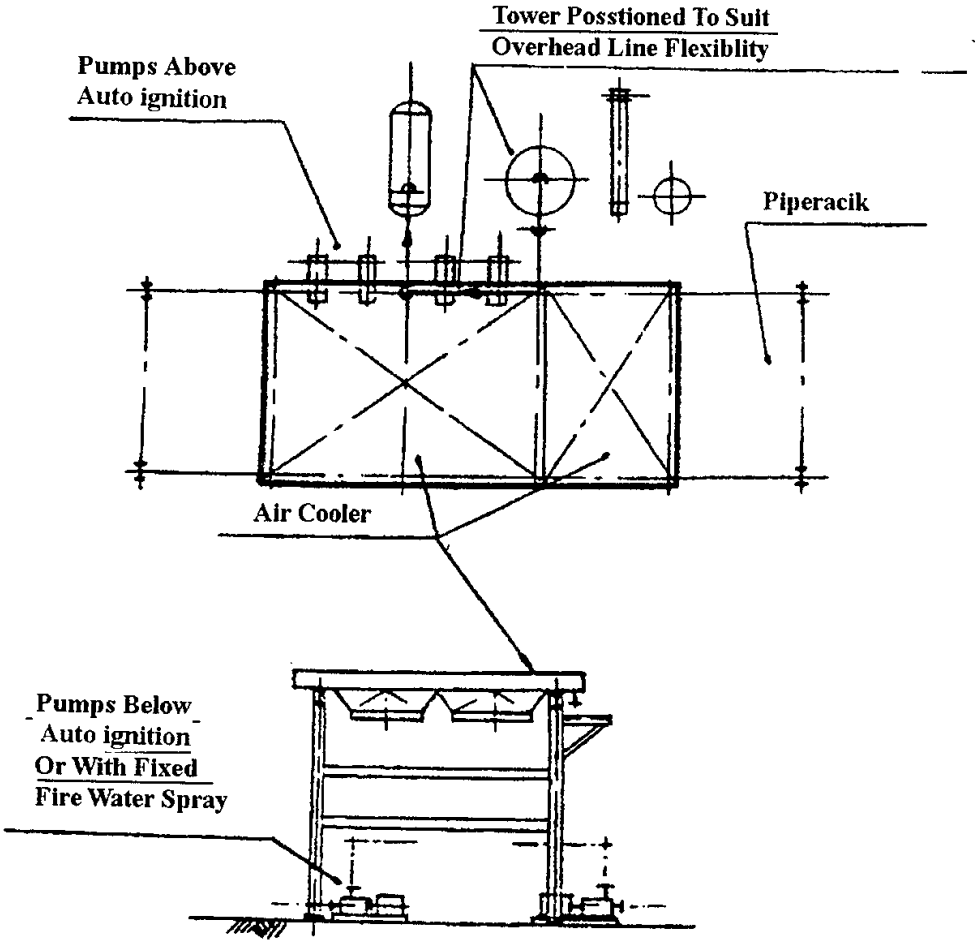
شکل ۲۶-۴: نمونه‌ای از فواصل مورد نیاز در واحد کمپرسور

طراح باید قبل از تائید 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 کهاین فضا فضای است که یک اپراتور به راحتی بتواند بین تجهیزات حرکت کند ودر صورت نیاز تردد وسایل موتوری فضا به mm ۳۰۰۰×۳۵۰۰ تغییر می کند.

در محوطه یک (Tower) برج، نشان داده شده در شکل ۲۵- ٤، Tower و دستگاههای وابسته هم چون Drum و مبدلهای حرارتی نزدیک Piperack اصلی قرار داده می‌شوند، و سرویس دهی به آنها از طریق جاده کمکی خواهد بود.

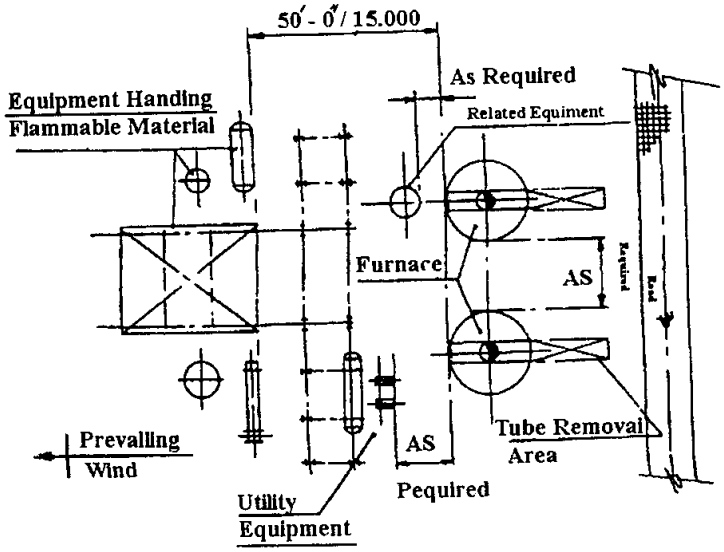
مبدلهای پوسته و لوله می‌توانند بصورت آیتم‌های تکی یا جفتی جانمایی شوند. اگر فرآیند اجازه دهد، آنها می‌توانند بطور عمودی ساپورت گردند یا در سازه‌ها قرار داده شوند تا نیازهای مربوط به تغذیه بکمک جاذبه را برآورده سازند.

کمپرسورها و وسایل مربوطه معمولا در یک محیط برای عملکرد و سرویس‌های مشترک نزدیک Piperack اصلی و جاده کمکی واقع می‌شوند.



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

پمپهای تراکمی معمولا از نوع عمودی هستند و باید به منظور تأمین انعطاف پذیری لوله‌کشی و فاصله خارج سازی عمودی تا حد امکان نزدیک کندانسور قرار گیرد Lube Oil onsole (محفظه روغن کمپرسور) باید تاحد 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 ٢٦-٤ نشان دهنده آرایش یک فضای کمپرسوری می‌باشد.

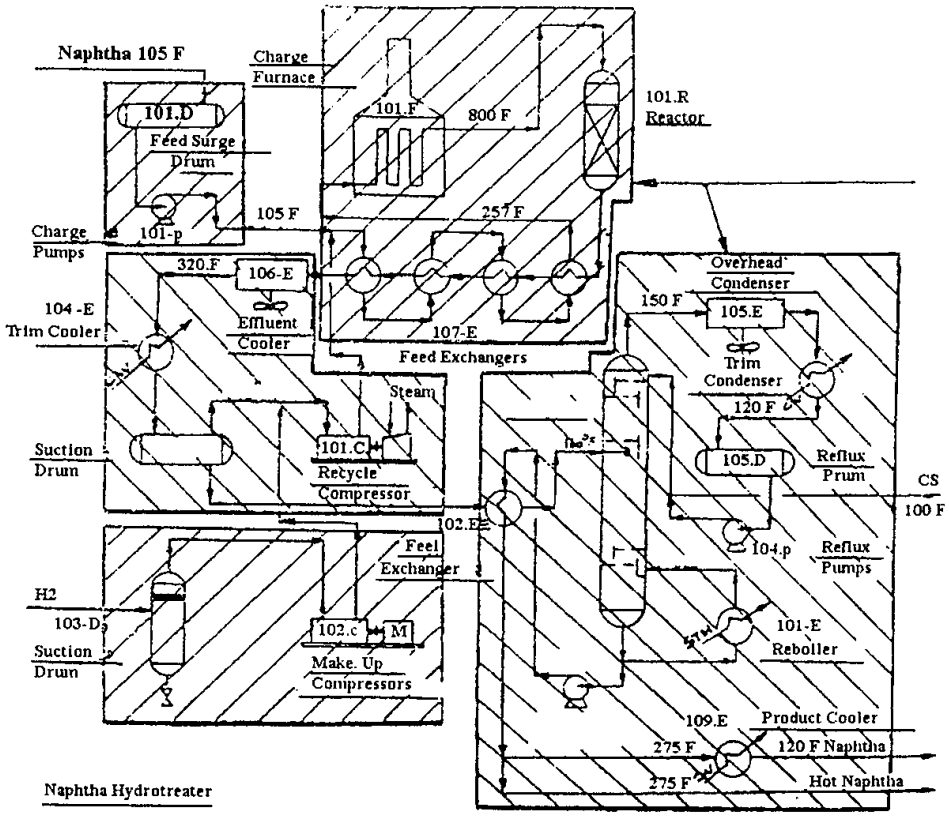


شکل ۲۸-۴: نمونه‌ای از فواصل مورد نیاز در واحد Furnace

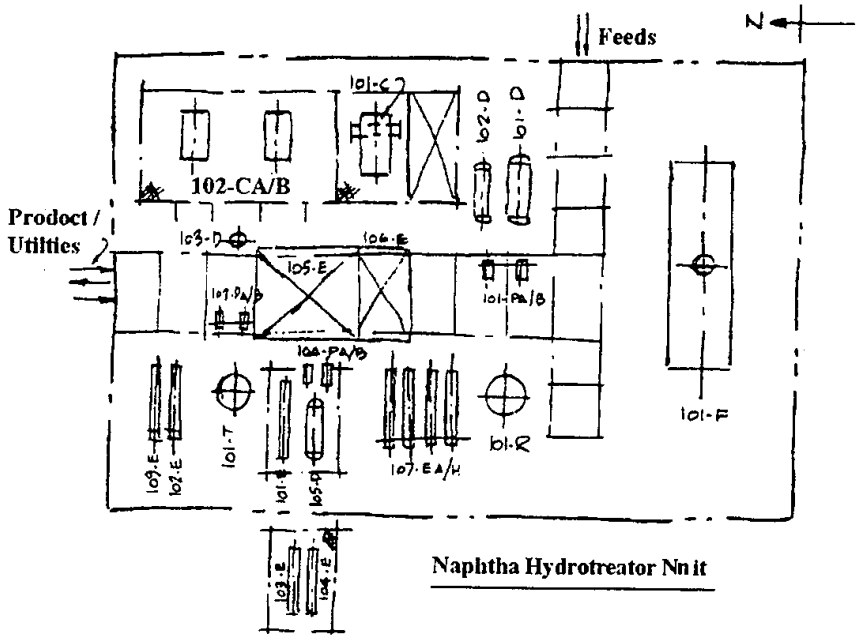
نمونه آرایش PLOT PLAN

مثالهای نشان داده شده در زیر نمایانگر مراحل مختلف آرایش یک واحدفرایند است (شکل ۲۹-٤)، طرح کلی آرایش اولیه واحد (شکل ۳۰-٤)، مسیر خط (شکل ۳۱-۳)، و آرایش نهایی Plot plan (شکل ۳۲-٤) را نشان می‌دهد.

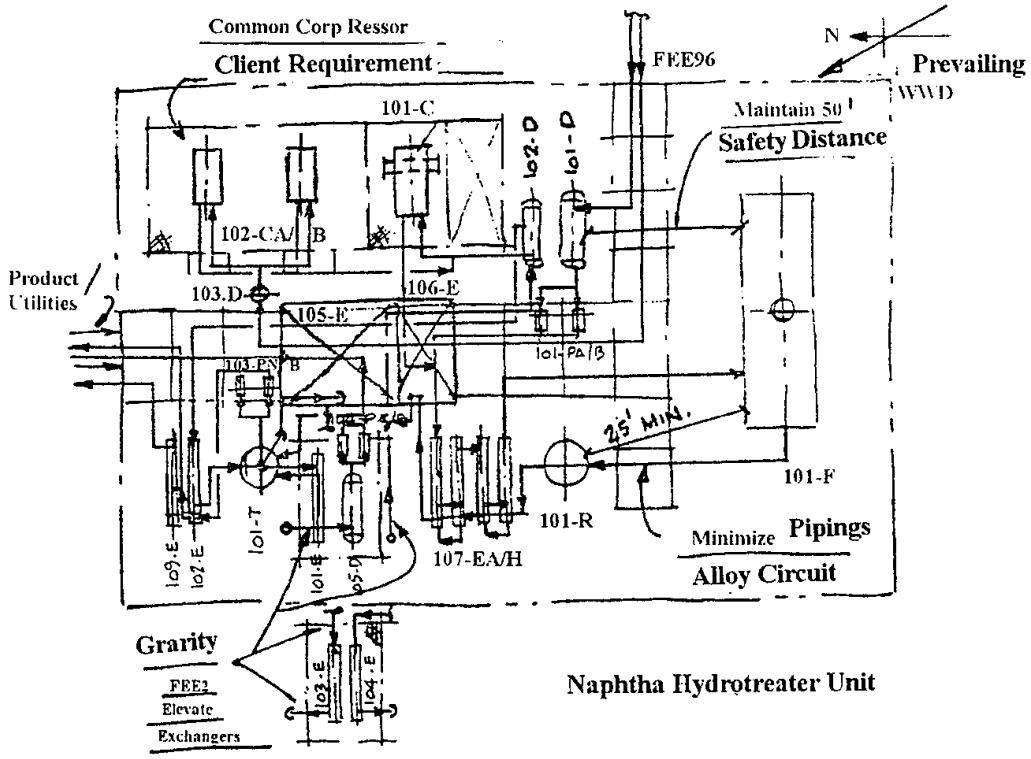
در این بخش برخی از موارد اصلی دخیل در آرایش تجهیزات فرآیندی به استناد عملکرد، نگهداری، قابلیت ساخت، ایمنی، و مسائل اقتصادی مطرح گردید. بخش‌های بعدی با داد ن دیدگاههای بهتر در مورد مکان مناسب تجهیزات روی Plot plan ، با جزئیات بیشتری به نیازهای هر یک از تجهیزات خواهد پرداخت



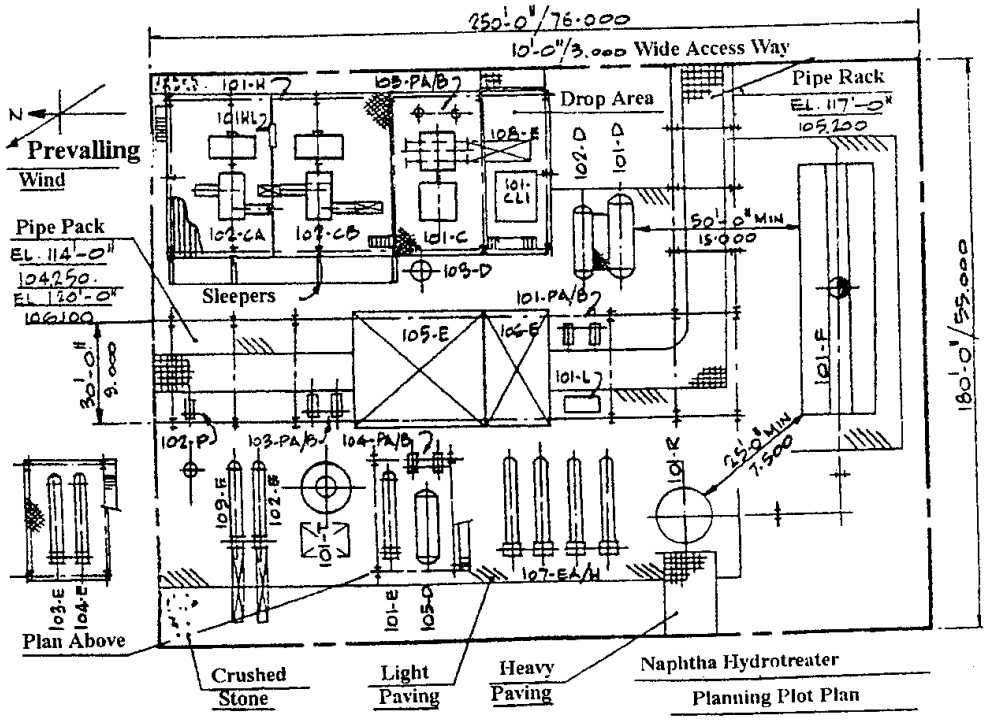
شکل ۲۹-۴: نمونه‌ای از یک واحد بندی در مدرک P.F.D



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



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



شکل ۳۲-۴: یک طرح نمایی از Plot plan

نقشه‌ها و مدارک مورد نیاز درطراحی piping

مقدمه (۵-۱)

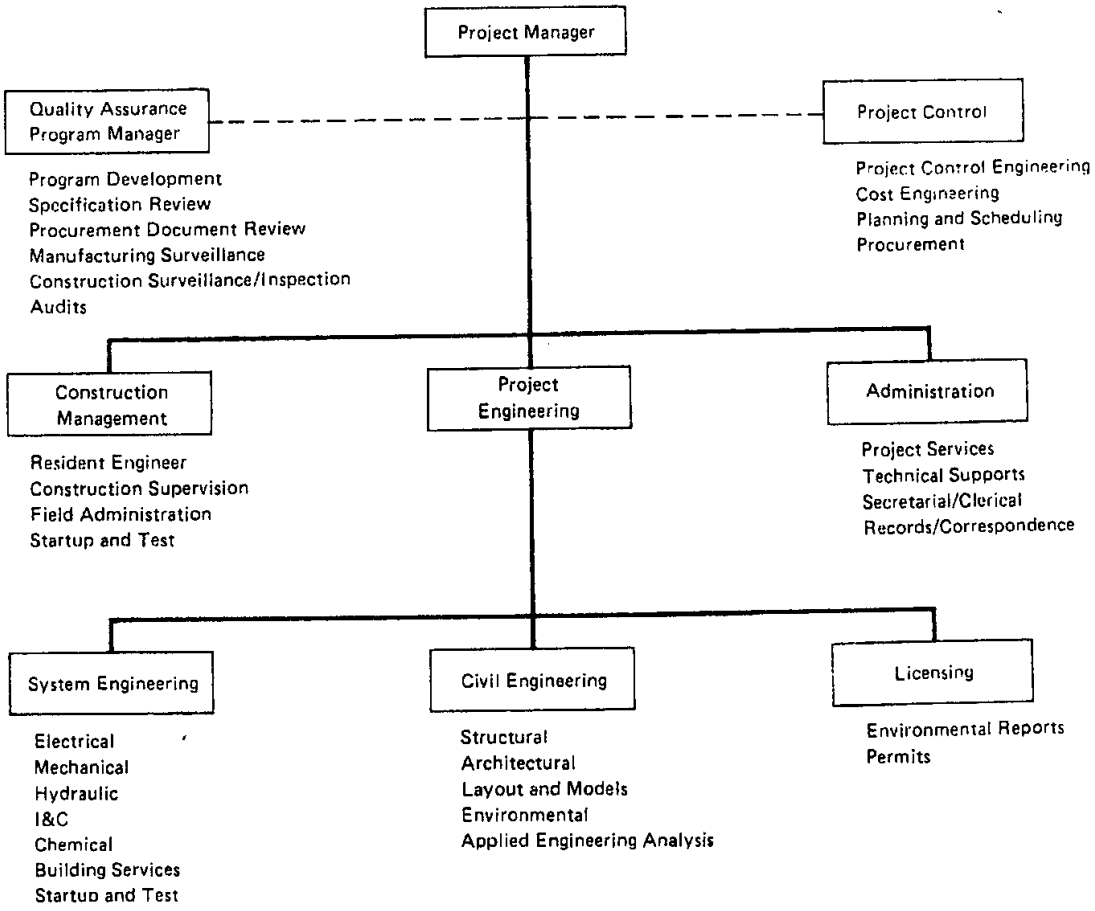
به منظور انجام فعالیتهای مربوط به یک پروژه لازم است که یک تیم پروژه تحت نظر یک مدیرپروژه مشغول شوند.مدیر پروژه مسئول و کنترل کنندهٔ تمامی فعالیتها بوده و پاسخگوی مسائل مربوط می‌باشد. افراد مشغول در انجام پروژه مسائلی از قبیل طراحی مهندسی ، زمانبندی و قیمت تمام شده را در موارد مختلف به مدیر پروژه ارائه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

دردانشکده‌های مهندسی ، یک مهندس قابلیت انجام فعالیت های متعدد مهندسی را پیدا می‌کند.درمقابل، مدیر پروژه ، مهندسانی را انتخاب می‌کند که توانایی به عهده گرفتن کارهای مربوطه را داشته باشند. شکل (۱-۵) چارت مربوط به ارتباط بین رشته‌های مختلف نظیر ، مکانیک ، عمران و سازه ، برق ، کنترل و همینطور 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 پروژهٔ خاص در زمینه های زیر بکار می‌گیرد. این زمینه‌ها عبارتنداز : طراحی سیستمها و تجهیزات ، ساخت وگرمایش و تهویهٔ مطبوع و نیز طراحی سیستم های piping.

مهندس piping موظف است پروژهٔ 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 ارائهٔ طرح سیستمpiping
- تحلیل تنش لوله‌ها
- طراحی تکیه‌گاهها
- پیشگیری از واماندگی و خروج سیال از سیستم
- به پایان رسانیدن موارد مشخص شده در قرارداد پروژه وظایف 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 ، برنامهٔ زمانبندی تعیین شده و در نهایت بودجهٔ 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 مطالعهٔ 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 قابلیت های ضروری که مهندس Piping باید داشته باشد ، توانای شناخت و بکارگیری و مدیریت این اسناد و مدارک می باشد که در مراحل سه گانه پروژه Basic design,Front End Engineering,Detailانجام می پذیرد.

مدارک های 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 ویا مشخصات فنی کار
- Plot plan
- Piping Layout نقشه های طراحی لوله کشی
- ایزومتریک
- ایزومتریک Support
- نقشه‌های مرکب
- نقشه‌های قیود و تکیه‌گاهها
- مدل اشل scale model
- گزارشهای مربوط به تحلیل تنش
- نقشه‌های مربوط به بازرسی درحال سرویس سیستم
- گزارش تغییرات در طراحی

دیاگرام جریان یا فرایند (P.F.D) (۵-۲)

پایه و اساس هر گونه طراحی سیستم piping و در نتیجه تمام نقشه‌های طراحی ، دیاگرام جریان (P.F.D)Process Flow Diagram است که این مهم توسط مهندس شیمی ـ فرایند آماده شده و هدف 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 آنهارا از طریق دیاگرام به همراه اطلاعات فرایندی از قبیل فشار و دما رانمایش 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 نمودار ۵-٤ در فصل ٤ ملاحظه کردید.

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

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 ابزاردقیق و محل های قرارگیری آنها ،نحوه اتصالات لوله‌ها را بین تجهیزات مختلف ، سیستم عایق بندی ، سایز لوله ها ، کلاسهای مختلف کاری بر اساس نوع سرویس و فشار کار (Rating) ، خطوط شیبدار و مقدار شیب ، جهت جریان و...را براساس شماره خطها (Line number) نشان می‌دهد.

P&ID همچنین سیستمهای نگهداری مورد نیاز که برخی نیازهای طراحی را بر سیستم تحمیل می‌کند را نشان می‌دهد.

یک P&ID نمونه در شکل ۲-۵ نشان داده شده است.این دیاگرامها معمولاً برای نمایش و ، تجهیزات و پروسهٔ 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 انها آشنا شوید در ضمایم این کتاب این سیمبولها اورده شده اند.

هر خط در دیاگرام جریان معمولاً با یک شمارهٔ واحد مشخص می‌شود.این شماره برای ارجاع به لیست خطوط (line list) پروژهٔ piping بکار می‌رود.

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

مادّهٔ بکار رفته ، دما ، فشار و یا هر ترکیب دیگری از این خصوصیات تغییر کرده باشد.این تغییر در شمارهٔ خط درواقع اخطاری برای مهندس مربوط است که حتماً تحولی اتفاق افتاده است.

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

بطور خلاصه شمارهٔ خطوط اطلاعات زیر را در بر دارد:

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

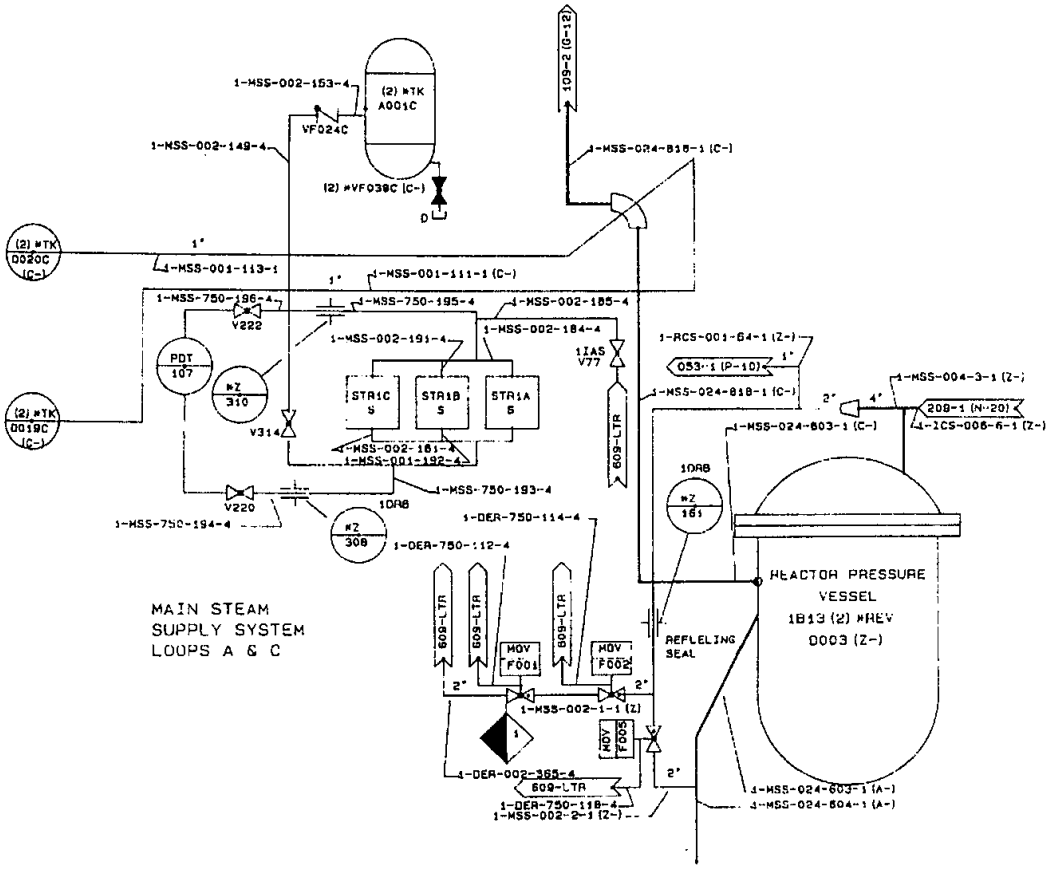
اصول طراحی سیستم لوله کشی کشتیها

بعنوان مثال :

cws-1005-150cs-١٦"

این شمارهٔ خطوط به ترتیب مشخص کننده لوله با قطر اسمی 16اینچ در یک سیستم تغذیهٔ آب سرد cooling water supply ، با شماره خط ١٠٠٥ و کلاس کاری ١٥٠ cs به معنای ١٥٠ 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 ٢-٥: نمونه‌ای از یک مدرک P.F.D

(٤-٥) line list

اعداد نشانگرشماره خط در P&IDبه 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 وطراحی، جنس ، ضخامت عایق و استاندارد بکار رفته را در بر می‌گیرد.یم 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.شمارهٔ شیر که برای هر شیر بطور منحصر به فرد تعیین می‌شود ،سیستم مربوطه ، کلاس و احتمالاً نوع شیر را مشخص می‌کند.

بعنوان نمونه شمارهٔ شیر 1-MSS-MOVF-0001 , 1-MS-V-0220 که اولی مربوط به یک شیر فلانج است که با یک موتور به حرکت در می‌آید و دومی با دست عمل می کند.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.

مادهٔ 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 مسألهٔ خوردگی که در طراحی سیستم pipingبسیار 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 واماندکی ناشی از خوردگی زمانی اتفاق می‌افتد که سیستم piping نتواند وظیفهٔ اصلی خود را انجام دهد.

پیچیدگی پدیدهٔ خوردگی از لحاظ عواملی چون عوامل محیطی ، الکتروشیمیایی و متالوژی 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

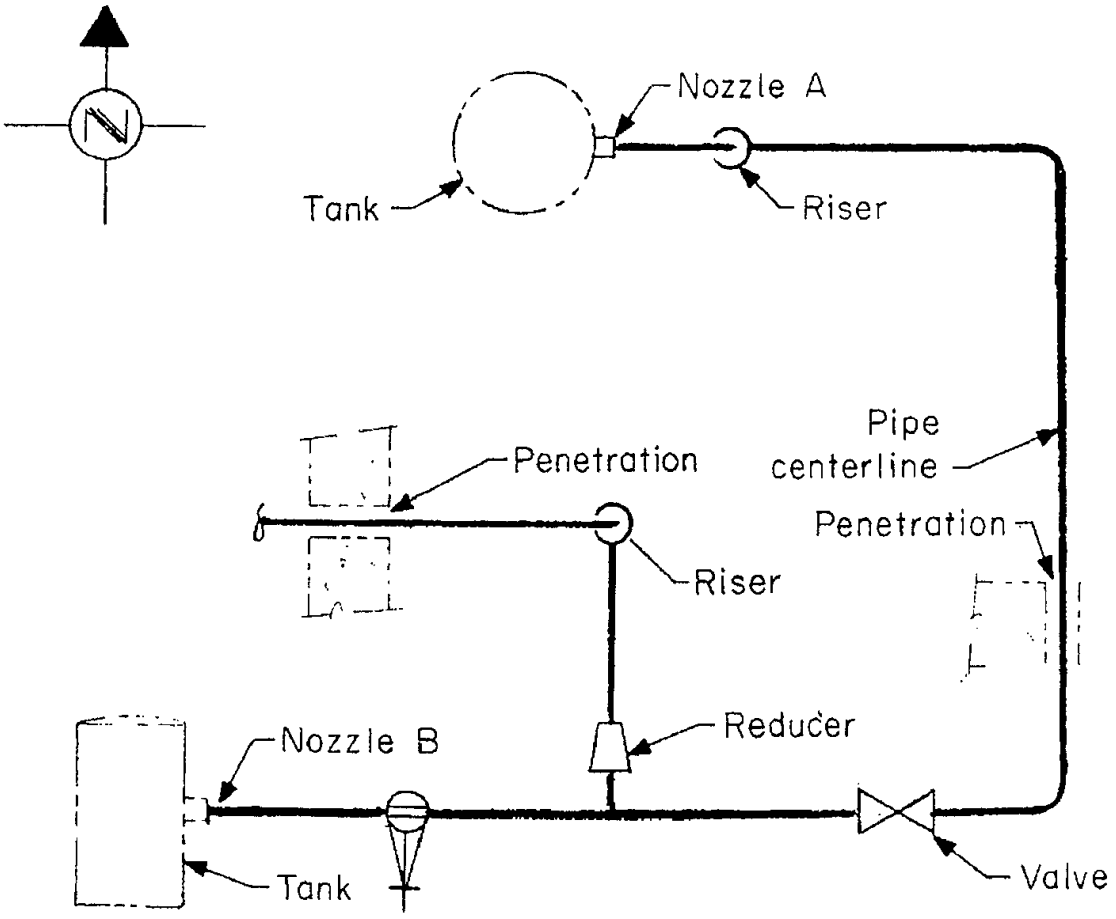
PAGE : 1
DATE : 7/10/84

P I P E L I N E L I S T

LINE NUMBER	SIZE (IN)	CLASS	WALL THCK (IN)	OPERATING PRES (PSIA)	OPERATING TEMP (F)	DESIGN PRES (PSIA)	DESIGN 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	986.0	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.

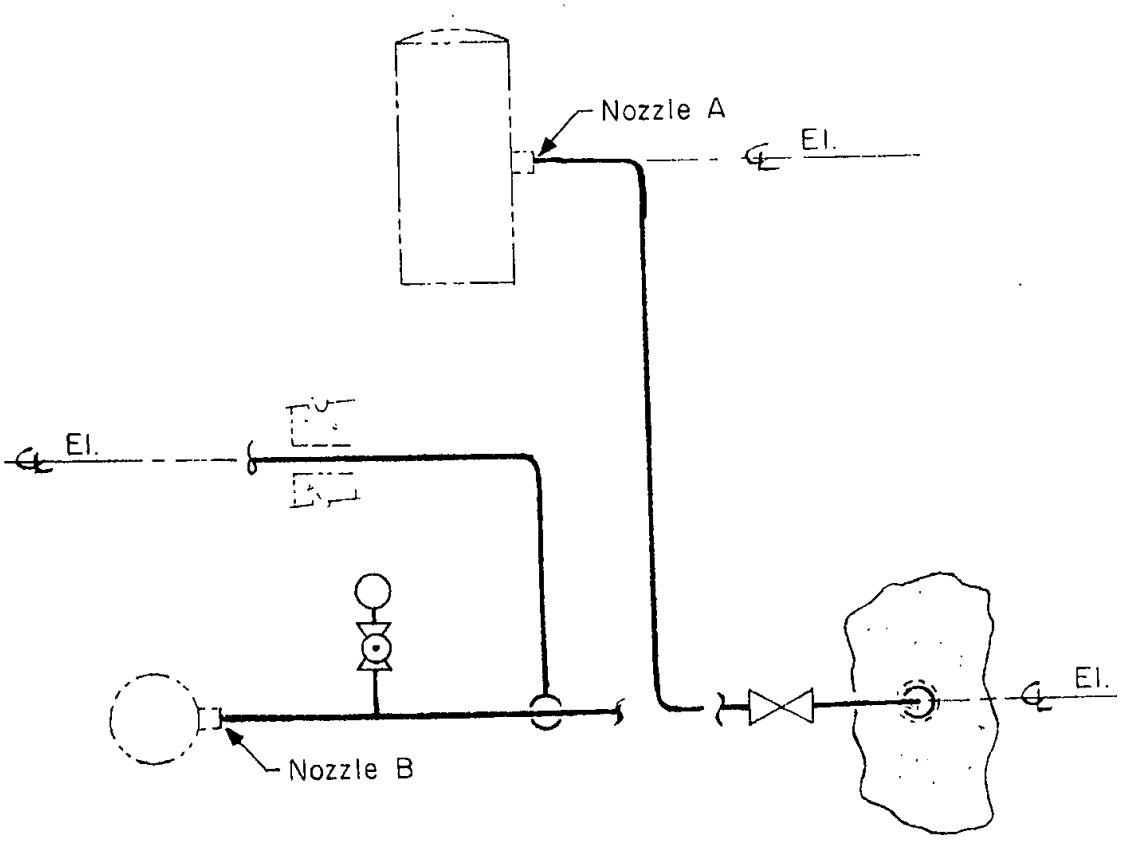


شکل ۴-۵: نمونه‌ای از پلان Piping

فرایند خـوردگی به شکلـهای مختلفی طبقـــه‌بندی می‌شـوند. خـوردگی مسـتقیم شـیمیایی، خوردگی گالوانیک ، خوردگی ناشی از شکاف در ماده (crevice corrosion)، خوردگی به شکل حفـره در ماده (pitting corrosion) خوردگی فرسایشی ، خوردگی بیولوژیکی و در نهایت خوردگی ناشـی 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 قـــرار گرفت برای ملاحضه نمونه ای از این مدک به شکل ٤-٥ مراجعه فرمائید.ا



Elevation
(Looking north)

شکل ۵-۵: نمونه‌ای از یک مقطع نقشه piping

(۵-۶) Piping Specification

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

٤-جلوگیری از اشتباه فنی در مسائل حائز اهمیت Spec های مختلف در قسمت مهندسی پروژه نوشته می شود.

(۵-۷) Plot plan

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)

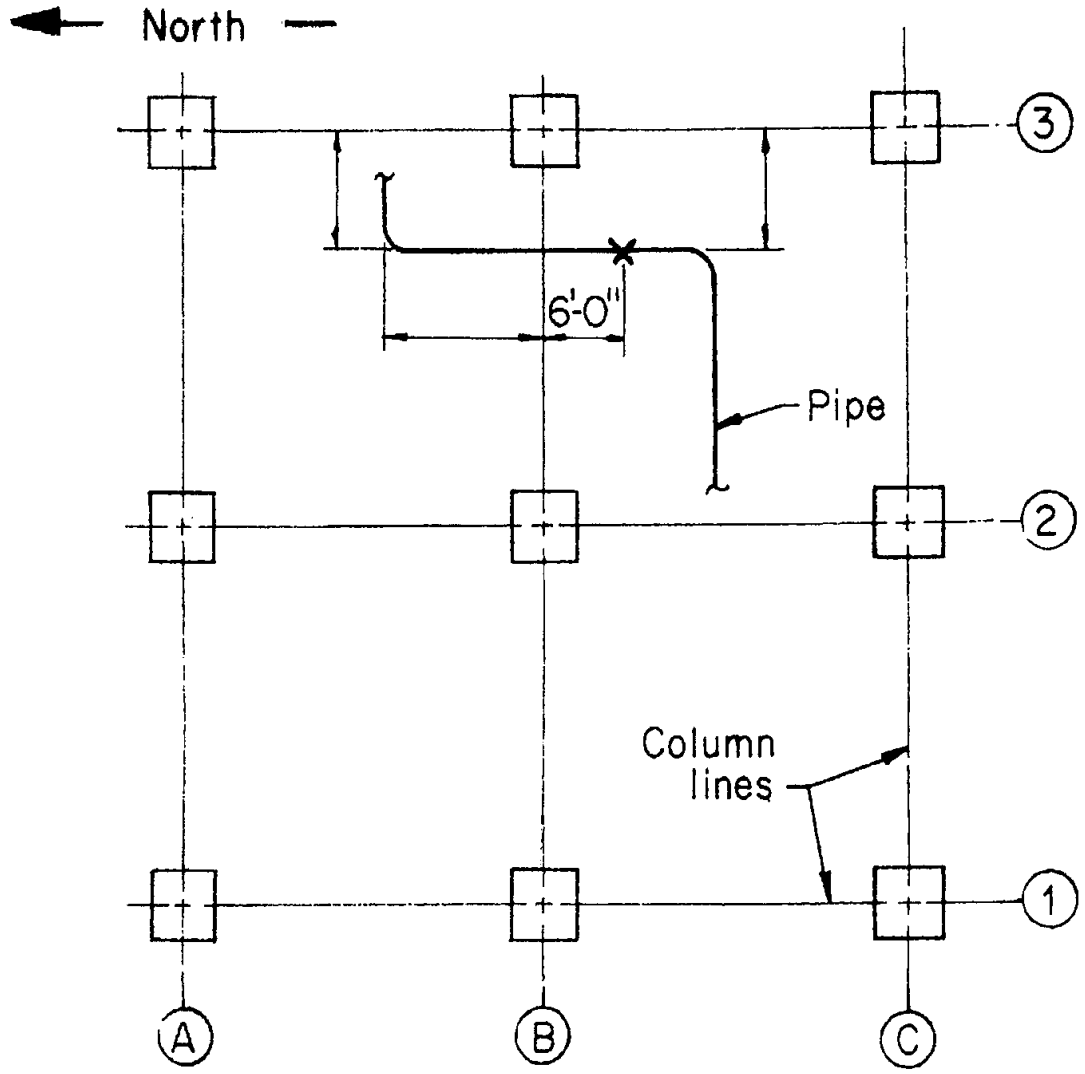
براساس &ID و Plot plan طراحی شده و Specهای مورد و...، نقشه های طراحی piping تهیه می‌شوند. این نقشه‌ها مسیر و شکل دقیق سیستم piping را نشان می‌دهد و اصلی‌ترین document مورد استفاده توسط مهندس piping است . این نقشه‌ها معمولا شامل نماهای , elevation plan می شوند.

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

یک نمای plan از یک سیستم piping بطور نمونه در شکل ٤-٥ 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 نمی‌دهد . لذا برای مشخص شدن مسیر piping هر دو نمای plan و elevation لازم است

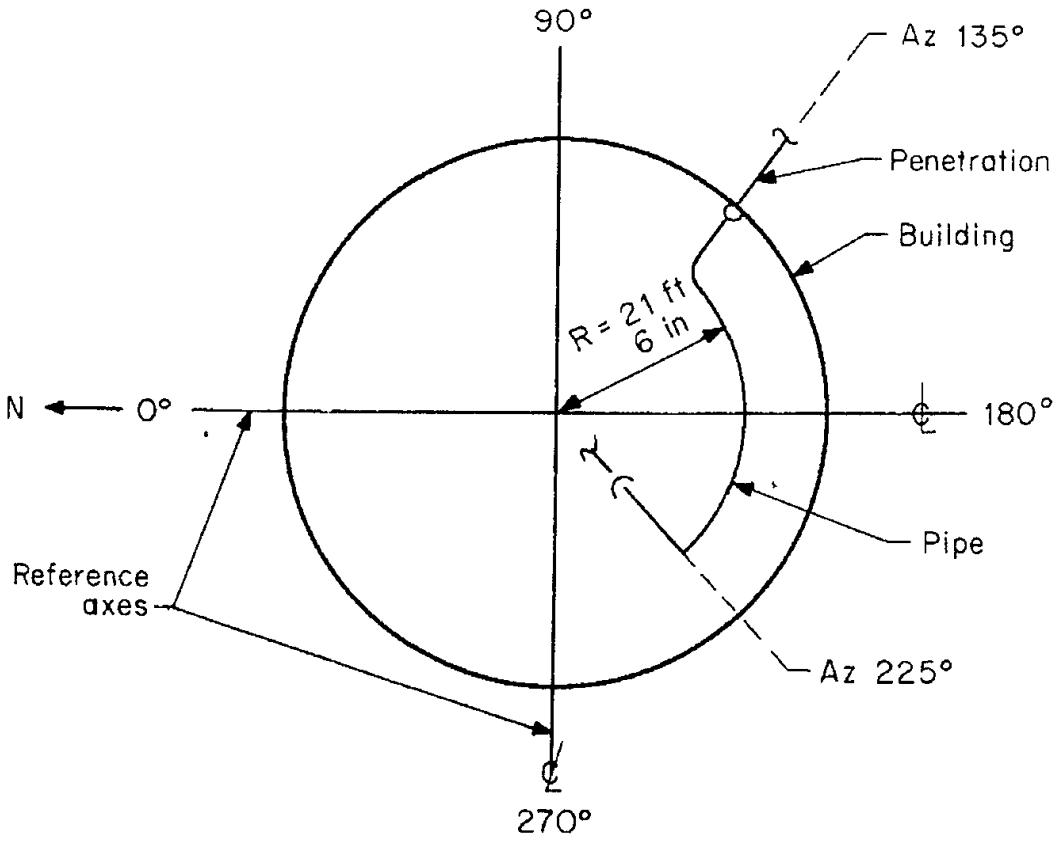
(شکل ٥-٥) . برای مثال در شکل ٤-٥ ارتفاع اتصال به نازل A به آسانی قابل تشخیص نیست همانطوری که در این شکلها دیده می شود Piping بصورت یک خط توپر نشان داده می شود در برخی موارد ، لوله هایی که قطر بیشتر می دارند با اشل کردن قطرها مشخص می شوند. اجزای واسطه مانند شیرها، فلانج ها ، کاهنده ها نیز با علامت و سیمبول مخصوص مشخص می شوند.

زمانی که مسیر Piping مشخص شد باید با اندازه گذاری نسبت به نقاط مبنا روی نقشه تعیین گردد. معمولا Piping نسبت به دیوار و یا ستون ساختمان که محل آنها ثابت می باشد اندازه گذاری می شود معمولا ستونهای ساختمان با تقاطع خطوط ستونی با یک شماره در یک شکل ٥-٥ اختلاف ارتفاع منتهی به نازل واضح تر است.



Plan view of
building columns

شکل ۶-۵: نمونه‌ای از یک پلان ستونهای ساختمان



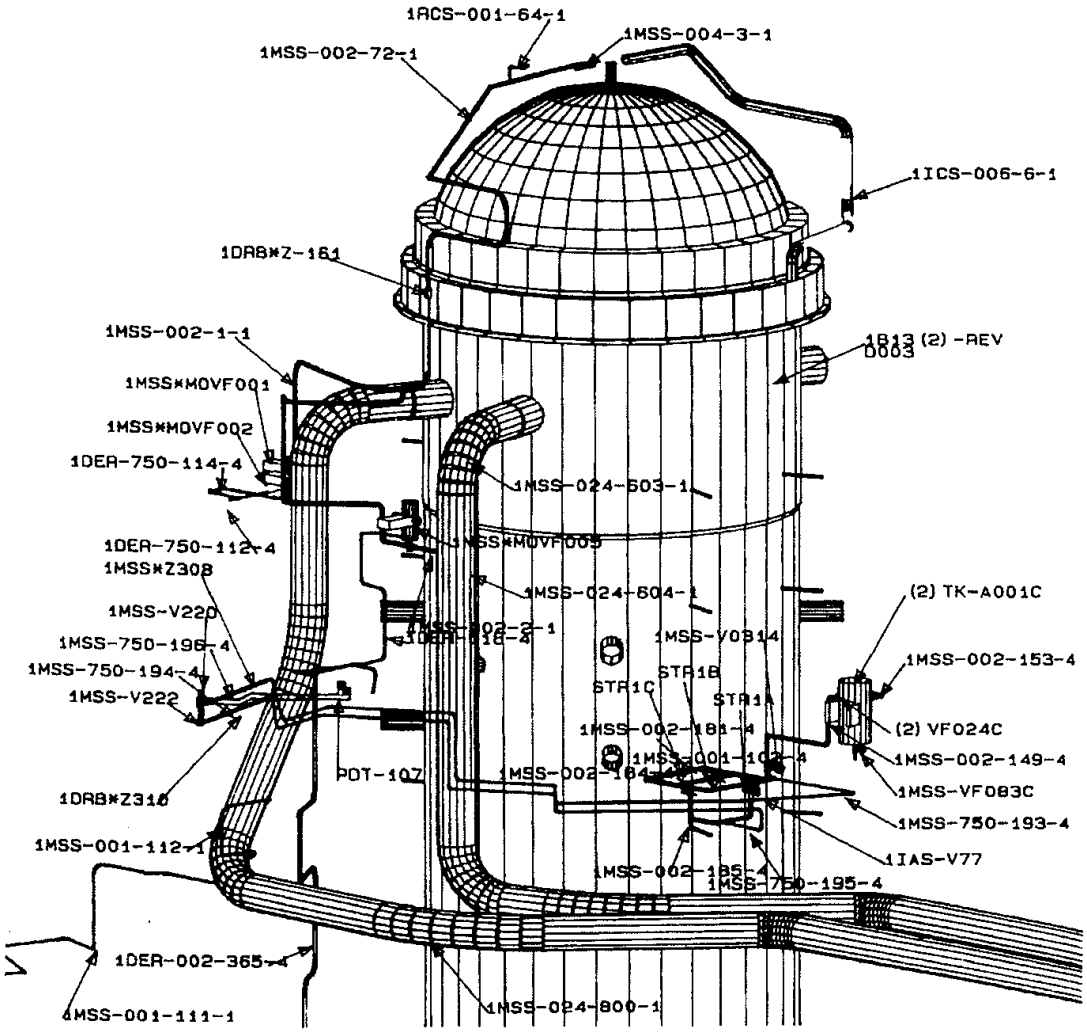
شکل ۷-۵: نمونه‌ای از یک پلان piping نمای دایروی

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 هـر گروه قـادر خواهـد بـود بطور مستقل از گروههای دیگر کار خود را انجام دهد.



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

نقشه‌های مرکب ترکیبی از نقشه های سازه ای ، وسایل سیستم و piping در هر حوزه بایست که شامل سیستم piping ، سیستمهای HVAC و تجهیزات دیگر میشود . این نقشه هـا بعنـوان ابـزار طراحـی امکـان استفاده مؤثر از فضای موجود را فراهم می کند. یک نقشه مرکب نمونه در شکل ۸-۵ نشان داده شده اسـت . 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 piping و support ها کمک می کند.

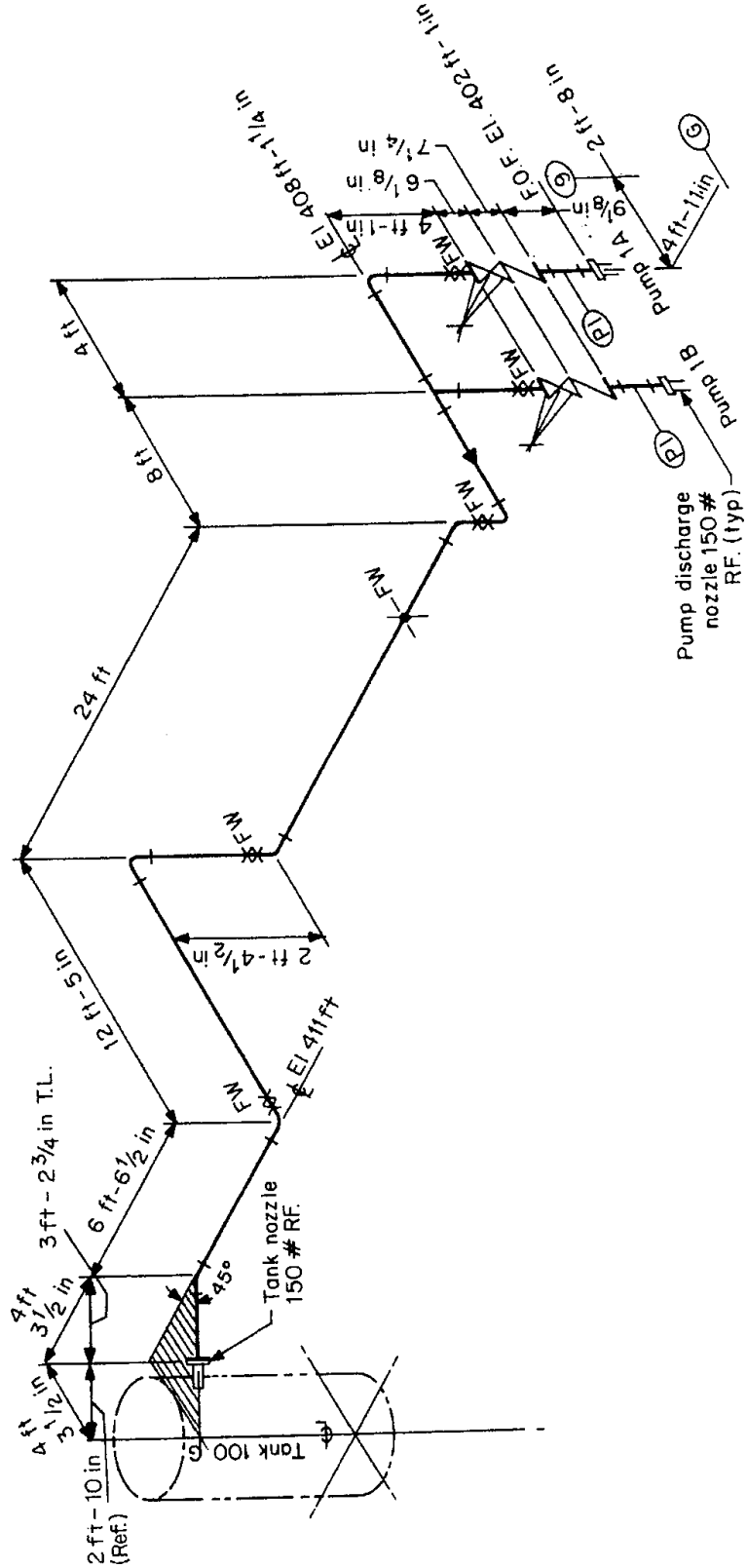
هزینه یک مدل scale ممکن است تا حدود 0.1 در صد از هزینه نهایی ویژه باشد . برای مثال اگر هزینه یک پروژه هسته ای 1100-MW حدود ۳ میلیون دلار باشد،
هزینه مدل اشل حدود ۳۰۰ هزار دلار خواهد بود. در مقابل انتظار می رود در ازای صرف این هزینه زمان طراحی کاهش یافته و تداخل در ساخت به حداقل برسد.

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 وطرح 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 ۹-۵: 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 می‌شوند.ابعاد piping نسبت به خطوط ستونی معین می‌شوند.

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 وشرایط 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 اولیهٔ مکان تکیه‌گاهها 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 لوله‌ها 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 تکیه‌گاه تغییر کند ،نقشه ایزومتریک باید در قبال این تغییر اصلاح شود.

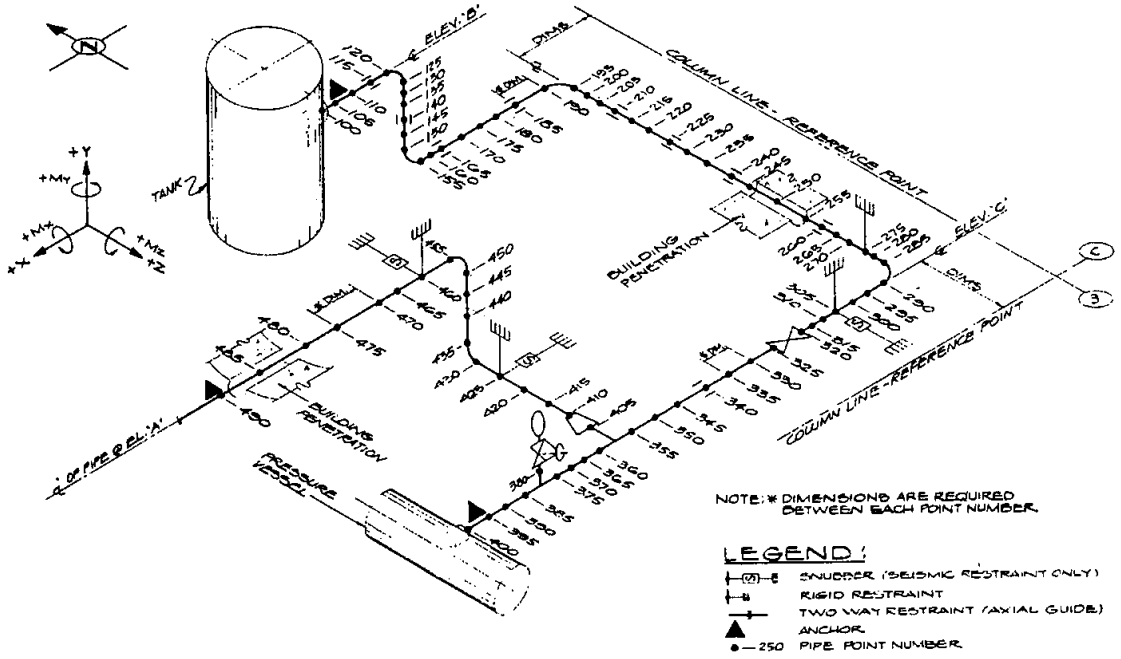
ایزومتریک ساپورت (۱۱-۵)

موقعیت ساختمانها و در جهت حداقل کردن تعداد تکیه گاهها و قیود انجام می‌گیرد.

ایزومتریک تنش با استفاده از نقشه های piping و ایزومتریک بعنوان مرجع ساخته می شود . این نقشه‌های 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 نقشه‌ها 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 شکلazimuth ، شعاع و ارتفاع استفاده می شوند.



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

اساس بارهای طراحی ، اندازه لوله ، شکل سیستم وموقعیت 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 لوله ها 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 می شوند.

وقتی تحلیل دینامیکی انجام می شود ممکن است لازم باشد که برخی نقاط گره‌ای به مدل دینامیکی اضافه شوند. هر نقطهٔ گره‌ای با شمارهٔ واحد معین می‌شود.

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

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

۶- پارامتر های دیگر طراحی piping (مانند اندازه لوله ، وزن ، دما ، فشار ، مواد ، وزن شیرها، سفتی تکیه گاهها ، عوامل زلزله و....) را نیز می توان 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 می‌شوند. 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 می‌دهند که تکیه‌گاههای مورد نیاز به آسانی در آنجا قابل نصب هستند.

تکیه گاهها (یا قیود) معمولاً با توجه به تابع و راستای عملکرد تقسیم‌بندی می‌شوند. جهات اصلی قیود آنهایی هستند که در محورهای سه گانه لوله اثر می کند. هر چند که قیود مورب با مؤلفه‌هایی 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

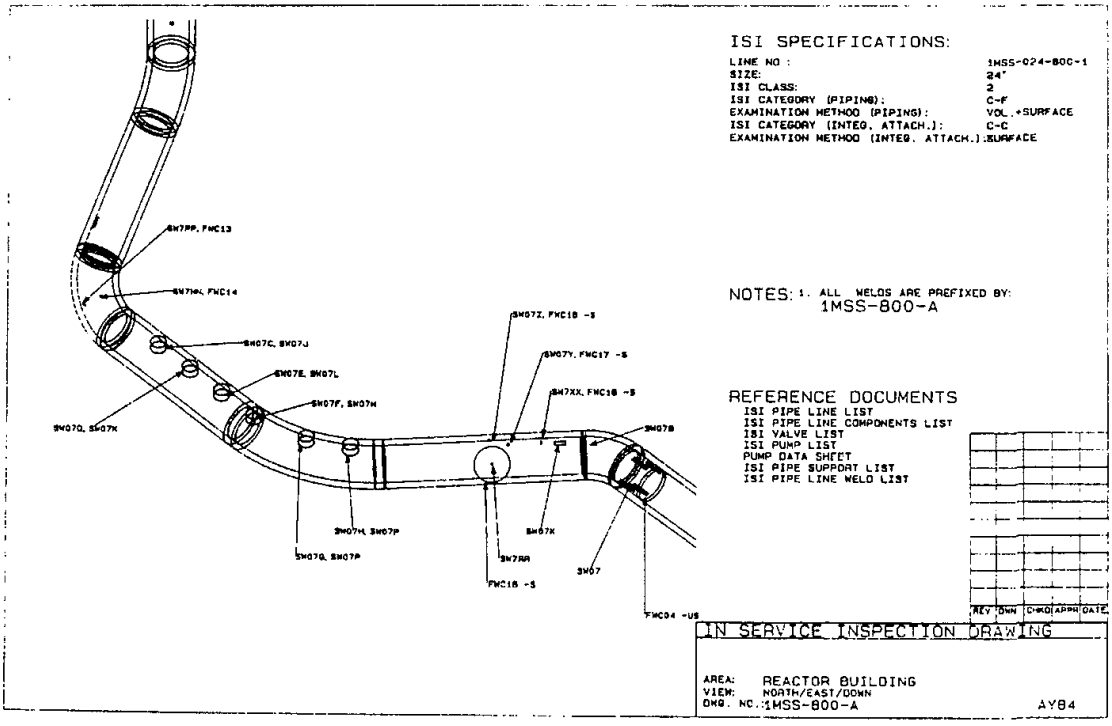
محوری : موازی راستای لوله (گاهی بنام محور طولی)

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

تابع عملکرد نشانگر درجه قید بر حسب مقاومت به حالتهای 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 می‌کند.

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 ٦ 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 تکیه‌گاهها را به نام support اطلاق می کنیم مگر در مواردی که حروف دیگری لازم باشد.

Support ها ممکن است از انواع مختلفی از اجرا، 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 نشانه‌های دیگر نشان داده می‌شود.(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 حل‌تر 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 یاداوری می‌کنیم 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 پروژه‌هایی که امنیت هسته ای piping و تجهیزات متصل به آنها مطرح است ، عموما 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 ویژه‌ای 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 هسته‌ای ، 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 مخصوصا اجزایی که قید فشار ایجاد می‌کنند.

این نقشه‌ها به منظور کمک به گروه بازرسی در امتحان کردن اجزا، و قسمتهایی نظیر جوشها که احتیاج به بازرسی دارند ، تهیه می‌شوند. این مدارک احتمالا آخرین مدرک در اتمام پروژهٔ piping است. شکل ۱۱-۵ نقشهٔ کامپیوتری ISI تولید شده برای یک حالت نمونه را نشان می‌دهد. جاهایی که در مسیر لوله‌ها احتیاج به بازرسی دارند (مانند شیرها و ابزار و پایه‌ها و ...) در این نقشه‌ها مشخص می‌شوند.

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، دردسرهای 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 می‌شود. (company standards). در مقابل در تبادلات میان ارگانیسمهای مختلف صنعتی استاندارد صنعتی (industry stadard) مطرح است. بین کشورهای متفاوت نیز یکسان سازی صنعت با استانداردها و توافقات بین المللی (international standard) صورت می‌گیرد. برای مثال استاندارد gatt (توافق عمومی در تجارت و تعرفه‌های گمرکی) که در سال ۱۹۸۰ شکل گرفت، محدودیتهای صنعتی در تبادلات تجاری را شامل می‌شود که یک کد برای رشد استفاده از استانداردهای بین المللی و جلوگیری از استفاده از استانداردهای ملی یا محلی می‌باشد 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 کرده‌اند که نوع سوخت و ظرفیت خروجی‌های متفاوت را در بر می‌گیرد. این مراجع استاندارد، مخارج لازم جهت طراحی و فرایندهای مهندسی را کاهش می‌دهند، چرا که بسیاری از اجزاء و سیستمها از قبل طراحی شده اند و به صورت پیش ساخته هستند و می‌توان آنها را بین پروژه ها و طرحهای مشابه تبادل نمود. استانداردهای صنعت (industry standard) عموما توسط نهادهایی نظیر انجمنهای حرفه ای، ارگانیسمهای تجاری و کمیته های فنی منتشر می‌شوند. سپس این استانداردها بعد از آماده سازی توسط متخصصین مربوطه به توافق صنایع مربوطه می‌رسد. 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 می‌کنند. اساسا یک کد استانداردی 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 معمولا توسط همان سازمانهایی تدوین می‌شوند که استانداردها را منتشر می‌کنند. برای مثال، جامعه مهندسین 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 (۶-۲)

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 احتیاطی های 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 ۱۸٦٦ 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، مثلا انفجاری که در یک کشتی بخار در رودخانه می‌سیسیپی در آوریل ۱۸٦۵ رخ داد. این فاجعه حدود ۱۵۰۰ نفر کشته بجای گذاشت.

بعد از گذشت بیشتر از دو دهه انفجار همزمان ۲۷ بویلـر خسـارتها و زیانـهای فـراوان و تعـداد زیادی کشته در ایالاتهای امـریکا در بر داشـت. تنها ده سال بعد در March lgot یـک انفجـار بویلـر در یک کفش سازی در brockton در ایالات ماساچوست امریکـا رخ داد کـه ۵۸ نفـر را کشـت و ۱۱۷ نفر دیگر را مجروح ساخت، پس از فاجعه سال ۱۹۰۵ ، در ماسـاچوسـت، یـک لایحـه قـانونی بـرای ساخت بویلرها ارائه شد. در سال ۱۹۰۸ ایالات روهایو، قوانین مشابهی نظـیر ماسـاچوسـت تدویـن کرد. ایالاتهای دیگر امریکا و شهرهای دیگر شـروع بـه تنظیـم قوانیـن در ارتبـاط بـا سـاخت بویلـر نمودند. در سال ۱۹۱۱، درخواستهای فراوانی مبنی بر برطرف نمودن تفاوت میان قوانین بـه منظـور جلوگیری از بروز حوادث زیان بار در آینده به انجمن ASME فرستاده شد. این باعث گردید که کـد نهایی ASME بوجود آید که در ادامه این فصل به آن خواهیم پرداخت.

انفجارهای رخ داده در بویلرها نیاز به استانداردادهای طراحی را برای حفظ جان مردم مشـخص کرد. علاوه بر لزوم تدوین آیین‌نامه و رعایت پیش نیازهای طراحی بویلـر بـرای حفـظ ایمنـی وقـوع انقلاب صنعتی باعث شده بود استاندارد سازی روی طراحی قطعات مکانیکی اعمال شود تا عملکـرد مناسب و سهولت در عملیات مونتاژ حاصل شود. بعلاوه نگهـداری نـیروگاهـها نـیز محتـاج قوانیـن خاص خود بود، همینطور با این استانداردها، اختـلاف میـان دیـدگاهـهای مختلـف طراحـی از میـان می‌رفت.

در پی وضع قوانین مربوطه به نیازها و مشخصات ایمنی بـرای بویلرهـا، شـاخص امنیـت رشـد 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 سـازی در طراحـی، انجمنـها و مجـامع صنعتـی مختلفـی در سالهای ۱۹۱۱ تا ۱۹۲۱ تشکیل شد. از قبیل (انجمن استانداردهای امریکـایی) ASA کـه امـروزه بـه اسم (موسسه استانداردهای ملی آمریکا) معروف است، موسسه امریکایی تولید فـولاد (AISC) و انجمن جوشکاری امریکا (AWS). کدها و استانداردهای مختلف جهت فراهم کردن روشهایی بـرای تولید، شماره‌گذاری و گزارش اطلاعات طراحی تهیه گردید.

در بسیاری از موارد مقصود و هدف از تدوین یک اسـتاندارد درسـت فـهمیده نمی‌شـود، چراکـه مشخصات یک کد یا استاندارد، کارهایی که در آن توصیه شده و یا راهنمائیهای بعمل آمده همیشـه 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 د ر 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، تولید کنندگان، مشاورین و گاها 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 doeument 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 بـه حداقـل ممکـن برسد.

معمولا توافق اکثریت (بین دو سوم تا ۹۰ درصد) اعضای کمیته فنی برای شکل گرفتـن یـک کـد یا یک استاندارد لازم است. کدها معمولا روشهای طراحی را ارائه می‌کنند که توسط متخصصیـن در علوم مهندسی پذیرفته شده است. کدها و استانداردها، غیر از اینکـه نوعـی یکسان‌سـازی را انجـام می‌دهند، می‌توان آنرا نوعی کمک طراحی معرفی نمود چرا که راهنمایهایی از طرف خبرگان صنعـت را به همراه دارد لذا اگر یک طراح به این کدها بی‌توجه باشـد، بدلیـل مسـئولیت بـاید جوابـگو باشـد، 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 قـالب مشـابه) زمـانی کـه مـوردی درکـد در معـرض سـوال قـرار می‌گیرد، و پاسخ اداری خواسته می‌شود، پاسخ از سوی کمیته فنی کد مربوطـه داده شـده و مشـکل را رفع می‌کند. در این حالت باید این پاسخ از طرف کد ASME بصورت یـک Code case تـایید شـده 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. تغیـیرات در کدها معمولا فورا لازم‌الاجرا نیستند. و عموما بعد از ٦ ماه از انتشـار لازم‌الاجـرا می‌شـوند مـگر اینکه به آن اشاره شود.

کدهای کاربردی برای تجهیزات مکانیکی بـاید از زمـانی کـه سـفارش خریـد تجـهیزات صـورت می‌گیرد، مورد توجه قرار گیرد. این کدها و استانداردها باید در شـرح مشـخصات طراحـی سیسـتم قید شود و در هر سفارش خرید جدید باید بررسی شده و تصحیـح گردد. تصیحـات بعـدی معمـولا لازم نیست مگر اینکه موارد خاص ایمنی لازم باشد که مورد توجه قرار گیرد.

اگر تغییری درکد رخ داد و پروژه مهندسی و یا ساخت طبق آن در حال انجام بود مهندس طـراح و یا مهندس پروژه باید توجه کند که آیا تغییری در طراحـی لازم اسـت یـا خـیر. اگر لازم بـود بـاید تغییر ایجاد شده د ر طراحی بر اساس تغییر در کد مشخص و مستند شود.

صاحب سیستم PIPING مسئولیت نهایی جهت انطباق با کدها، استانداردها و یکسان‌سـازی‌ها 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 شـده است. در این راسـتا و در ارتبـاط بـا پـارامتر ایمنـی عمومـی جامعـه ، انجمنـهای حرفـه‌ای مختلـف،

راهکارهای طراحی، کدها و استانداردهای زیادی ارائه داده‌اند. تعداد این اسناد لـزوم شناسـایی ایـن اطلاعات را برای رجوع در کاربردهـای مختلـف مشـخص می‌نمـاید. توضیحـاتی کـه در ایـن بخـش می‌آوریم برای این است که مهندسین طراح سیستمهای PIPING بتوانند تشخیص دهنـد کـه کدامیـک برای یک منظور خاص و یا یک بخش صنعتی مورد نیاز است. این اطلاعـات صرفـا بـرای راهنمـایی استفاده از این کدها و استانداردها ارائه می‌شود. و نباید آنها را جـایگزین مشـخصات قیـد شـده در کدها و استانداردها نمود.

در این قسمت به معرفی استانداردهای ذیل می پردازیم:

AISC,ANSI,MSS,ASME,ASTM,PFI,OSHA,AWS,SBC,NRC ودیگر اسـتانداردهای بیـن المللـی توضیح داده می شود.

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

AISC در سال ۱۹۲۱ تاسیس شد. اولین راهنمای AISC در سال ۱۹۲٦ تدوین گردید

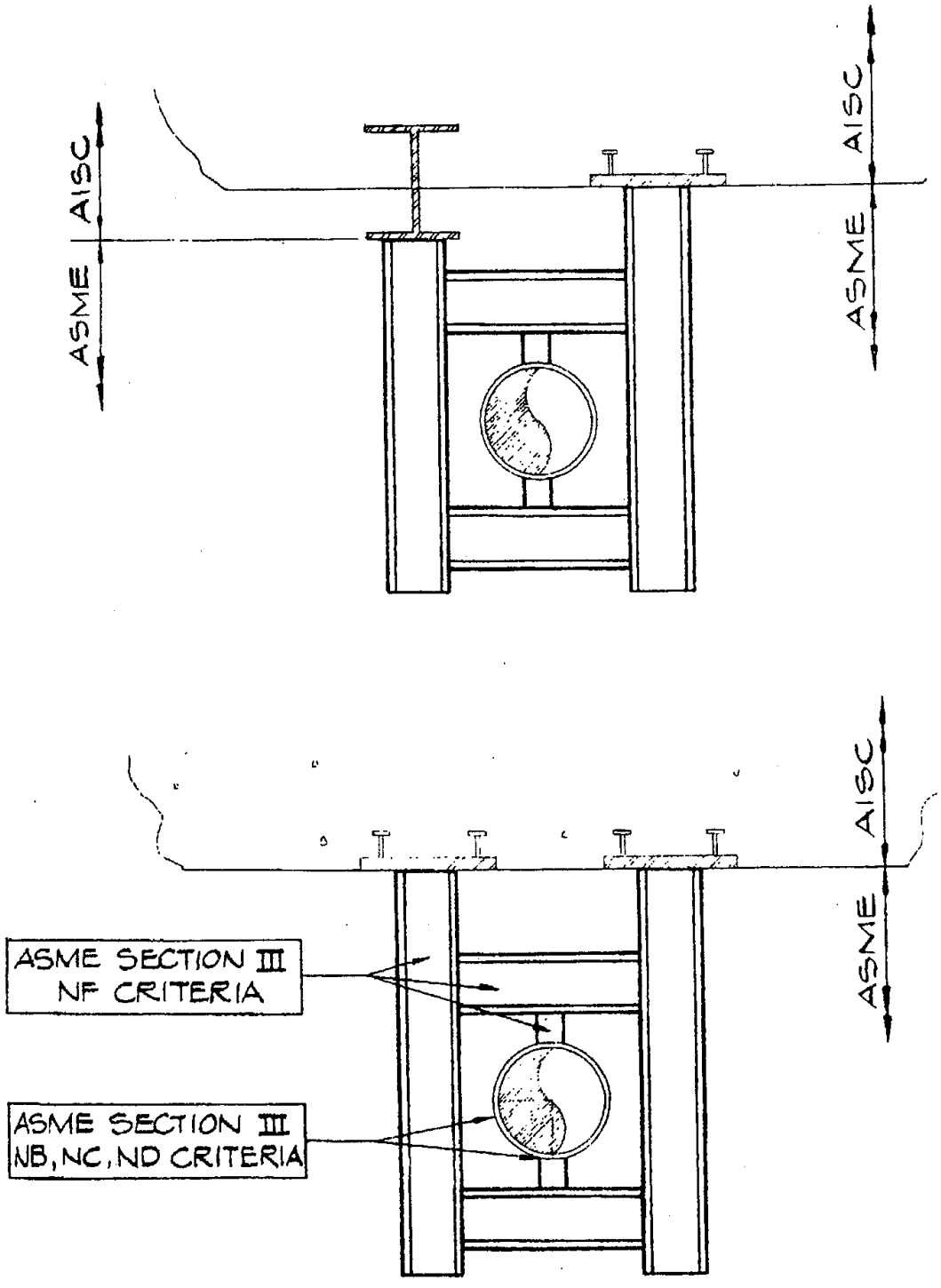
کد AISC معادلات طراحی، معیارهای طراحی و روشهای عملی تایید شده برای فولاد سـاختمانی را شامل می‌گردد. استفاده از آن در طراحی ساختمانها، پلها و یا هر سازه فـولادی دیـگر کـه در آن تکیه‌گاه لوله لازم است توصیه می‌شود.

موسسه استانداردهای‌ملی‌امریکا (ANSI) American National Standards institute (۲-۳-۶)

در ابتـدا در سال ۱۹۱۸ بعنـوان انـجمن اسـتاندارد امریکا (ASA) تاسـیس شـد. در سـال ۱۹٦۷ این گروه بنام ANSI شدند اگر چه ممکن است با نام ASI یا USASI منتشر شده باشند.

ANSI یک سازمان مرکـزی شـامل بیشـتر از 200 سـازمان بـزرگ اسـت کـه اسـتاندارد تدویـن می‌کنند. این کد در تضمین وقت و کیفیت سیستمهای استاندارد داوطلب در ایالات متحده نقـش داردو بعبـارت دیـگر تنـها مکـانیزم شـناخته شـده در ایـالات متحـده اسـت کـه در در تاسـیس و تدویـن استانداردهای امریکا با عنوان اسـتانداردهای ملـی ایـالات متحـده نقـش دارد. در ایـن مکـانیزم هـر استانداردی که قرار است ارائه شود باید در ANSI مورد بررسی قرار گیرد. در این مدت هـر بخـش یک نسخه از پیش نویس استاندارد را در اختیار گرفته و توضیـح و نظـر خـود را ارائـه می‌دهـد. در نهایت تمام این نظرات توسط کمیته اصلی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کادر ANSI که مامور بررسی استانداردها هستند بر اساس اسناد و مدارک ارائـه شـده تصمیـم می‌گیرد که آیا consensus ملی وجود دارد.



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

ANSI توسط اعضاء برد تخصصی، شوراها 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 تـائید می‌کنـد و اگر وجـود نداشـته باشـد سـعی در ایجاد و فراهم کردن شایستگی و خصوصیات لازم می‌کند.

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

با اعمال نظارت و مدیریت، استفاده موثر از منابع را باعث شـده و از دوبـاره کـاری جلـوگیـری 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 اسـتانداردهای ANSI N منتشر می‌شوند. که توسط انجمن هسته‌ای امریکا (ANS)و ASME بصورت تـوام تدویـن می‌شـود. فهرستی کامل از تمام استانداردها و مشخصاتی که در طراحی piping کاربرد دارند همراه با مراجـع آنها در ضمیمه کد piping تحت فشار (pressure piping code) با عنوان ANSI B31 آمـده اسـت.کـد ANSI ASME B31 برای piping تحت فشار هم اکنون در امریکا بعنوان یک کد لازم‌الاجـرا محسـوب نمی‌شوند، اگر چه بسیاری از مقامات ایالتی در امریکا و نیز ایالتهای کانادایی ANSI همچنیـن دارای استانداردهای ابعادی برای انـدازه لولـه‌ها و تیوبـها، فلانجـها، پیچـها، مـهره‌ها، شـیرها می‌باشـد. از آنجائیکه انتشار استاندارد یک پروسه مداوم ودر حال پیشرفت می‌باشد، استفاده کنندگان اسـتاندارد باید متوجه باشند که در هنگام انجام پروژه از استاندارد چه تاریخی استفاده کرده‌اند.

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

Manufacturers standardization society of the valve and fittings indutry

انجمن استانداردسازی تولیدکنندگان (MSS) یک سازمان ملی در صنعت شیر و fitting است.

MSS استانداردهای راهنما و یا به تعبیری مشورتی را در ارتباط با صنعـت شـیرها و اتصـالات منتشر می‌کند. استانداردهایMSS را می‌توان در قیود لوله بترتیب زیر بکار برد:

این کدها را بعنوان الزامات قانونی پذیرفته‌اند. حداقل الزامات طراحـی ایـن کدهـا توسـط صنـایع بعنوان یک استاندارد برای تمام قسمتهای سیستم piping و خارج از مرزهایی که کدهای دیـگری در آن قسمتها در آن بکار رفته باشد بکار می‌رود. مثلا کد بویلر و مخازن تحت فشـار ASME . صنـایع piping که قسمتهای مختلف کد را در بر می‌گیرد در جدول ۱-٦ آمده‌اند.

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

SP- 69 Support - pipe hangerها (انتخاب و نوع کاربرد)

Sp-77 روشهایی برای نسبت‌های قراردادی میان support ها

SP-89 Support - pipe hanger 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 1911 در شهر نیویورک گروهی از مهندسین 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 درسال 1905 انجامیده بود، این نشست در واقع اساس تشکیل ASME بود. در سال 1913 این گروه اولین گزارش مقدماتی را به دو هزار مهندس مکانیک، متخصصین صنعت و بازرسین بیمه ارائه کرد.

SectionI از کد ASME که در ابتدا در سال 1914 منتشر شد از اولین کدها و استانداردها در ایالات متحده بشمار می‌رود.

ASME دامنه کار خود را درسال 1924 با فراهم کردن اطلاعات طراحی در sectionII 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 15 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 سال۱۹۲۴) : 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 Division1 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 درارتباط با مرز فشار خنک کننده راکتور هستند. اجزای کلاس ۱ شامل مخازن راکتور ،Piping،پمپها وشیرها 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 کلاسهای1-2-3 Mc تکیه‌گاههای اجزاء تکیه گاهها را در بر می‌گیرد. که ممکن است shell - plate ، خطی و یا تکیه‌گاههای استاندارد باشد. این اجزاء برای تکیه‌گاه قرار دادن مخازن، پمپهاو سیستمهای piping استفاده می‌شوند.

Section IV : بویلرهای حرارتی (انتشار سال 1923). این بخش کدی است که طراحی، ساخت و نصب و بازرسی بویلرهایی که مستقیما 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 می‌کند که شامل رادیوگرافی، آلتراسونیک، نفوذ کننده سیال، (liquid pentration) ذرات مغناطیسی ، (eddy current) و تست نشت ، تست چشمی می‌شود که مورد تائید برای استفاده در کد می‌باشند.

SectionVI : قوانین توصیه شده برای نگهداری و عملکرد بویلرهای حرارتی (انتشار در سال 1926) این بخش شامل بویلرهای حرارتی فولادی و بدنی می‌شود. روشهایی برای نگهداری، عملکرد و تعمیر این تجهیزات ارائه می‌کند.و در ضمن لوازم یدکی بویلر، تجهیزات و کنترل کننده‌های خود سوز را نیز شامل می‌شود.

SectionVII : 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 می‌گیرد.

SectionVIII : مخازن تحت فشار، Division 1 (انتشار سال 1925) این بخش قوانین اساسی مربوط به ساخت، طراحی، بازرسی و تائید مخازن تحت فشار را بیان می‌کند. این قوانین بر پایه اصول طراحی و روشهای ساخت مخازنی نگارش شده‌اند که برای فشارهایی تا حد (55×10^6 Pa) استفاده می‌شوند. در ضمن درج مشخصات روی مخازن نیز توضیح داده شده است.

Section v : مخازن تحت فشار، Division 2 (انتشار سال 1925). Dirision 2 الزامات دیگری را در مورد مخازن تحت فشار بیان می‌کند. 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 می‌باشد. 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 بازرسی‌های لازم بیشتر است . قوانینی که در این بخش آمده برای مخازنی است که در موقعیتهای ثابت یا ایستگاهی (stationary) نصب می‌شوند.

Section IX : فرایندهای جوشکاری و لحیم‌کاری (انتشار سال 1937) این بخش مشخصات لازم برای مواد جوش و نیز فرایندهای جوشکاری به منظور مطابقت با کد را در بر می‌گیرد. 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 دراینگونه مخازن را توضیح می‌دهد 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 ۲-٦ 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 آیین نامه کدها (part 40. 55a- cods and standards) مطابقت با ASME را د راکثر اجزای نیروگاههای هسته‌ای لازم و واجب ذکر شده است. این امرحتی 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

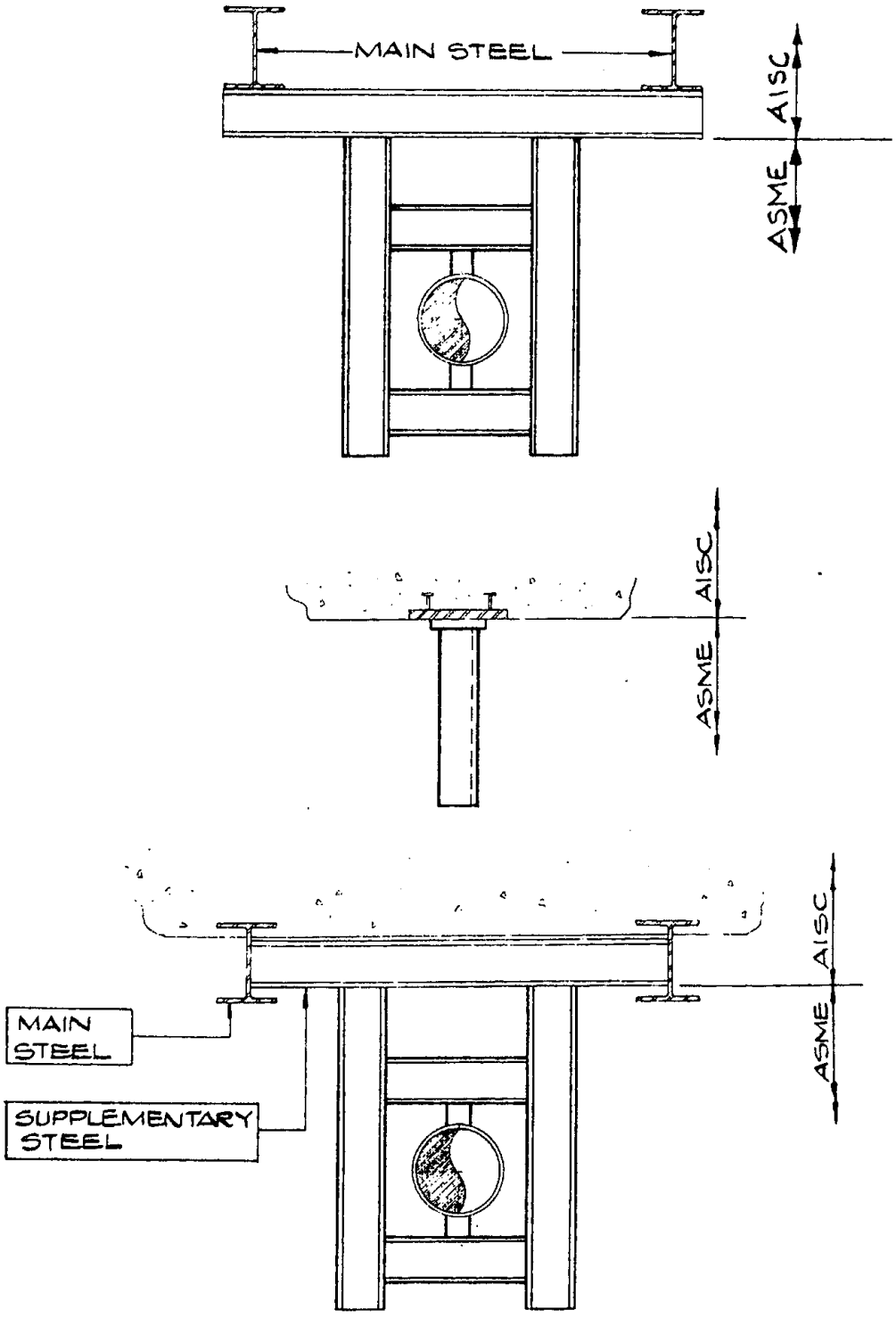
جدول ۲-۶: علامتها و نشانه‌های استاندارد ASME

مرزهایی کدهای مختلف (۵-۳-۶)

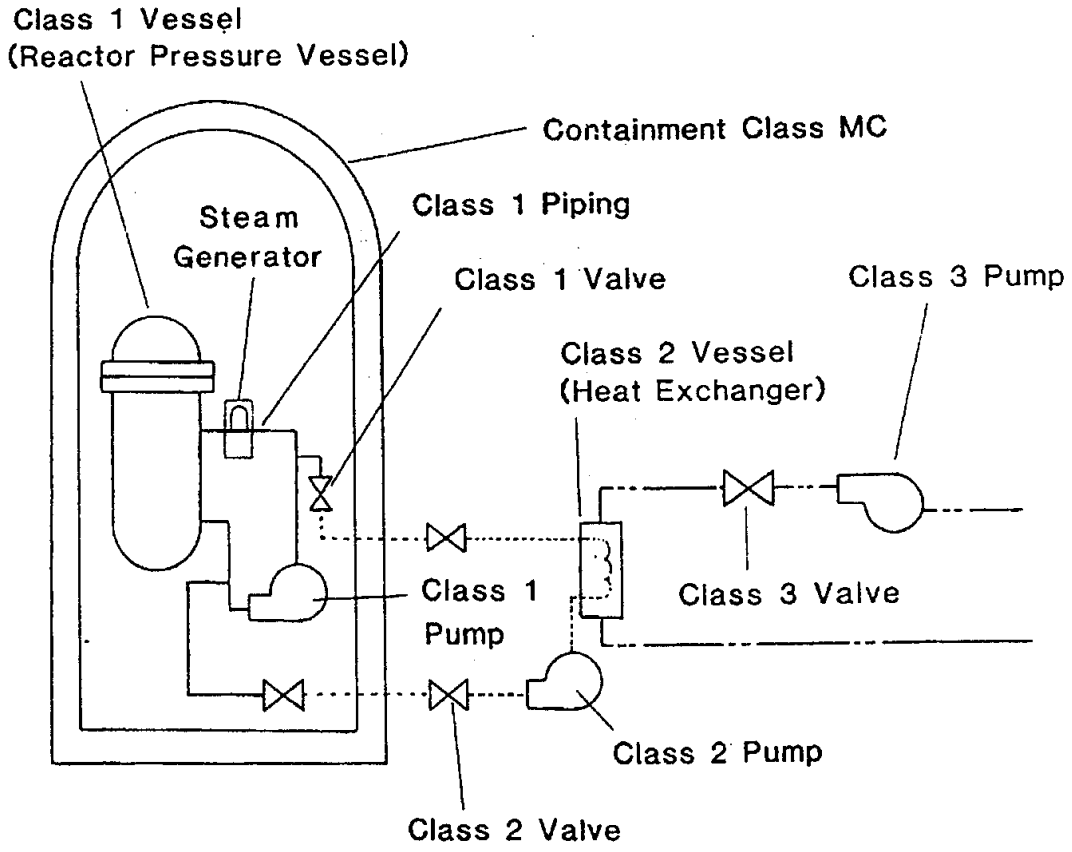
وقتی بیشتر از یک کد برای تعیین معیار سیستمها و یا اجزاء آن وجود داشته باشد و یا معیارهای متفاوت و متعددی توسط یک کد تعیین شده باشد حدود این معیارها باید مشخص شود. معمولا اینطور پذیرفته شده که بناها و سازه‌های ساختمانی بر اساس کد ASME طراحی می‌شوند. مثلا در یک سیستم piping وقتی تکیه‌گاه لوله‌ها به زمین و یا ساختمان متصل است، کد اعمالی در هر کدام متفاوت است. شکل ۳-٦ و ٤-٦ کدهای مخصوص درهر قسمت سیستم را نشان می‌دهد.

معمولا کارفرما در مشخصات طراحی تهیه شده مرزهای ذکر شده را معیین می‌کند. نسخه‌های اخیرASME - AISC این مرزها را تعریف نکرده‌اند. لذا در قراردادها 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. شکل۵-٦ مرزهای موجود بین کلاسهای مختلف یک سیستم piping (piping class) را نمایش می‌دهد. توجه داشته باشید که درشکل 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 AISC و ASME 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 1898 به منظور تدوین استانداردهایی درباره مشخصات و کارائی مواد، محصولات و سرویسهای لازم تاسیس شد. این استانداردها جهت ایجاد پیشرفت و توسعه اطلاعات و علوم مربوطه به موارد بالا تدوین می‌گردید. نسخه منتشر شده از استاتدارد Astm در سال 1983 شامل ٦٦ جلد بود که به ١٦ بخش (section) راجع به مشخصات استاندارد روشهای تست (test methad) 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 . معمولا موادی که برای تحمل فشار توسط ASME تائید می‌شوند با یک علامت S قبل از علامت A که مربوط به ASTM است مشخص می‌شوند. برای مثال A – 36 ماده تائید شده توسط Astm است که جزء فولادهای سازه‌ای می‌باشد درحالیکه SA - 36 یک ماده تائید شده توسط ASME و برای صنعت piping می‌باشد

۷-۳-۶) انجمن قوانین مخازن تحت فشار و بویلر Uniform Boiler and pressure vessel iaws 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 امریکا، 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) درکد قوانین خود اشاره داردکه کد ASME (Section III) در این موارد ضروری است.علاوه بر این رعایت استاندارد ASME برای مواردی نظیر بیمه همواره لازم است.

۸-۳-۶) 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 بویلرهاارتقاء استانداردها به منظور تناسب بیشتر بابویلرها و مخازن تحت فشار و قسمتهای مربوطه،ارائه استانداردی 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.

۹-۳-۶) انجمن مهندسین حرارت مرکزی، تهویه مطبوع امریکا(ASHRAE)

American Society of Heating - Refrigeration and Air Conditioning Engineers

هدف از تشکیل انجمن مهندسین خنک سازی، حرارت و گرم سازی و تهویه مطبوع امریکا (Ashrae) ارتقاء و توسعه صنعت حرارت مرکزی، یخچالها و نیز تهویه مطبوع به نفع عموم مردم می‌باشد.

۱۰-۳-۶) موسسه ساخت لوله(P.F.I.)

Pipe Fabrication Institute هدف از تشکیل موسسه ساخت لوله (PFI) برآورده کردن احتیاجات و الزام جدی و به اثبات رسیده در سطح طراحی و مراحل تجاری می‌باشد. به این منظور، پروسه‌های توصیه شده‌ای که با جمع‌آوری تجربیات بعمل‌آمده پایه ریزی شده انطباق با الزامات کد را فراهم می‌آورد، ارائه می‌گردد.

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. بنابرین 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 ft6in (7ft - 6in) باشد و در سیستم piping هیچ لوله‌ای نباید در ارتفاعی کمتر 6ft 8in بالای زمین نصب شود. الزامات ذکر شده در OSHA بایستی بدقت توسط مهندسین 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 می‌شود. AWS اطلاعاتی را در زمینه مقدمات جوشکاری، طراحی جوش، تربیت نیروی انسانی برای جوشکاری، آزمایش و بازرسی جوش‌ها و راهنماهائی در زمینه کاربرد و استفاده از جوش ارائه می‌کند.

۱۳-۳-۶) کدهای ساختمانی(SBC)

Building codes کدهای ساختمانی الزاماتی را در ارتباط با امنیت و بی‌خطر بودن سازه‌های ساختمان در بر می‌گیرد. در ایالات متحده اغلب ایالتها خود را با یکی از سه کد ملی تطبیق داده‌اند. (البته با کمی اصلاح و تغییر متناسب با شرایط ایالتی). کد استاندارد ساختمان SBC (Standard code Buiding) که توسط کنگره بین‌المللی کدهای ساختمانی جنوب امریکا (SBC) تدوین گردیده

است، معمولا در شمال شرقی وغرب میانی استفاده می‌شود. کد واحد ساختمان UBC (Uniform Building code) که توسط کنفرانس بین المللی موسسات ساختمانی (ICBO) تدوین گردیده است، معمولا 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 امریکا 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 آیین‌نامه‌ها و کار توسعه فن‌آوری از هم مستقل شود. تمام بخشها و فازهای صنعت قدرت هسته‌ای توسط NRC قانونگذاری می‌شوند و در مقابل توسعه شکلهای مختلف انرژی خورشیدی، منابع زیرزمینی و هسته‌ای 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 هسته‌ای و آیین‌نامه‌ها و در راس همه اجازه ساخت و جواز عملکرد نیروگاههای هسته‌ای را صادر می‌نماید.

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

بدین ترتیب دارندگان مجوز در نیروگاههای هسته‌ای باید تمام موارد آیین‌نامه‌های NRC را رعایت کنند که این موارد شامل محافظت تشعشعی، مواد هسته‌ای، 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 هسته‌ای 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 هسته‌ای

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

راهنمایی‌های قانونی

NRC راهنمائیهایی 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. راهنمائیهای آیین‌نامه‌ای جایگزین آیین‌نامه نمی‌شوند و مطابقت با آن از نظر قانونی لازم نیست. لذا روشهایی غیر از این راهنمائیها در صورتی که از سوی NRC مورد قبول واقع شده باشد قابل استفاده هستند. بعبارت دیگر این راهنمائیها صرفا برای روشن شدن آیین‌نامه می‌باشد و الزام قانونی مطرح نیست. راهنمائیهای آیین‌نامه‌ای که اثر عمر در طراحی سیستم piping دارند در جدول ٦-٦ لیست شده‌اند.

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

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

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

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

٥ - 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، و لی مغمولا این کار منطقی نیست چرا که عموما 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 زمانیکه NRC متوجه عدم کفایت در اجرای آیین‌نامه‌ها از سوی کاربرانی 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 مـوارد لازم در گزارش را مشخص می‌نماید (در برخی حـالات گزارش لازم نیسـت و بازرسـین اجـرای آیین‌نامـه را بررسـی می‌کنند) بدین ترتیب در صورتی که دارنده جواز نتواند کارهای لازم در بولتن را انجـام دهـد، NRC در جواز آن بخش صنعتی تجدید نظر خواهد نمود.

بنابراین این آگهی یا بولتن حامل یک سری الزامـات قـانونی اسـت کـه البتـه الزامـات طراحـی و ارزیابی برای نیروگاههای هسته‌ای شامل piping و قیود تکیـه‌گاهـهای مربوطـه نـیز در نظـر گرفتـه می‌شود.برای مثال

(IE Bulletin 79-14) تحلیل زلزله سیسـتمهای piping را کـه در پـروژه‌هـای هسـته‌ای از لحـاظ ایمنی بسیا ر حساس هستند در بر می‌گیرد. در این موارد خاص، ارزیابی مجدد قیـود و تکیـه‌گاهـها در برابر زلزله و نیز مقاومت سیستم piping در برابر زلزله طراحی مجدد و تغییرات زیـاد در خیلـی بخشها رادر بر داشت.

در برخی موارد، NRC متوجه وضعیتی می‌شود که از لحاظ اهمیت و یا فوریـت لازم نیسـت کـه بولتن ارسال شود. ولی بصورت بـالقوه نیـاز بـه بازرسـی دارنـد. در چنیـن حـالاتی یـک بخشـنامه بازرسی تدوین می‌شود. عموما یک بخشنامه توصیه می‌کند که دارندگان مجـوز اطلاعـات فراهـم را مرور کنند و کارهای پیش‌گیـری راانجـام دهنـد. از آنجائیکـه بخشـنامه مزبـور مشـکلات بـالقوه را مشخص می‌کند که از لحاظ امنیت و سلامت دارای فوریت نیستند هیچ گزارشی خواسـته نمی‌شـود. بنابراین این بخشنامه اساسا یک مکانیسم برای انتشار اطلاعات لازم برای مسائل و مشکلات بعـدی 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 آیـد را گوش‌زد می‌کنـد و زمـانی منتشـر می‌شـود کـه NRC متوجه مشکلی شده باشد ولی هنوز حساسیت و جدیت نقص بوجود آمده را نمی‌داند . به دارنـدگان مجوز توصیه می‌شود که اطلاعات منتشر شده را مرور کنند ولی هیچ گونه کـار خـاص و یـا ارائـه گزارش لازم نیست. اگر بررسیهای بیشـتر کـار خـاصی رانشـان دهـد الزامـات مربـوط بـا انتشـار بخشنامه و یا بولتن به روز خواهد و اصلاحات لازم صورت می‌گیرد.

با اینکه بخشنامه‌ها و اطلاعیه‌ها نیاز به پاسـخ رسـمی را قیـد نکرده‌انـد اداره بازرسـی و اعمـال آیین‌نامه‌ها اعلام کرده است که بررسی این بخشنامه‌ها و اطلاعیه‌ها توسط صاحبان امتیاز و انجـام 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.

٤-١٤-٣-٢ گزارشهای مربوطه به حوادثی که در سیستم دارای مجوز اتفاق می‌افتد lisensee event report برای هر سیستمی که از NRC مجوز دریافت می‌کند باید اتفاقهای 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 event report license یا IER نامیده می‌شوند.

نقشه‌های مرور استاندارد

صادر کننده مجوز درNRC نقشه‌های مرور استاندارد را بعنوان راهنمایی برای استفاده در کاربردهای هسته‌ای ارائه می‌دهد. این plan ها SRP نامیده می‌شوند. در حال حاضر بیش از ٢٠٠ SRP وجود داردکه 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 تهیه‌شوند. این مقالات ممکن است مستقیما 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 ٤-۶

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 ISO (International Standaradization Organization) 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.