



مرکز آموزشهای مهندسی و مدیریتی

## اصول و قواعد طراحی Piping design

براساس Piping design specification

استاد: دکتر علیرضا قندچی

مجموعه فنی نوین پارسیان

1. لوله کشی به منظور تامین نیازهای فرایند عملیات بازرسی و نگهداری دستگاهها با در نظر گرفتن به حداقل رساندن تعداد flange ها ، fittings ها ، valve ها ، weld انجام می شود .
- 2 . لوله کشی در بدترین شرایطی که ممکن است وجود داشته باشد طراحی می شود مثلا

.Steaming- out pressure and temperature;

. surge pressure;

. pump shut- off pressure;

.static pressure;

.pressure drop;

. vacuum caused by cooling and possible condensing of trapped medium;

3 . همه elbow ها 90 deg long radius استفاده می شود. اگر short radius استفاده شود در طراحی نشان داده می شود

4. در وضعیتهایی که تجهیزات روی خط مانند valve با rating class بالاتر از خط لوله نصب شده باشد flange ها باید از لحاظ rating class مطابق خط لوله باشند .

5. اگر یک سیستم لوله عمل کننده در بالای صفر درجه ، به یک سیستم عمل کننده در صفر درجه یا زیر آن متصل باشند طول قسمت با دمای پایینتر 50 برابر قطر لوله در نظر گرفته می شود (ماکزیمم 10 متر).

6. در pipe rack ، سنگین ترین و گرم ترین لوله ها باید در اطراف pipe rack قرار گیرند بخاطر انبساط loop ها و کاهش دادن moment ها در پایه ها که به وسیله وزن و انبساط گرمایی ایجاد می شود

7. ارتفاع لوله ها باید با توجه به ارتفاع shoe ، cradle ، saddle ، ..... مطابق جدول زیر تعیین شود .

8. در واحدهای فرایندی جایی که pipe rack اصلی تقاطع دارند ارتفاع های مختلفی برای خط های شمال -جنوب و غرب- شرق باید ایجاد شود . لوله ها باید ارتفاع ها را جای که راه ورود و خروج pipe way است و همچنین اگر امکان دارد مسیر لوله ها را جایی که امکان ایجاد لوله یا ایجاد pipe way است بتوان تعقیب داد . تعقیب در ارتفاعات با 90 elbow باید ایجاد شود 45 vertical legs elbow اگر تقاطع با فضای آینده داریم نباید استفاده شود .

9. لوله کشی باید طوری مرتب شود که بتوانیم دستگاهها را بدون حرکت دادن valve های کنار آنها حذف کنیم .

10. pocket ها باید در لوله هایی که اسید و باز یا موادی که تجمع پیدا می کنند ، یخ می زنند یا در خطهایی که جامدات رسوب می کنند (به ویژه در خطهای flare و در خطهایی که آب تجمع پیدا می کند و به دنبال آن تبدیل بخار می شود) جلوگیری می شود .

11 . خطهای عایق بندی شده عبور کننده از firewalls/ dikes ممکن ، بوسیله هر کدام از روشهای زیر نصب می شوند .

. عایق بندی شده با یک عایق مناسب و پوشیده شده با یک jacket ضد آب ، اگر یک لوله بدون پوشش استفاده شود در استرس آنالیز earth dike به عنوان fixed point (نقطه ثابت ) در نظر گرفته می شود.

. عایق شده با عایق مناسب و نصب شده در یک پوشش لوله با یک seal دارای fire rating مناسب .

12. هر دو خطهای عایق بندی و غیر عایق بندی عبوری از سیمانها نظیر دیوارها ، deck ها ، آسفالت ها باید نصب شود با insert pipe ها یا پوششها . هر دو insert pipe و sleeve باید با محافظهای ضد خوردگی به علاوه penetrating pipe ها پوشیده شوند .

هر انتهای پوشش باید با یک ماده دارای fire rating مناسب آب بندی شود .

13 . لوله های استیل باید محافظت شود در مقابل ترک خوردگی روی که ممکن است از روی مذاب چکیده شده از استیل گالوانیزه شده روی دمای ماکزیمم طراحی ایجاد شود به استثناء شرایط آتش در این حالت ممکن است اتفاق بیفتد یا به وسیله قرار ندادن لوله استیل زیر نمونه شامل روی یا به وسیله قرار دادن پوششهای محافظتی (برای لوله های استیل که عایق بندی شده اند cladding یک محافظ کانی است).

14. طراحی لوله برای لوله های مهم (critical lines) باید در مراحل اولیه طراحی تائید شود .

1. لوله کشی زیر سطح زمین

لوله کشی اصلی **fire fighting ، sewer ، cooling water** باید زیر زمین باشد اگر مورد نیاز بود حفاظت خوردگی مناسب برای لوله های زیر زمین به منظور حفاظت کاتدی مطابق با قواعد مهندسی باید در نظر گرفته شود .

2. لوله های دفن شده حداقل لایه ای از خاک روی آنها قرار بگیرد.

**Fire water pipes (main)**

0.6 m

در محیط هایی که به ترافیک سنگین دسترسی ندارند

0.3m

در محیط هایی که به ترافیک سنگین و محل رفت و آمد دسترسی دارند

در محیط هایی که فقط در شب یخ زدگی آشکار می شود

تا زیر سطح یخ باید پوشیده شود

در محیط هایی که در طول روز یخ زدگی آشکار می شود

تا زیر سطح یخ باید پوشیده شود

3. اگر **flood** لوله های عبوری راه آهن و خیابان ها بیشتر از حد مجاز باشند ، لوله های دفن شده نباید به وسیله روشهای پوشش (**sleeve**) یا لوله های مخصوص محافظت شوند .

4. لوله های عایق شده نباید دفن شوند اگر این حالت اجتناب ناپذیر است یا اگر این حالت به خاطر دلیلهای اقتصادی زندگی مطلوب است مواد عایق باید فشارهای ایجاد شده به وسیله انبساط حرارتی لوله را بتواند تحمل کند . توجه ویژه باید برای جلوگیری از خوردگی زیر عایق در نظر گرفته شود به منظور این که بررسی یا امکان پذیر باشد یا اینکه مورد نیاز نباشد .

5. برای لوله های دفن شده عمل کننده در دمای 60 سانتی متر و پایین ، باید یک فاصله حداقل 300 میلی متر بین لوله و هر کابل برقی یا ابزار دقیقی باشد .

6. برای لوله های دفن شده که تحت حفاظت کاتدی قرار دارند حداقل باید یک فاصله 1 متری بین لوله ها و کابل های موازی به منظور جلوگیری از خوردگی سیم استیل اطراف این کابلها باشد.

### 2.1.3 pipe tracks and pipe trenches

1. لوله های بیرون واحدهای فرایند (برای مثال لوله های بین واحد های فرایند و دستگاههای ذخیره). باید روی **sleepers** (در سطح زمین **pipe tracks** یا زیر زمین در **pipe trenches**) محافظت شوند . انتخاب بین **pipe track** یا **pipe trenches** به وسیله ملاحظات اقتصادی یا تکنیکی مشخص می شود برای مثال تعداد مسیرهای ریل یا جاده ، سطح آب زیر زمینی طول **trench** مورد نیاز . **pipe racks** ممکن است استفاده شوند اگر فضا در سطح زمین محدود باشد یا اگر استفاده از کانال های خاص برق یا لوله های دفن شده غیر اقتصادی باشند .

2. فاصله بین **sleepers** در **pipe tracks** و در **pipe trenches** بر اساس ماکزیم فضای آزاد مجاز قسمت عمده لوله ها تعیین می شود و لوله های کوچکتر که یک فاصله کوتاهتر برای حفاظت نیاز دارند به صورت یک دسته یا **grouped** روی محافظ های دیگر **additional** محافظت می شوند.

3. ارتفاع **sleepers** باید به گونه ای باشد که دسترسی برای نگهداری و عملیات واحدها **drain** و ابزار دقیق وجود داشته باشد و اینکه لوله ها و عایق ها باید در بالاترین سطح آب طوفان قرار گیرند .

4. اتصالات فلنجی (**flanged connectia**) به منظور جلوگیری از تجمع گاز بخارهای مایع در **trench** ها نباید در **trench** ها نصب شود مگر اینکه غیر این مورد نیاز باشد .

5. trench های سیمانی در واحدهای فرایند به اندازه کافی باید به سیستم های تخلیه ، تخلیه شود و باید با پوشش مناسب پوشیده شود .

### 2.1.4 فضای لوله

1. فضای بین لوله ها باید مطابق جدول 2.1 باشد برای دسترسی برای حذف و یا نگهداری لوله ها یک حداقل فاصله کناری 25 میلی متری بین لوله ها باید فراهم باشد . جنبش گرمایی ، ضخامت عایق باید در نظر گرفته شود و بیشترین قطر فلنج ها باید در تعیین کردن جایگاه لوله ها با در نظر گرفتن فاصله جانبی حداقل فاصله کناری بین لوله ها structure باید 100 میلی متر باشد .

2. ارتفاع پایین pipe running روی sleeper باید حداقل 250 میلی متر از زمین باشد .

3. فاصله کناری بین لوله های موازی در trenches و فاصله ی بین لوله ها trench باید مطابق شکل 2.1.4 باشد ارتفاع انتهایی pipings running در trench باید حداقل 75 میلی متر بالاتر از انتهای trench باشد هنگامی که اتصالات فلنج ها در piping فراهم شد مینیمم فاصله از انتها یا دیوار trench تا لبه فلنج ها 75 میلی متر باشد

### 2.1.5 نصب valve

1. valve باید در لوله ها افقی یا دسته های عمودی نصب شوند . به هر حال در حالت محدودیت فضایی در قرارگیری لوله ها یا بهبود عملیاتی ، valve می تواند روی لوله های عمودی نصب شوند

2. valve ها با ساقه ها شان روی بالای افق قرار می گیرند به جز موارد زیر

Butterflig valve باید قرار بگیرد با ساقه های افقی در سرویس جایی که مواد کثیف می توانند در shaft bearing پایینتر جمع شوند .

Gate valves باید با ساقه افقی در سرویس جایی که مواد کثیف بتوانند در سوراخ انتهایی جمع شوند valve ها باید در ساقه افقی در شیرها جایی که یک wedgepin failnr سبب بسته شدن valve شود منجر به وضعیت های غیر این شود و (مثال سیم های flare و سیم های آب آتشنشانی )

3. valve های با ساقه Extended و ولوهای chain operated ، extension handli به جز موارد خاص نباید استفاده شود

4. غالباً operated valves ها در pipe trenches با hand wheel های بیشتر از 300 میلی متر زیر cover plare ها باید با ساقه های گسترده یا دسته های گسترده که گسترش پیدا می کنند با 200 میلی متر زیر cover plate ها فراهم شوند

5. حداقل فاصله بین hand wheel به طور کلی 100 میلی متر است به هر حال ولوهایی با سایز کوچک 1/5 اینچ و زیر آن ممکن است نصب شود به منظور این که حداقل فاصله بین hand wheel ها 50 میلی متر باشد

6. لوله ها با ولو های wafer - tape ممکن است یک اتصال فلنجی اضافی برای نصب یک spade flange یا حذف یک pipe spool نیاز داشته باشند

7. جایگاه hand wheel های valve و ساقه ها نباید walkways ها یا platform ها را بر هم بزند

8. valves نباید بالا یا زیر جاده ها قرار بگیرد

9. valve ها باید به گونه ای قرار گیرند که به راحتی از زمین با یک plat form عمل کنند رجوع کنید به شکل 2.1.5 - a و شکل 2.1.5 (9) - b

## Drain and vents 2.1.6

نصب.

1. Drain ها در نقطه پایین و vent ها در نقطه بالا روی لوله کشی باید برای start و pressure testing و up تمیز کردن شیمیای فراهم شود drain ها و vent ها باید مطابقت داشته باشند P&ID

2. برای لزوم vent ها و drain های مورد نیاز برای piping جدول 2.1.6 را استفاده می کنیم vent ها برای nps2 و زیر لوله کشی مورد نیاز نیستند

3. valved drains برای وسیله باید روی دستگاه ، مطابق P&ID نصب شود اینها با فلنج نصب شوند و blind flanges و اندازه valve ها باید مشابه نازل دستگاه باشد مگر غیر از این مشخص شده باشد اقلام camponeat

1. اعضای (componeat) ، drains و vent ها باید با P&ID مطابقت داشته باشد اگر علامتی

در P&ID نیست قانونهای زیر باید به کار برده شود

Drains و vent ها باید با Bland flanges برای شرایط زیر بسته شوند .

کلاس فشار 900

سرویس مواد سمی

سرویس هیدرو کربن دارای فشار بخار 044MPa و بالا در دمای 48 سانتی گراد

2. Vent ها و Drains های که باز به اتمسفر هستند باید با Single block valve در کلاس

150 تا 900 douele block valve در کلاس 900 و بالا مجهز شوند

\_\_ Vent های که فقط برای هدف hydrostatic test فراهم می شوند نیاز به valve ندارند و باید با یک seal جوش خورده و به Solidplug فراهم شود به جز آنهایی که در سرویس های غیر اشتعالی و غیر سمی به کار میروند که threaded solid plug قابل قبول است

### 3. شرایط و Arrangemat

\_\_ اندازه اتصال vent ها و drains ها باید مستقیم Nps3/4 باشد برای Nps 3/4 باشد و over pipe مشابه سایز خط باشد برای Nps1/2 و زیر آن

برای مواد خوردنده و مواد viscosity بالا اندازه اتصال drain ها باید حداقل NPS1 باشد اندازه باید مطابق P&ID طراحی شود جهت vent ها و drain های تخلیه به اتمسفر به گونه ای باشد که خطری برای شخص نداشته باشد

\_\_ نقطه تخلیه drain ها باید کاملاً از جایگاه drain Valve معلوم باشد

\_\_ نیاز فضایی (یا جای مورد نیاز مطابق شکل 2.1.613) می باشد .

## 7.1.2 پایپینگ

1- سیستم های نمونه گیری

1-1- سیستم های نمونه گیری باید مطابق با P&ID باشد.

2-1- اتصال sample take-off بر روی لوله باید میمنیم NPS 3/4 باشد، به جز خط 1/2 NPS باید سایز خط کامل باشد، و برای سرویس هایی که ساینده و ویسکوزیته بالایی دارند، باید از NPS 1 حداقل استفاده کرد. برای اتصال sample take-off بر روی تجهیزات، block valve در نقطه برداشت باید با نازل تجهیز سایز یکسانی و زیر آب این ولو باید در بالا وضع شده باشد، همچون شکل 7.1.2(1)

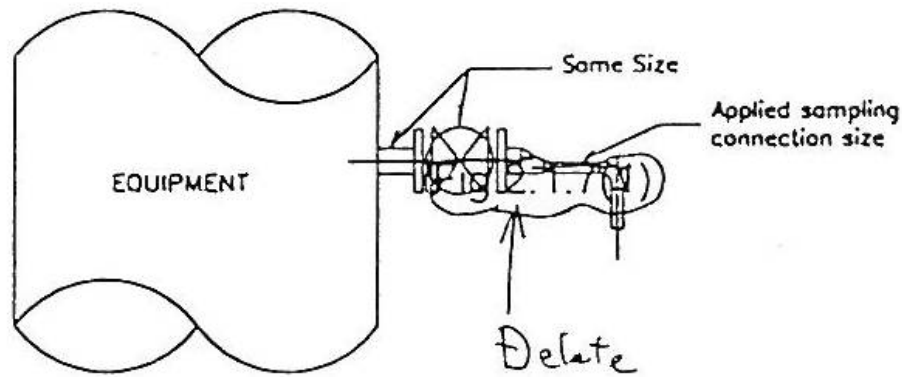


Fig 2 1 7 (1)

- 2- تاسیسات
- 1-2- نقطه نمونه گیری باید بین 0.6-1.2 متر از طبقه یا سکو باشد. در مورد سکو باید راه دسترسی اصلی راه پله باشد.
- 2-2- در نقطه نمونه گیری یک فضای  $0.5 \times 0.5$  برای نمونه برداری دستی می باید لحاظ گردد.
- 3-2- آزمایشگاه باید در محل توضیح داده شده در زیر مشخص گردد:
- محل نباید در مکان های پر خطر که احتمال انفجار گاز در شرایط کاری معمولی ساخته شود
  - محل باید حداقل 15 متر دور از کوره قرار گرفته شود.
  - محل باید آزاد از ریزش آب و مایع بهره برداری باشد.
- 2-4- محل نمونه گیری نباید در ناحیه آلودگی باشد، اگر ریز مواد خطرناک اتفاق می افتد.
- 3- مقررات نمونه برداری
- 3-1- اتصال برداشت نمونه می باید به صورت عمودی به طرف بالا در سیالات مایع و به سمت پایین در جریان گاز نصب گردد. در مکان هایی که غیر ممکن می باشد باید اتصال نمونه گیری در سمت لوله سرویس مایع و برای گاز در بالا باشد.
- 3-2- اتصال نمونه گیری نباید در پایان لوله ای تغییر بهره برداری می دهد نصب گردد. در شکل 7.1.2 (3) نشان داده شده در اطراف کنترل ولو، اتصال نمونه گیری باید بالای جریان کنترل ولو و بهتر است که بالای جریان نقطه انشعاب by pass لحاظ گردد.

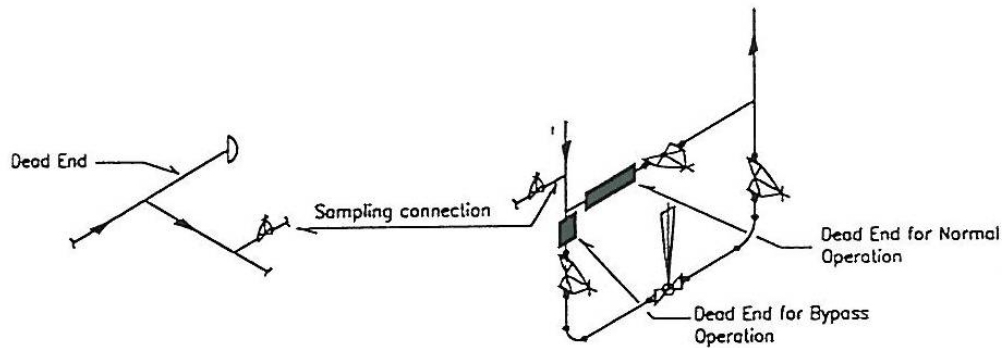


Fig. 2.1.7 (3)

- 3-3- درین و دریچه بهره برداری نباید به عموان اتصال نمونه گیری مورد استفاده قرار گیرد.
- 4-3- خط نمونه گیری تا حد امکان باید کوتاه و بدون داشتن پاکت باشد.
- 4-4- در عمل کانکشن نمونه باید با یکدیگر دسته بندی و وسیله درین در نظر گرفته شده باشد.

#### 4- احتیاجات اضافی

اگر هیچ احتیاجی در P&ID نباشد، شرایط زیر باید در نظر گرفته شود:

- 1-4- اتصال نمونه گیری نباید در فاصله کمتر از 12 برابر قطر لوله از پایین جریان تا اتصال دو جریان باشد.
- 2-4- اتصال نمونه گیری نباید در فاصله کمتر از 12 برابر قطر لوله پایین جریان از کاهش دهنده فشار باشد.
- 3-4- برای سرویس جامد سیال شده، اتصال نمونه گیری نباید کمتر از 8 برابر قطر پایین جریان و یا 2 برابر قطر بالای جریان از اتصال جریان جامد سیال شده در زانو، ولو یا دیگر قطع جریان باشد.

#### 5- نگهدارنده پایینگ نمونه گیری

لوله نمونه گیری در ارتعاش خط باید در ناحیه گلوگاه باید ساپورت داشته تا از خرابی در اثر لرزش جلوگیری شود.

مجموعه فنی نوین پارسین

#### 2-2 قابلیت دسترسی و نگهداری

##### 1-2-2 شرایط دسترسی

- 1- در این نقش، اقلامی که مورد بهره برداری یا نگهداری می شوند، میتواند در ارتفاعی تا 1.8 متر از سطح زمین و یا سکو قرار بگیرند.
- 2- در مورد اقلامی که ارتفاع آن بالاتر از 1.8 متر از سطح زمین و با سکو باشد، حداقل وسایل دسترسی در جدول 2.2.1 باید بکار رود:

Table 2.2.1 (2) Minimum Access Requirements  
THIS Table shall be modified as per Eng's Specification For Piping

| Objects<br>(1.8 m over above ground<br>or above platforms)         | Necessity of access  | Minimum access requirements |                  |                  |                         | Design<br>Remarks               |
|--|----------------------|-----------------------------|------------------|------------------|-------------------------|---------------------------------|
|  |                      | Permanent platform          |                  | Permanent ladder | Movable ladder or stand |                                 |
|  |                      | With stairway               | With ladder      |                  |                         |                                 |
| [ Valve ] (۱۴) < Eng's Spec for Piping Design P.2 >                |                      |                             |                  |                  |                         |                                 |
| 1. Valves requiring frequent Manipulation                          | ≥ NPS 2              | YES                         |                  | O <sup>III</sup> |                         |                                 |
|  | ≤ NPS 1 1/2          | YES                         |                  | O <sup>III</sup> |                         |                                 |
| 2. Valves not Requiring frequent Manipulation                      | drains/vents         | YES                         |                  | O                | O <sup>III</sup>        | Temporary access                |
|  | for spared equipment | YES                         |                  | O <sup>III</sup> |                         |                                 |
|  | Others               | YES                         |                  | O <sup>II</sup>  | O <sup>III</sup>        |                                 |
| 3. Valves not requiring manipulation                               |                      | NO                          |                  |                  |                         | Construction purpose, etc.      |
| 4. Valves requiring quick operation during plant operation         |                      | YES                         | O <sup>III</sup> |                  |                         | Operational requirements        |
| 5. Remote operation valves   |                      | YES                         |                  | O                |                         | Emergency shut-down valve, cet. |
| 6. Battery limit valve station                                     |                      | YES                         |                  | O <sup>II</sup>  |                         |                                 |
| 7. Block valves for instrument connection                          |                      | YES                         |                  |                  | O                       | O <sup>III</sup>                |
| [ Other Piping Element ]   |                      |                             |                  |                  |                         |                                 |
| 1. Special piping components requiring maintenance and replacement |                      | YES                         |                  | O                |                         | O <sup>III</sup>                |
| 2. Special piping components not requiring maintenance             |                      | NO                          |                  |                  |                         |                                 |
| 3. Blanks  | operation            | YES                         |                  | O                |                         |                                 |
|  | maintenance          | YES                         |                  | O                |                         | O <sup>III</sup>                |
| 4. Spring supports   |                      | NO                          |                  |                  |                         |                                 |
| [ Instruments ]  |                      |                             |                  |                  |                         |                                 |
| 1. Pressure Instruments  | detecting element    | NO                          |                  |                  |                         | Connection Point                |
|  | local gauge          | YES                         |                  |                  | O                       |                                 |
| 2. Temperature   | detecting element    | NO                          |                  |                  |                         | Thermowell                      |



مجمع فنی نوین پارسیان



| Instruments  |                          | local gauge                 | YES            |                          |                                | O                             |  |
|--|--------------------------|-----------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--|
| (continued)  |                          |                             |                |                          |                                |                               |  |
| Objects<br>(1.8 m over above ground<br>or above platforms) | Necessity of access      | Minimum access requirements |                |                          |                                | Remarks                       |  |
|  |                          | Permanent platform          |                | Perma-<br>nent<br>ladder | Moveable<br>ladder<br>or stand |                               |  |
|  |                          | With<br>stairway            | With<br>ladder |                          |                                |                               |  |
| 3. Level instruments                                       | detecting element        | YES                         |                |                          | O                              | Float in displacer, etc.      |  |
|  | local gauge              | YES                         |                |                          | O                              |                               |  |
| 4. Flow Instruments  | detecting element        | YES                         |                |                          | O <sup>M</sup>                 | O <sup>N</sup>                |  |
|  | local gauge              | YES                         |                |                          |                                |                               |  |
| 5. Transmitters  | with local indication    | YES                         |                | O                        |                                |                               |  |
|  | without local indication | YES                         |                | O                        |                                | O <sup>N</sup>                |  |
| 6. Safety valves   |                          | YES                         |                | O                        |                                | O <sup>N</sup>                |  |
| 7. Control valves  |                          | YES                         |                | O                        |                                |                               |  |
| [ Equipment ]  |                          |                             |                |                          |                                |                               |  |
| 1. Towers/Vessels  |                          | YES                         |                | O                        |                                | To top platform, if necessary |  |
| 2. Compressors/Turbines                                    |                          | YES                         | O              |                          |                                | For elevated objects          |  |
| 3. Air coolers   |                          | YES                         |                | O                        |                                | To header box and motors      |  |
| 4. Cooling towers  |                          | YES                         |                | O                        |                                | To motors on top              |  |
| 5. Heaters   |                          | YES                         | O              |                          |                                | To burners and peeping holes  |  |
| 6. Elevated stacks   |                          | YES                         |                | O                        |                                | To igniter, if necessary      |  |
| 7. Manholes on equipment                                   |                          | YES                         |                | O                        |                                | O <sup>III</sup>              |  |
| 8. Handholes on equipment                                  |                          | YES                         |                | O                        |                                | O <sup>II</sup>               |  |
| 9. Equipment nozzles                                       |                          | NO                          |                |                          |                                |                               |  |
| [ Operation Devices ]                                      |                          |                             |                |                          |                                |                               |  |
| 1. Local sampling points                                   |                          | YES                         |                | O <sup>III</sup>         |                                |                               |  |
| 2. Elevated hydrants/monitors                              |                          | YES                         | O              |                          |                                |                               |  |

توجه:

1- نردبان و پایه متحرک میتواند برای اقلامی که در ارتفاع 3.6 متر و پایین تر از سطح زمین و یا سکو قرار دارد، مورد استفاده قرار می گیرند.

2- اقلامی می باید بر روی زمین تدارک دیده شوند، اگر در ارتفاع بالاتر از 1.5 از سطح زمین قرار گرفتند، باید دسترسی راه پله در نظر گرفته شود.

اگر ارتفاع 1.5 و کمتر بود، دسترسی نردبان می تواند جاگزین راه پله شود.

3- extended stem valve و chain operated valve یا extension handle of valve می توان مورد استفاده قرار گیرد، اگر ولو NPS2 و بالاتر از آن بود نمی توان در محدوده سکو قرار گیری نماید.

4- برای 1/2 NPS1 و پایین تر نردبان ثابت قابل قبول می باشد.

5- برای محل های نواحی نمونه گیری که به صورت دستی مکرر نمونه گیری می شود، دسترسی راه پله باید در نظر گرفته شود، اگر محل استقرار سکو بالاتر از 1.5 متر باشد.

6- برای integral type flanged flow instrument مانند variable area flow meter, positive displacement flow meter, magnetic flow meter, Turbine meter, etc

سکو ثابت با دسترسی راه پله مینیمم وسیله دسترسی ایی هست که باید در نظر گرفته شود.

7- برای ولو های 1/2 NPS1 و کوچک تر اگر بالاتر 2.1 متر از سطح زمین سکو باید در نظر گرفته شود.

2.2.2- دسترسی به سکوها

1- دسترسی از طریق پله به سکو

دسترسی از طریق راه پله باید در موارد زیر در نظر گرفته شود:

- 1-1- سطح بالای سازه سکو بالاتر از 10 متر از سطح زمین یا کف ساختمان و سطح آن 50 متر مکعب و بالاتر از آن باشد، مانند شکل 2.2.2

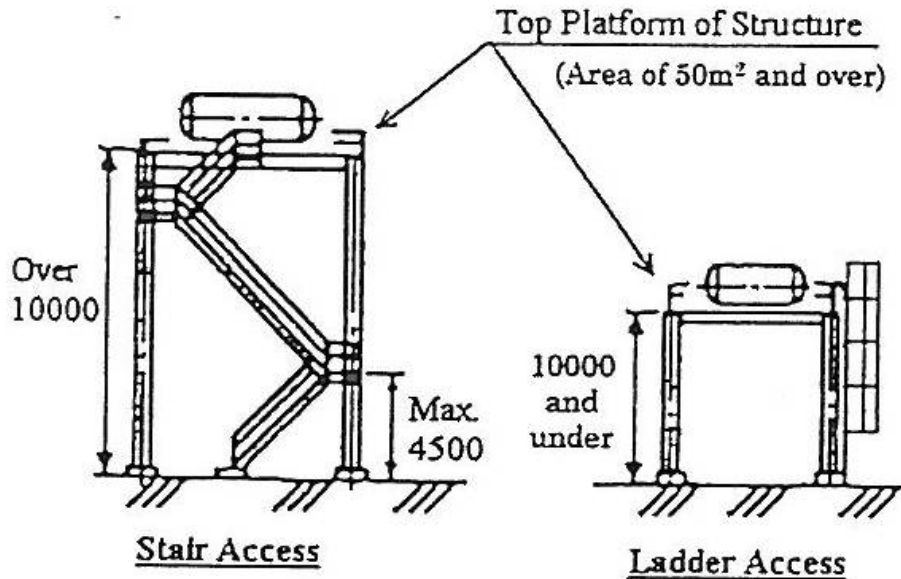


Fig. 2.2.2. (1)

2-1- بر روی سکو لوازم و تجهیزاتی باشد که در شرایط اضطراری مورد استفاده قرار می گیرند.

3-1- سکوهایی که تجهیزات آن ها در روز چندین نوبت می باید باز و بسته شوند.

4-1- سکوهایی با سطح بالاتر از 1.5 متر با نازل نمونه گیری که می باید در روز یک و بیشتر نمونه برداری گردد.

2- دسترسی از طریق نردبان به سکو

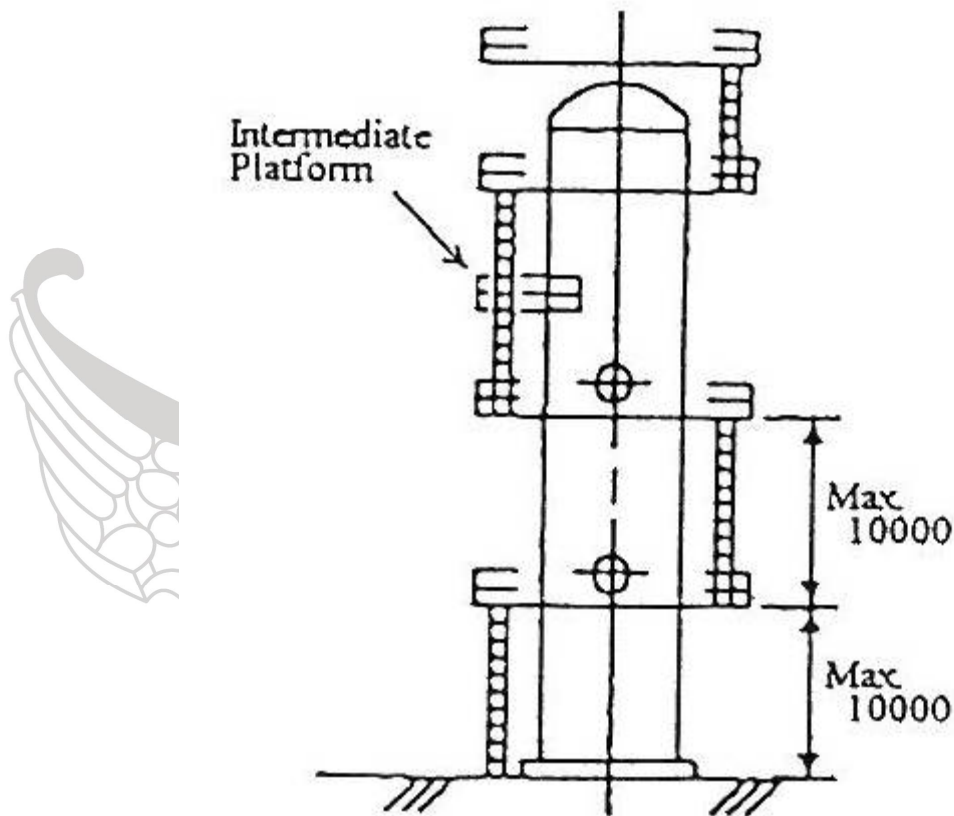
دسترسی از طریق راه نردبان باید در موارد زیر در نظر گرفته شود:

1-2- سکوهایی فرعی متفاوت 2.2.2(1)

2-2- سکو با راه پله که به یک راه فرار نیازمند می باشد.

3-2- سکو با ارتفاع 1.5 و پائین تر از آن ولو اینکه نیازمند بهره برداری مکرر باشد.

4-2- سکوهایی که دسترسی مستقیم به تجهیزات دارند شکل 2.2.2(2).



### 3- شرایط دسترسی دوتایی

دسترسی دوتایی برای موارد ذکر شده در ادامه باید در نظر گرفته شود، اما در مسیر های دسترسی متقاطع به سکو یا طبقه دیگر یک نردبان یا راه پله در دسترسی دوتایی می باید در نظر گرفته شود:

3-1- زمانی که سکو مسافتی بیشتر از 20 متر را با یک دسترسی راه پله ای یا نردبانی داشته باشد، باید یک نردبان فرار در نظر گرفته شود. انتهای مسیر می باید در ارتفاع 20 متر محدود گردد.

3-2- دسترسی نردبانی برای راه رفتن بر piperack باید در فاصله های ماکزیمم 60 متر در محل های process plan در سایت و ماکزیمم 100 متر خارج از سایت تهیه گردد.

### 2.2.3- مبنای دسترسی

1- راه ها در ناحیه واحد صنعتی باید بر مبنای گذشتن کامیون، کامیون جرثقیل، ماشین های اورژانس و غیره عملاً در نظر گرفته شود.

2- عرض جاده و شعاع پیچ می باید به صورت زیر در نظر گرفته شود، مگر در غیر این صورت در خواست گردد:

| عرض  | شعاع گوشه | جاده اصلی واحد که به واحد صنعتی فرعی وصل گردد  |
|------|-----------|--|
| 9متر | 6 متر     | جاده های واحد صنعتی بین واحد های مختلف   |
| 6متر | 6 متر     | هر 2 متر در کنار جاده می باید فضاهای خالی ایجاد شود، و در این مکان ها وسایل اتفاق حریق نصب گردد. |

3- مینیمم مجاز ارتفاع سقف در جاده های واحد صنعتی باید به صورت زیر باشد:

## گروه Piping- دکتر علیرضا قندچی

جاده های عمومی و جاده های ریلی  
4- میمنیم عرض و حد مجاز سقف راه های دسترسی برای ماشین های تعمیر و نگهداری مانند لیفتراک و اپراتور باید به صورت زیر باشد:

| عرض     | حد مجاز ارتفاع |
|---------|----------------|
| 2.5 متر | 3.5 متر        |
| 0.8 متر | 2.1 متر        |

مسیر دسترسی برای ماشین های تعمیر و نگهداری  
مسیر دسترسی برای اپراتورها

5- عرض مسیرهای دسترسی ایبی که به صورت روزانه برای اپراتورها مورد استفاده قرار نمی گیرد و راه فرار اضطراری محسوب می شوند، می تواند 0.6 متر مانند شکل 2.2.3 a,b,c,d با موافقت TEC باشد.

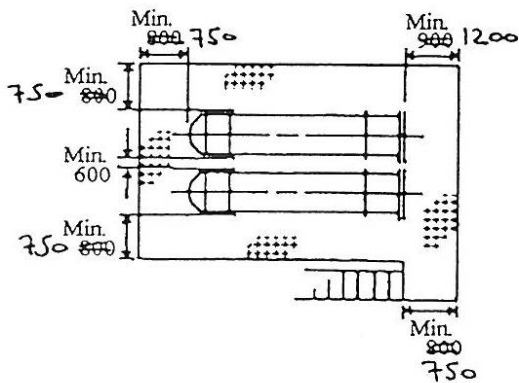


Fig. 2.2.3 (5)-a  
Around Equipment on Structure  
۴ ۴

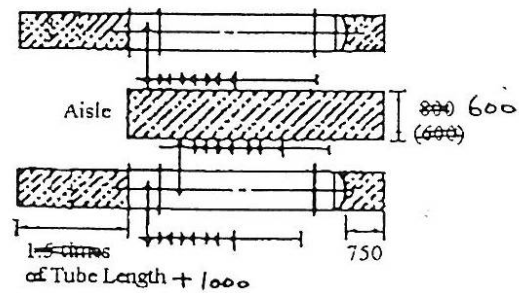


Fig. 2.2.3 (5)-b  
Around Heat - Exchangers

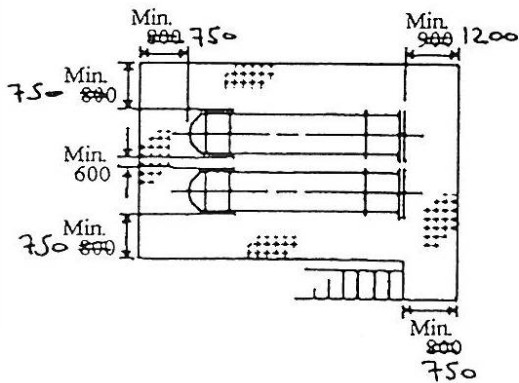


Fig. 2.2.3 (5)-a  
Around Equipment on Structure  
۴ ۴

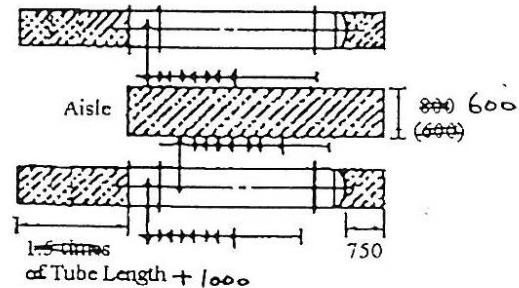


Fig. 2.2.3 (5)-b  
Around Heat - Exchangers

4.2.2- ارتفاع پایه  
سطح پایه باید قطعا بر مبنای ارتفاع بالاترین نقطه سنگ فرش و گوشه جاده باشد، چون شکل 4.2.2(1)

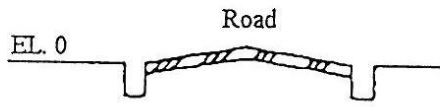


Fig. 2.2.4 (1)-a  
Road and Paving

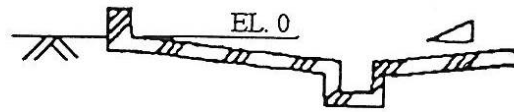


Fig. 2.2.4 (1)-b  
Spill Wall

2- برای فنداسیون سازه ها، راه پله ها، نردبان ها و نگهدارنده لوله استاندارد ارتفاع فنداسیون باید همچون شکل 2.2.4 (2) a,b باشد، مگر اینکه در غیر اینصورت در خواست شود:

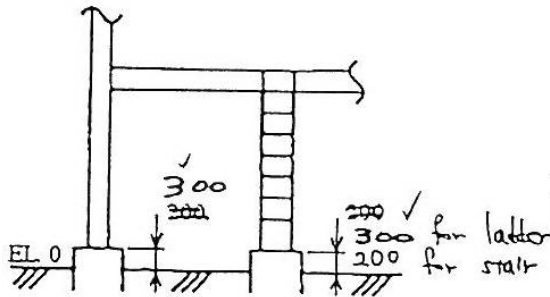


Fig. 2.2.4 (2)-a  
Structures / Stairs / Ladders

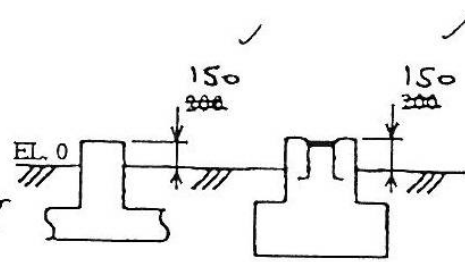


Fig. 2.2.4 (2)-b  
Piping Support

3- برای فنداسیون اقلام، ارتفاع فنداسیون استاندارد باید مانند شکل 2.2.4 (3) a,b,c بوده مگر در غیر اینصورت در خواست گردد. این ارتفاع باید با نیاز طراز از process و دسته های لوله ها واضح شده باشد.

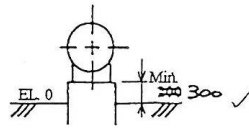


Fig. 2.2.4 (3)-a  
Horizontal Vessel / Hex

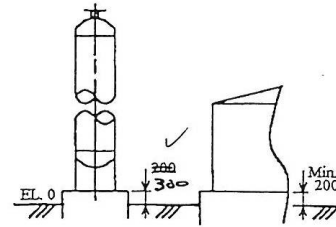


Fig. 2.2.4 (3)-b  
Tower / Vertical Vessel

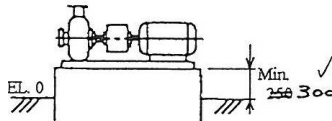


Fig. 2.2.4 (3)-c  
Pumps

4- برای فنداسیون سازه و وسایل درون سوله ارتفاع استاندارد و فنداسیون از سطح باید همانند شکل 4.2.2 (4) بوده، مگر در غیر این صورت در خواست گردد. ارتفاع سطح زمین سوله تجهیزات از سطح پایه باید 200 mm باشد.

برای سوله کمپرسور اگرچه سطح کف با سطح پایه یکی است و ارتفاع فنداسیون بر مبنای ارتفاع فنداسیون سازه ها و وسایل خارج در نظر گرفته می شود.

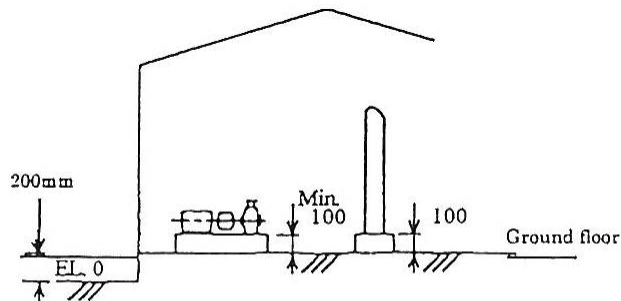


Fig. 2.2.4 (4)  
Indoor equipment and structure

5- برای سطح کوره ارتفاع استاندارد باید 1800 mm با توجه به دسترسی کاری باشد، مانند شکل 4.2.2 (5)، زمانی که دسترسی در زیر سطح مورد نیاز نباشد، می توان ارتفاع سطح را به 1200 mm کاهش داد.

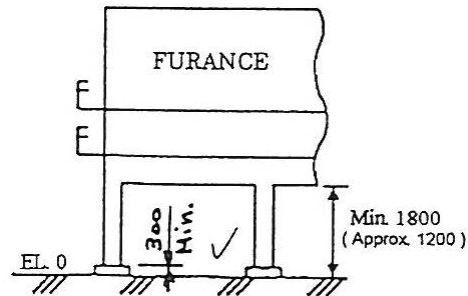


Fig. 2.2.4 (5)

### 5.2.2 قابلیت نگهداری

فلسفه زیرین می باید با توجه به نقشه لوازم و دسته بندی لوله ها باشد. "دستور عمل طراحی برای تعمیر و نگهداری لوازم" باید ارجاع داده شود برای جزئیات بیشتر قوانین وسایل تعمیر و نگهداری.

- 1- نواحی کاری تعمیر و نگهداری
- 2- رعایت تعمیر و نگهداری باید المان هایی که جایگزین می شوند در طول کار یا تعمیر و نگهداری و وزن 50 kg و بالاتر.
- 3- برای کاربردهای وسایل زودگذر مثل چرثقیل یا لیفتراک یا تیر سازه غیر کابردی برای تعمیر و نگهداری هست، وسایل ثابت مانند چنگک، نقاله یا بالابر باید لحاظ شود.
- 4- زمانی که یک چرثقیل متحرک برای تعمیر و نگهداری مورد نیاز می باشد، مانند، هیت اکسچنجر، ماشین های دوار و فیلترها، نواحی کاری و دسترسی باید لحاظ گردد. اگر در محل تعمیر فضای دسترسی برای چرثقیل متحرک امکان پذیر نمی باشد، باید وسیله تعمیر و نگهداری تدارک دیده شود
- 5- فضای دسترسی در سطح زمین باید برای بلند کردن تجهیزات در نظر گرفته شود
- 6- راه و جاده دسترسی می باید با توجه انتقال وسایل و جایگزین مواد در مدت کار تعمیرات در نظر گرفته شود.

### 3.2 انعطاف پذیری لوله کشی

انعطاف پذیری لوله کشی باید طبق ASME B31.3 باشد. جزئیات خصوصیات آنالیز و متد ارجاع داده می شود به "دستور العمل طراحی برای آنالیز انعطاف پذیری لوله کشی"

### 4.2 نگهدارنده لوله

ارجاع داده می شود به " دستور العمل طراحی برای نگهدارنده لوله کشی"